



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

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**ENDÜSTRİ 4.0'IN TEKNOLOJİ KABUL MODELİ  
ÇERÇEVESİNDE SAĞLIK SEKTÖRÜNE  
YANSIMALARI: BİR UYGULAMA**

**ÖZLEM GEDİK**

**SAĞLIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI  
HASTANE İŞLETMECİLİĞİ BİLİM DALI**

**EKİM 2019**



**ENDÜSTRİ 4.0'IN TEKNOLOJİ KABUL MODELİ ÇERÇEVESİNDE SAĞLIK  
SEKTÖRÜNE YANSIMALARI: BİR UYGULAMA**

**Özlem GEDİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SAĞLIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI  
HASTANE İŞLETMECİLİĞİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**EKİM 2019**

Özlem GEDİK tarafından hazırlanan “ Endüstri 4.0’ın Teknoloji Kabul Modeli Çerçevesinde Sağlık Sektörüne Yansımaları: Bir Uygulama” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Sağlık Yönetimi Anabilim Dalında Hastane İşletmeciliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof. Dr. Sezer KORKMAZ

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

**Başkan:** Prof. Dr. Zeliha ESER

İşletme Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

**Üye:** Doç. Dr. Asuman ATILLA

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 23/10/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Figen ZAİF  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirim, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Özlem GEDİK

23/10/2019

# ENDÜSTRİ 4.0'IN TEKNOLOJİ KABUL MODELİ ÇERÇEVESİNDE SAĞLIK SEKTÖRÜNE YANSIMALARI: BİR UYGULAMA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Özlem GEDİK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Ekim 2019

## ÖZET

Endüstri 4.0, hayatımızın her alanını şekillendiren teknolojileri ile sağlık sektörünün araştırma konusu olmuştur. Bu çalışma da Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründe meydana getirdiği yeniliklerin (nesnelerin interneti, akıllı robotlar, giyilebilir teknolojiler, büyük veri, siber fiziksel sistemler ve yapay zeka) kullanım niyetinin altında yer alan temel faktörlerin tespiti amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Davis (1986) ile Karahanna ve arkadaşları (2006) tarafından geliştirilen “Teknoloji Kabul Modeli”nden yararlanılmıştır. Araştırmada model içerisinde yer alan algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutları incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, Ankara ili Çankaya ilçesinde faaliyet gösteren 11 özel hastanede ve bir üniversite hastanesinde radyoloji bölümünde görev yapan toplamda 266 doktor, teknisyen ve hemşire ile anket çalışması yapılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilerin çözümlenmesinde Bağımsız Örneklem T-Testi, Basit Doğrusal Regresyon Analizi ve aracı değişken etkisinin değerlendirilmesinde ise Hayes'in (2013) SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) için geliştirdiği Process Makro eklentisi kullanılmıştır. Process Makro'da, aracı değişken bootstrap model 4 analizi esas alınmıştır. Araştırma kapsamında oluşturulan hipotezler sonucunda, bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, bu teknolojiyi kullanıma yönelik tutum ve fayda algısı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yine, bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaya yönelik tutumlarının, bu teknolojiyi kabul niyeti üzerinde ve Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algılarının, bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide ve kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide kısmi aracı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Son olarak görev yapılan kurum değişkenine göre ise anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bilim Kodu : 114709

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Sağlık 4.0, Sağlık Sektörü, Teknoloji Kabul Modeli.

Sayfa Adedi : 106

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sezer KORKMAZ

# **THE REFLECTIONS OF INDUSTRY 4.0 TO THE HEALTH SECTOR IN THE FRAMEWORK OF THE TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL: AN**

## **EXECUTION**

(M.Sc. Thesis)

Özlem GEDİK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

October 2019

## **ABSTRACT**

Industry 4.0 has been the subject of research in the health sector with its technologies that shape every aspect of our lives. This study was carried out in order to determine the main factors underlying the intention of using the innovations (internet of things, intelligent robot, wearable technology, big data, cyber physical systems and artificial intelligence) brought by Industry 4.0 in the health sector. For this purpose, Technology Acceptance Model developed by Davis (1986) and Karahanna et al. (2006) was used. In this research, perceived usefulness, perceived ease of use, attitude and behavioral intention were examined. For this purpose, a total of 266 physicians, technicians and nurses working in 11 private hospitals and one university hospital in Çankaya district of Ankara were surveyed. Independent Sample T-Test and Simple Linear Regression Analysis were used for the analysis of the data obtained from the application and the Process Macro plugin developed by Hayes (2013) for SPSS (Statistical Package for Social Sciences) was used for the evaluation of the mediator variable effect. The Process Macro is based on a tool variable bootstrap model 4 analysis. As a result of the hypotheses formed within the scope of the research, it was seen that the perception of ease of use towards adopting the Industry 4.0 technologies had a positive effect on the attitude and utility perception towards the use of this technology. Again, it was found that the attitudes of individuals towards using Industry 4.0 technologies had a positive effect on the intention of accepting this technology and the perceptions of benefit pertaining to adopting Industry 4.0 technologies on the attitude towards using this technology. Similarly, it was determined that utility perception had a partial mediator effect in the relationship between ease of use perception and attitude, and ease of use perception in the relationship between benefit perception and intention. Finally, it is concluded that there is no significant difference according to the institution variable.

Science Code : 114709

Key Words : Industry 4.0, Health 4.0, Health Sector, Technology Acceptance Model.

Page Number : 106

Supervisor : Prof. Dr. Sezer KORKMAZ

## TEŞEKKÜR

Tez çalışma sürecimde beni yönlendiren ve motivasyonumu her zaman yüksek tutmanı sağlayan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Sezer KORKMAZ başta olmak üzere, bütün değerli hocalarıma,

Çalışma sürecinde desteğini esirgemeyen Gazi Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezinden değerli abim Prof. Dr. Murat DİZBAY'a, benim için büyük özveride bulunan tomografi bölümü hocalarımdan başta değerli Doç. Dr. Gonca ERBAŞ olmak üzere tüm tomografi ailesi çalışma arkadaşlarıma ve lisans eğitimimde akademik çalışmalarımı beni destekleyen ve yüksek lisans yapmamda cesaret veren Selçuk Üniversitesi akademisyeni değerli hocam Mehmet YORULMAZ'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve bana olan inancını hiç kaybetmeyen başta benim gibi yüksek lisans öğrencisi değerli abim olmak üzere kıymetli anneme ve babama teşekkürlerimi borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI ve TARİHSEL GELİŞİMİ.....	7
3.SAĞLIKTA ENDÜSTRİ 4.0 .....	13
3.1.Nesnelerin İnterneti.....	13
3.2.Büyük Veri .....	17
3.3.Robotik (Akıllı Robotlar).....	20
3.4.Giyilebilir Teknolojiler .....	24
3.5.Siber-Fiziksel Sistemler ve Yapay Zekâ .....	26
3.6.Endüstri 4.0 ile Geleceğin Hastaneleri.....	28
3.7.Türkiye’de Endüstri 4.0.....	31
3.8.Endüstri 4.0’ın Zorlukları.....	35
4.TEKNOLOJİ KABUL MODELİ .....	39
4.1.Kavramsal Çerçeve .....	39
4.2.Teknoloji Kabul Modelinin Sağlıkta Kullanımı.....	43

4.3.Teknoloji Kabul Modeli Boyutları .....	44
<b>5.YÖNTEM</b> .....	<b>47</b>
5.1.Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri .....	47
5.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi .....	48
5.3.Araştırmanın Ölçme Araçları .....	49
5.4.Ölçüm Güvenilirliği .....	50
5.4.1.Güvenilirlik Katsayısı .....	50
5.4.2.Normallik Analizi .....	51
5.4.3.Faktör Yüğü Analizi .....	55
<b>6.ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>59</b>
6.1.Bireylere Ait Genel Betimsel Analizler .....	59
6.2.Teknoloji Kabul Modeline Yönelik Betimsel Analizler .....	62
6.2.1.Algılanan Fayda Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler .....	62
6.2.2.Algılanan Kullanım Kolaylığı Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler .....	65
6.2.3.Tutum Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler .....	67
6.2.4.Niyet Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler .....	69
6.3.Hipotez Testleri .....	70
<b>7.SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>79</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>87</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>102</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>106</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1: Teknolojik trendlerin hastanelerde kullanımı.....	29
Çizelge 5.1: Cronbach's Alpha tekniğine ilişkin çözümlenme sonuçları.....	50
Çizelge 5.2: Teknoloji Kabul Modeline İlişkin Çarpıklık, Basıklık ve Tanımlayıcı Analizler	52
Çizelge 5.3: KMO ve Bartlett Testi Sonuçları.....	55
Çizelge 5.4: Teknoloji Kabul Modeline İlişkin Faktör Analizi.....	56
Çizelge 6.1: Bireylere Ait Demografik Özellikler.....	59
Çizelge 6.2: Algılanan fayda boyutuna yönelik sonuçlar.....	62
Çizelge 6.3: Algılanan kullanım kolaylığı boyutuna yönelik sonuçlar.....	65
Çizelge 6.4: Tutum boyutuna yönelik sonuçlar.....	68
Çizelge 6.5: Niyet boyutuna yönelik sonuçlar.....	69
Çizelge 6.6: Algılanan kullanım kolaylığı – tutum arasındaki ilişkide basit regresyon analizi.....	70
Çizelge 6.7: Algılanan kullanım kolaylığı –algılanan fayda arasındaki ilişkide basit regresyon analizi.....	71
Çizelge 6.8: Tutum–niyet arasındaki ilişkide basit regresyon analizi.....	72
Çizelge 6.9: Fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisinin incelenmesinde Hayes Process Makro sonuçları.....	73
Çizelge 6.10: Kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisinin incelenmesinde Hayes Process Makro sonuçları.....	75
Çizelge 6.11: Algılanan fayda–tutum arasındaki ilişkide basit regresyon analizi.....	76
Çizelge 6.12: Görev yapılan kurum değişkenine göre Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemede (algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet) anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi.....	77
Çizelge 6.13: Hipotezlerin değerlendirilmesi.....	78

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1: Tarihsel Sanayi Devrimi süreci .....	8
Şekil 2.2: Medikal cihazlardaki tarihsel gelişim.....	10
Şekil 2.3: Endüstri 1.0'dan Sağlık 4.0'a tarihsel gelişim.....	11
Şekil 3.1: Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabet Raporu: Türkiye .....	33
Şekil 4.1: Teknoloji Kabul Modeli .....	39
Şekil 4.2: Teknoloji Kabul Modeli 2 .....	40
Şekil 4.3: Teknoloji Kabul Modeli 3 .....	41
Şekil 5.1: Araştırma modeli .....	47
Şekil 6.1: Fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi modeli .....	73
Şekil 6.2: Kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi modeli .....	74

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

**d**

### Açıklamalar

Kabul Edilen  $\pm$  Örneklem Hata Oranını

**n**

Örneklem Büyüklüğü

**N**

Ana Kütle

**p**

Olayın Görülme Olasılığı

**q**

Olayın Görülmeme Olasılığı

**t**

$\alpha$  Anlamlılık Düzeyinde, Serbestlik Derecesine

Göre t Tablosu Kritik Değerini

**X**

Aritmetik Ortalama

**SS**

Standart Sapma

**F**

Varyans Oranı

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**TKM**

Teknoloji Kabul Modeli

**IoT**

Nesnelerin İnterneti

**SPSS**

Statistical Package For The Social Science

**PACS**

Resim Arşivleme ve İletişim Sistemi

**BT**

Bilgisayarlı Tomografi

**MR**

Manyetik Rezonans

**US**

Ultrason

**PET**

Pozitron Emisyon Tomografi

**EKG**

Elektrokardiyografi

**AKK**

Algılanan Kullanım Kolaylığı

**AF**

Algılanan Fayda

**BTYK**

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu

# 1.GİRİŞ

Hayatımızın her alanında yer alan teknoloji, baş döndürücü hızdaki gelişmeleriyle bizi etkilemeye devam etmektedir. Geleceğin tasarımında adından sıklıkla söz ettiren Endüstri 4.0, bu teknolojinin şimdiki durağıdır. İlk olarak 2011’de Almanya’da gerçekleşen Hannover Fuarı’nda adını duyuran Endüstri 4.0, son zamanlarda gündemi meşgul eden ve sektörlerle katacağı yeniliklerle insanları bir hayli heyecanlandıran oldukça popüler bir konuya dönüşmüştür.

Bu dönüşümün yapı taşları tarihsel açıdan incelendiğinde, buhar gücünün sanayide kullanımı Endüstri 1.0’a, elektriğin icadı ile sanayiye yansması Endüstri 2.0’a, bilişim sektöründe yaşanan gelişmeler ve otomasyon Endüstri 3.0’a, yaşanan son teknolojik gelişmeler ise dijitalleşme ile birlikte Endüstri 4.0’a zemin hazırlamıştır (Öztemel, 2018). Bu açıdan Endüstri 4.0, ürün ve üretim sistemlerinin tasarımını, işletmesini ve servisini değiştiren; parçalar, makineler ve insanlar arasındaki bağlantı ve etkileşimi daha hızlı ve verimli hale getiren, kaliteyi artıran yeni nesil bir teknolojidir (Rüssmann vd., 2015).

Elbette ülkeler Endüstri 4.0 teknolojilerini farklı oranlarda ve farklı şekillerde kullanmaktadırlar. Örneğin, otomotiv ve yiyecek-içecek endüstrileri gibi yüksek ürün çeşitliliğine sahip endüstriler, verimlilik kazanımları yaratabilen daha yüksek derecede esneklikten faydalanabilirken, sağlık ve eczacılık gibi sektörler ise daha çok veri analizinden faydalanmaktadır (Rüssmann vd., 2015). Her sektörü etkileyebilme yeteneğine sahip Endüstri 4.0, özellikle sağlık sektöründe giderek artan bakım hizmeti maliyetleri ile sağlık tesislerini evde veya ayakta sağlık hizmeti vermeye yönlendirmektedir. Bazı ülkelerde yaşlı nüfusun artan sağlık hizmeti talebi, hastane yöneticilerini ve hükümetleri bu konuda önlem almaya sevk etmektedir. Sağlık tüketicilerini duvarsız hastanelerle buluşturan bu dijital süreç, Endüstri 4.0 teknolojilerine entegrasyon ile gerçekleşmektedir (Gordon, Perlman ve Shukla, 2017).

Endüstri 4.0’a tam anlamıyla geçiş zaman alacak olsa da bu süreçte kazanan ve kaybedenlerin olacak olması konuya önemle eğilmeyi gerektirmektedir. Bu yüzden ülke çapında Endüstri 4.0’ın benimsenmesinde tutarlı ve en yetkin koşulları içeren bir tavrın sergilenmesi oldukça olumlu bir davranış olacaktır. Bu sistemde aktif şekillendirici rolünü üstlenebilmek için,

üreticiler ve sistem tedarikçileri, teknolojik eğilimleri kucaklamada güçlü ve cesur adımlar atabilmelidir (Rüssmann vd., 2015). Endüstri 4.0 devriminin gerçekleştiği şu anda her bir sektör kendisinden bu teknolojinin neleri gerektirdiğini bilmeli ve buna göre toplum için katma değer yaratan akıllı projeler üretebilmelidir (Kagermann, 2015). Yale Üniversitesi Ekonomi Profesörü, 2013 yılı Nobel ödüllü Robert J. Shiller “Yangın sigortası yaptırmak için evinizin yanmasını bekleyemezsiniz. Biz de Dördüncü Sanayi Devrimi’ne hazırlanmak için toplumumuzun kökten altüst olmasını bekleyemeyiz.” sözüyle ülkeler için Endüstri 4.0 treninin kaçırılmaması gereken bir fırsat olduğunu vurgulamıştır (Kabaklarlı, 2018: 7).

### Çalışmanın amacı

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0’ın sağlık sektörüne getirdiği yeniliklerin kullanım niyetinin altında yer alan temel faktörlerin Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1986; Karahanna, Agarwall ve Angst, 2006) ile incelenmesidir. Çalışma ile Endüstri 4.0’ın sağlık sektöründeki yerinin ne olacağı konusuna açıklık getirilmeye çalışılmış olup;

1.Endüstri 4.0’ın getirdiği yenilikler sağlık sektörüne nasıl yansıtacak?

2.Teknoloji Kabul Modeli, gerçekleşen yeniliklerin oluşmasında nasıl bir araçtır? sorularına yanıt aranacaktır.

Ayrıca söz konusu amaçlar doğrultusunda Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutları ile ilgili geliştirilen hipotezler de şöyledir:

H1: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H2: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların fayda algısı üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H3: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaya yönelik tutumları, onların bu teknolojiyi kabul niyeti üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H4: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.

H5: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.

H6: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H7: Bireylerin çalıştığı kurumun niteliği ile fayda algısı, kullanım kolaylığı algısı, tutum ve niyet boyutları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

#### Çalışmanın önemi

Vizyon 2023 projesinde yer alan Endüstri 4.0, tüm yönleriyle ele alınması gereken bir kavram olmasının yanında Türkiye için teknoloji ve sanayinin iç içe kullanımıyla verimlilik açısından itici bir unsur olabilecek türdendir. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalar imalat, otomotiv ve beyaz eşya sektörü ile sınırlı kalmış olup Endüstri 4.0'ı sağlık sektöründe bu denli kapsamlı içeren bir çalışma yapılmadığı görülmüştür.

Çalışmada birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sanayi devrimlerinin özellikleri tarihsel olarak verilmiş ve Endüstri 1.0'dan Sağlık 4.0'a yaşanan dönüşümün bir tablosu sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0'ın sağlıkla ilgili bileşenlerini içeren nesnelere interneti, robotik (akıllı robotlar), büyük veri, giyilebilir teknolojiler, siber-fiziksel sistemler ve yapay zeka olarak adlandırılan kavramlarla ilgili yapılmış olan çalışmalar taranmış, Endüstri 4.0'ın Teknoloji Kabul Modeli çerçevesinde sağlık sektörüne yansımaları, sağlığa getireceği yenilikler ve zorlukları (yapısal reformların gerekliliği, hukuk sistemi ve yasalar gibi) dile getirilmiştir.

Ülkemizin dünya ile eş zamanlı yakaladığı bir atılım hareketi sayılabilecek Endüstri 4.0, doğru bir değerlendirme haritası ile kaçırılmaması gereken bir fırsattır ve konuyla ilgili politika üreticilerin sektörel anlamda adımlarını bir an evvel hızlandırmaları önem arz etmektedir.

### Varsayımlar

Araştırmada, hastanelerin Endüstri 4.0 teknolojilerini yakından kullandığı düşünülen radyoloji biriminde çalışan doktor, teknisyen ve hemşireleri ile anket çalışması yapılmıştır. Anketten alınan sonuçların Teknoloji Kabul Modeli içinde yer alan kullanım kolaylığı algısı, fayda algısı, tutum ve niyet boyutları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya yönelik yeterli, güvenilir bilgiler topladığı ayrıca araştırmaya katılan bireylerin, ölçme aracındaki soruları samimi olarak yanıtladıkları varsayılmaktadır.

### Sınırlılıklar

Bu araştırma Ankara ili Çankaya ilçesinde faaliyet gösteren 11 özel hastane ve bir de üniversite hastanesi ile sınırlandırılmış olup araştırma sonuçları Türkiye için genellenemez. Ayrıca araştırmaya sadece radyoloji biriminde çalışan doktor, teknisyen ve hemşireler dâhil edilerek değerlendirme aracı olarak kullanılan Teknoloji Kabul Modeli 30 soru ile sınırlandırılmıştır.

### Tanımlar

*Nesnelerin interneti:* Bir sistemdeki nesnelere ve öğelerle iletişim kurarak kullanıcıların yaşamlarının verimliliğini artırmak için tasarlanmış internet etkin teknolojiler anlamına gelmektedir (Chong, Xiong ve Proctor, 2019).

*Akıllı robotlar:* Canlılara benzer işlevleri olan ve davranış biçimleri sergileyen makinalar olarak tanımlanmaktadır (Pang, Yang, Khedri ve Zhang, 2018).

*Giyilebilir Teknolojiler:* Giysilere ya da giyilebilir yapılara entegre edilerek bireylerin klinik ve davranışsal verilerinin takip edilmesine olanak sağlayan teknolojilerdir (Lewy, 2015).

*Büyük Veri:* Farklı formatlarda, hızlı bir şekilde ve büyük hacimde üretilen veriler olarak tanımlanmaktadır (Terzi, Sağiroğlu ve Demirezen, 2017: 16)

*Siber-Fiziksel Sistemler:* Sistemlerin hesaplama ve fiziksel süreçleri içerdiği bölgeyi ifade etmektedir (Huang, Pang, Chen ve Tsang, 2018).

*Yapay Zekâ:* Akıl yürütme, anlam keşfetme veya geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi insanın entellektüel süreçleri ile elde edilen ve geliştirilen algoritmalarıdır (Ravi, Wong, Lo ve Yang, 2017).

*Bulut Teknolojisi:* Ağ, depolama aygıtları, uygulamalar ve hizmetler de dâhil olmak üzere istendiği zaman kullanılabilen, internetin olduğu her yerden erişim sağlayabilen bilişim sisteminin genel adıdır (Ghormly, 2012).

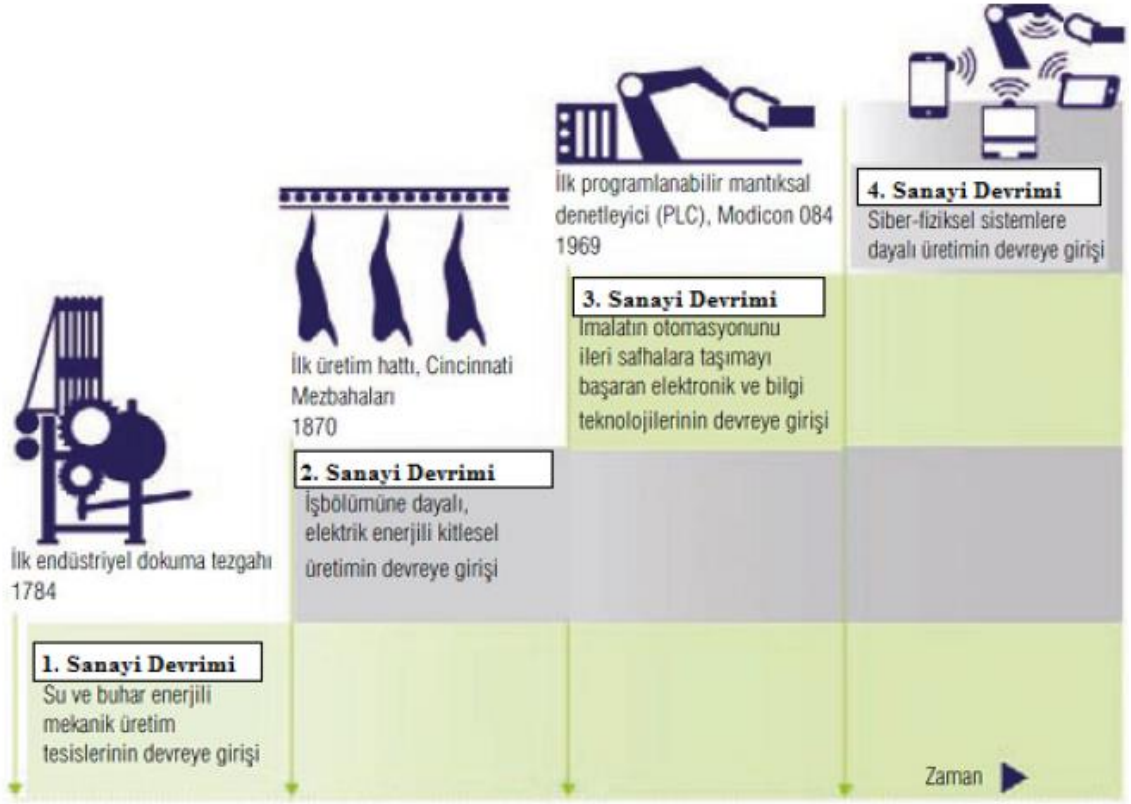




## **2.ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI ve TARİHSEL GELİŞİMİ**

Genel olarak toplum hayatını ekonomik açıdan köklü bir şekilde değişime uğratan iki önemli faktörden söz edilir: Tarım ve sanayi devrimi. Avcılık ve toplayıcılık ile başlayan ve yerleşik yaşam ile çiftçiliğe yerini bırakan tarım devrimi ile toplumlarda sosyoekonomik açıdan bir dönüşüm yaşanmış ve idari yapılanma ve özel mülkiyet anlayışı gelişmiştir (Özsoylu, 2017). Bu dönemden uzun bir süre sonra 1700'lü yıllarda İngiltere'de başlayan Sanayi Devrimi ile insan gücü yerini makinelere bırakmış ve fabrikalar ile üretim artarak kısa sürede diğer Avrupa ülkelerine yayılmıştır. Sanayileşme süreci ile birlikte tarım toplumu kendini sanayi ve hizmetler sektöründe üretim yapar halde bulmuştur (Ortaş, 2005).

Şekilde 2.1'de dört aşamayı takip eden endüstriyel süreçte ilki 18. yüzyılın sonunda su ve buhar gücüne dayanan Endüstri 1.0, Ford ve Taylor bağlantılı seri üretim bantlarının tanıtımı ile Endüstri 2.0, elektronik ve bilgi teknolojisi sistemleri ile Endüstri 3.0 ve bugün artık otonom robotlar, nesnelerin interneti, çağdaş otomasyon sistemleri ile Endüstri 4.0 seviyesine yükselen bu görünüm benzeri görülmemiş bir değer ile teknolojik açıdan bir evrim niteliğindedir (Bahrin, Othman, Azli ve Talib, 2016). Bu haliyle, geçmişten günümüze sanayi devriminin birikimsel şeklini sunması ve ekonomik etkisinin yadsınamayacak olması nedeniyle ülkeler tarafından ilgi duyulan bir alan olma özelliğindedir (Drath, 2014).



**Şekil 2.1:** Tarihsel Sanayi Devrimi süreci  
Kaynak: Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013:13.

Endüstri 4.0, üç noktadaki ilerlemeyi temsil eder:

1. Üretimin dijitalleştirilmesi
2. Otomasyon
3. Otomatik veri değişimi (Schlechtendahl, Keinert, Kretschmer, Lechler ve Verl, 2015).

Yaşam biçimlerini derinden etkileyen bu süreçler sadece mühendislik bilimlerini değil, sağlık ve sosyal bilimlerde de etkisini sürdürerek sürekli bir değişim ve dönüşüme yol açmıştır. Özellikle bilişim ve iletişim-haberleşme altyapılarında kendini gösteren bu dönüşüm ile yeni bir döneme girilmiş ve üretim süreçlerinde Endüstri 4.0 teknolojileri gündemi meşgul etmeye başlamıştır (Özsoylu, 2017).

Endüstri 4.0 devrimini gerçekleştiren diğer devrimlerden farklı kılan üç noktaya dikkat çekilmektedir: Hız, genişlik ve derinlik, sistem etkisi. Endüstri 4.0, önceki devrimlerin aksine

sürekli yeni nesil teknoloji üretimiyle hızı; iş dünyası ve toplumu entegre eden yapısıyla genişliği; kuşaklararası farklar ile derinliği; bütünlük bir ağ bağlantı yapısıyla değişimi yaratması bakımından sistem olarak en son teknoloji çerçevesini sunmaktadır (Schwab, 2016). Sanayi Devrimi'nin başlangıcından bu yana yaşanan teknolojik gelişmeler Endüstri 4.0'ın yapı taşları olan temel trendleri açıklamaktadır: Nesnelere interneti, siber- fiziksel sistemler, büyük veri ve analizi, dikey ve yatay sistem entegrasyonu, simülasyon, otonom robotlar, bulut ve artırılmış gerçeklik (Rüssmann vd., 2015). Endüstri 4.0 kavramı Almanya'da sözü edilmesinin yanı sıra içeriğinde bu trendler gibi birçok benzeri fikri de barındırmakta ve endüstriyi dijital bir platformda buluşturmaktadır. Bu sebeple imalattan hizmete, sağlıktan eğitime kadar birden çok sektörü de değer zinciri sürecine ortak ederek etkilemektedir (William, 2014; Kagermann, 2013; Schlaepfer ve Koc, 2015).

Şekil 2.2'de sağlık alanındaki bu tarihsel gelişim gösterilmektedir. Şekli inceleyecek olursak, bundan yüzyıllar öncesine kadar elektronik tıbbi cihazlar yok denecek kadar az olmakla birlikte tıp uygulamalarında ilk temsilîyet Fransız doktor tarafından 1816'da geliştirilen ve hastanın soluk alıp verme ve kalp seslerini basit şekliyle doktora iletme özelliği gösteren mütevazı bir alet olan steteskop ile başlamıştır. Daha sonra 1895'te keşfedilen, insan vücudu ve iskelet yapısını ortaya çıkaran ikinci cihaz olan tıbbi röntgen ışınları bugün halen tıp alanında birçok tıbbi görüntülemenin temelini oluşturmaktadır. Üçüncü olarak keşfedilen bir cihaz olan elektrokardiyografi ise kalbin vücut yüzeyi ile olan aktivitesini sunabilme özelliği ile 1924'te Nobel ödülüne layık gösterilerek kendinden söz ettirmeyi başarmıştır. Sağlık alanındaki en son gelişmelerden biri olan resim arşivleme ve iletişim sistemi (PACS), görüntülerin ekonomik olarak depolanmasını ve görüntülere kolay erişimi sağlaması bakımından veri anlamında muazzam bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüz teknolojilerinin sağlıktaki temelini oluşturmayı hak eden bu cihazlar, Endüstri 4.0 altında Sağlık 4.0'ın da zeminini hazırlamıştır (Neuman vd., 2012).



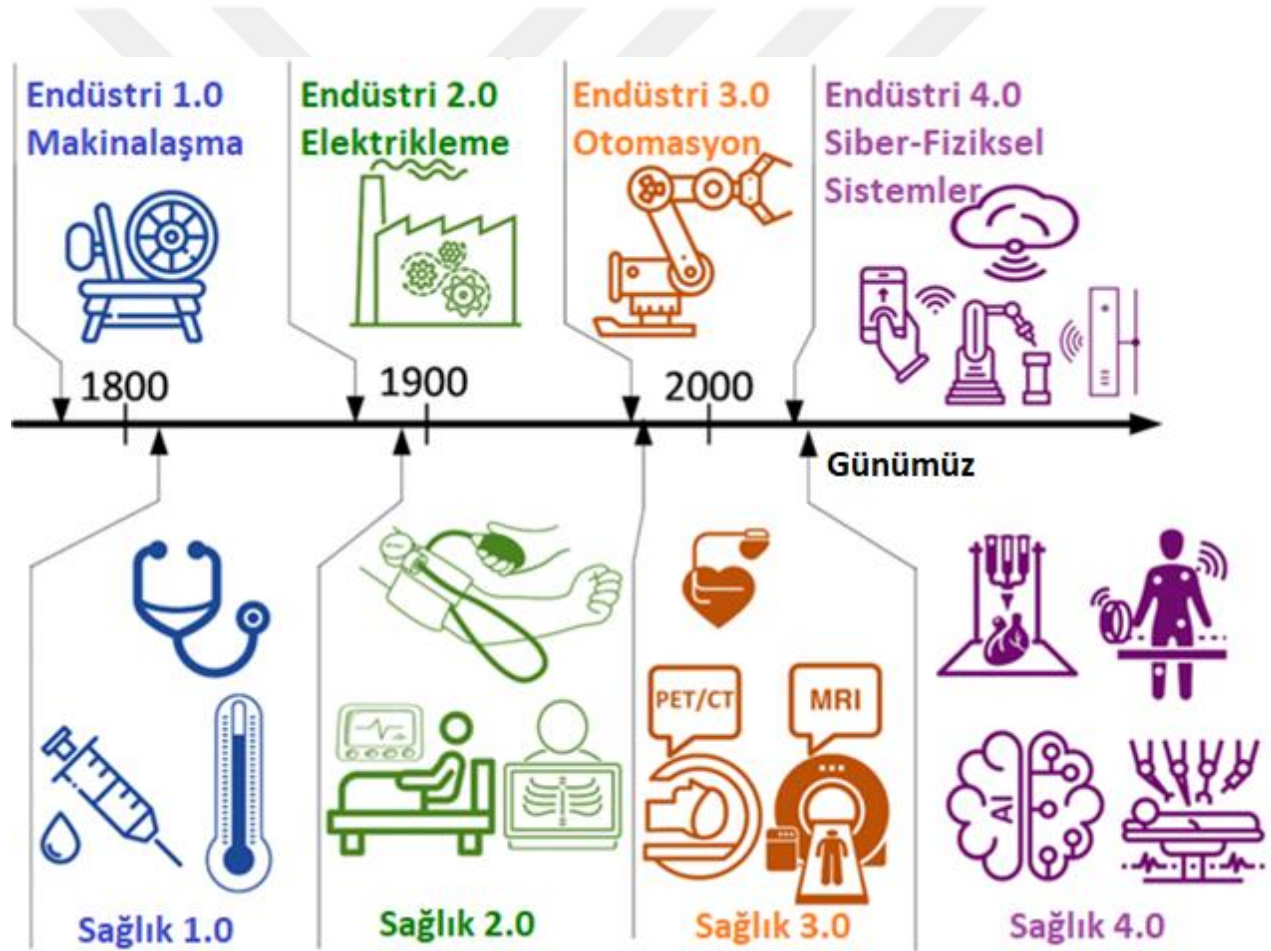
**Şekil 2.2:** Medikal cihazlardaki tarihsel gelişim

Kaynak: Neuman ve diğerleri, 2012.

Bu zeminin hazırlanmasına Amerikan Tıbbi ve Biyoloji Enstitüsünün tıp ve biyoloji mühendisliğinde ortaya koyduğu son 100 yıllık tablo kanıt olarak gösterilebilir. Çalışmalar, endüstriyel devrimler tarafından ortaya konan mühendislik yeteneklerinin sağlıktaki teknolojik devrimlerin temeli olarak karşılık bulduğunu göstermektedir (Pang vd., 2018; Neuman vd., 2012; Kagermann, Lukas ve Wahlster, 2011).

Şekil 2.3'de ilk devrim çağında (Endüstri 1.0 ve Sağlık 1.0) esnek tüp stetoskop, pistonlu şırınga, taşınabilir klinik termometre gibi kliniklerde kullanılan bazı temel tıbbi cihazlar icat edilmiş ve kullanılmıştır. Bu araçların üretimi Endüstri 1.0 ile geliştirilen mekanik tasarım ve işleme teknikleri ile gerçekleşmiştir. İkinci devrime gelindiğinde (Endüstri 2.0 ve Sağlık 2.0), X-ışını görüntüleme, tansiyon aleti, EKG (elektrokardiyografi) gibi kliniklerde daha karmaşık tıbbi ekipmanlar icat edilmiştir. Bu yeni cihazlar Endüstri 2.0 tarafından getirilen elektrik gücü ile işlerlik kazanmıştır. Daha sonra üçüncü devrim çağında (Endüstri 3.0 ve Sağlık 3.0) mikro

elektronik, bilgisayar bilimi, otomasyon, US (ultrason), kalp pili, X-ışını BT (bilgisayarlı tomografi), MR (manyetik rezonans), yapay kalp, PET (pozitron emisyon tomografi) gibi daha karmaşık tıbbi cihazlar icat edilmiştir. Bütün bu sistemler Endüstri 3.0'ın sunduğu mekanik, elektronik, bilgisayar yazılımı ve kontrol algoritmalarının tasarımıyla gerçekleşmiştir (Wang, 2018; Yang, Xie, Mäntysalo ve Zhou, 2014; Lin, Ye, Wang ve Wu, 2018; Wu, Zhang, Pirbhulal ve Mukhopadhyay, 2015). Son olarak Endüstri 4.0 tarafından sunulan siber- fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, büyük veri, robotik, giyilebilir cihazlar gibi teknolojiler Sağlık 4.0 beklentisini doğrulamıştır (Pang vd., 2018).



**Şekil 2.3:** Endüstri 1.0'dan Sağlık 4.0'a tarihsel gelişim

Kaynak: Pang ve diğerleri, 2018.

Endüstri 4.0'ın desteklediği teknolojilerle ortaya çıkan Sağlık 4.0, tıbbi ekipman üretimi, hastane içi bakım, hastane dışı bakım, sağlık lojistiği, sağlıklı yaşam ortamından finansal ve sosyal sistemlere kadar değişen sağlık değer zinciri, çok miktarda siber ve fiziksel sistemden oluşan nesnelere interneti, robotik, akıllı algılama ve büyük veri analizi ile sadece sayısallaştırılmış sağlık ürünleri değil, aynı zamanda dijitalleştirilmiş sağlık hizmetleri ve girişimleri olanağı sunmaktadır (Pang vd., 2018). Sağlık 4.0 ile birlikte sağlık sektörü, prediktif, katılımcı, hasta merkezli, kişiselleştirilmiş, hassas, önleyici ve yaygın sağlık hizmeti vizyonu anlayışına doğru ilerleme kaydetmiştir (Yang vd., 2014; Zheng, 2014; Kang, Pang, Xu ve Ma, 2014).

Sağlık 4.0 ile birlikte özellikle hastalığa yakalanmadan önce yaşam alt yapısının dijitalleştirilmesi yoluyla ortamda akıllı sensörler devreye sokularak yaygın ve önleyici bir anlayış yakalanmaktadır. Daha iyi hizmet ve tanıları kolaylaştıran daha doğru ve eksiksiz veri kümelerine ulaşmak için tıbbi cihazların birlikte çalışabilirliği Sağlık 4.0'ın kilit yönlerinden biridir. Böylelikle koruyucu sağlık hizmetleri için gerçek zamanlı ve kapsamlı bilgi akışı sağlanabilmektedir (Pang vd., 2018; Cibis vd., 2017; Alshurafa vd., 2014). Gerçek zamanlı verilerin kişisel sağlık kayıtları ile kusursuz bir şekilde kaynaşarak analiz edilmesi sonucunda ise kişiselleştirilmiş ve hassas bir sağlık anlayışı yakalanmaktadır. Tüm bu verilerle tanı ve tedavi daha kesin ve kişisel hale gelmektedir (Yang ve Cui, 2018). Hasta merkezli sağlık hizmeti anlamında ise Sağlık 4.0, sağlık sürecinin planlamasını sağlayarak hasta akışlarının kusursuz entegrasyonuna olanak vermektedir (Gordon vd., 2017). Bu anlamda uzak bölgelerde yaşayan hastalara, dünya çapındaki sağlık tesislerine erişim imkanı sağlayacak yapısal bir teknik donanımı içermektedir (Pang vd., 2018).

### 3.SAĞLIKTA ENDÜSTRİ 4.0

Endüstri 4.0 kavramı içeriğinde özellikle sağlık sektöründe öne çıkan nesnelerin interneti, büyük veri, robotik (akıllı robotlar), giyilebilir teknolojiler, siber fiziksel sistemler ve yapay zeka bileşenlerini barındırmaktadır (Michael, 2015). Aşağıdaki bölümde bu bileşenler sağlık faktörü altında incelenmektedir. Ayrıca Endüstri 4.0 teknolojileri ile şekillenen hastanelerin bir portresi verilmeye çalışılmakta aynı zamanda mevcut durumun Türkiye’deki görünümünün nasıl olduğu ve aşılması gereken zorluklar da incelenmektedir.

#### 3.1.Nesnelerin İnterneti

İnternetin bir sonraki nesli olarak kabul edilen nesnelerin interneti (IoT- internet of things), tüm cihazları internet üzerinden başka bir cihaza bağlayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Luisotto, Pang ve Dzung, 2017). İçeriğinde sensörler, akıllı ve etkileşimli paketleme, gerçek zamanlı gömülü sistemler, mobil internet erişimi, bulut bilişim, radyo frekansı tanımlama, makineden makineye haberleşme, insan makine etkileşimi, veri madenciliği gibi alt yapısıyla nesnelerin interneti, iletişim teknolojisinin yeni paradigması olmuştur (Atzori, Iera ve Morabito, 2010; Miorandi, Sicari, Pellegrini ve Chlamtac, 2012). Bu, bir üretim sürecindeki bileşenler veya akıllı bir evde bulunabilecek tıbbi ve konut bileşenlerinin herhangi bir fiziksel sistemi için de geçerlidir. Bu anlamda nesnelerin internetinin insan yaşamına etkisi çok büyüktür (Luisotto vd., 2017).

Endüstri 4.0 teknolojisinde genel anlamda nesnelerin interneti ile bilgi yönetimi arasında sağlıklı bir seyir için kablosuz sensör ağları, ara katman yazılımı, bulut bilgi işlem ve IoT (internet of things) uygulama yazılımı gerekli unsurlardır (Lee ve Lee, 2015). Her nesne bir IP (internet protokol) numarası ile ağ üzerinden potansiyel olarak birbirine bağlanabilmekte ve bu şekilde akıllı evlerde televizyon, buzdolabı gibi eşyalarda ek bir güç kaynağına ihtiyaç duymaksızın internet üzerinden birçok hizmete erişim sağlanabilmektedir (Bach, 2014; Martin, 2015).

Sözü edilen teknoloji ile akıllı cihazlar bir evi yönetmek için gerek duyulan esnekliğe ve verimliliğe sahip olacak şekilde bir akıllı altyapı ile tasarlanmaktadır. Kapı kilitlerini kontrol

etme-yönetme, termostat ayarı yapma, buzdolabındaki yiyecek arzının kontrol edilmesi, park yerinin kullanılabilirliği ve trafiği izleme gibi birçok alanda uzaktan kontrol imkânı sağlamaktadır (Baunsgaard ve Clegg, 2015). Böylesine bir bilgilendirmeyi mümkün kılan sistem ile araçlar arası mesafe, hava koşulları gibi durumlarla ilgili sensörlerin yardımıyla bağlantı kurulabilir (Ho ve Spence, 2012; Kausar, Eisa ve Bakhsh, 2012). Çünkü nesnelerin interneti kavramında yatan temel düşünce her nesnenin potansiyel olarak birbirine bağlanabilmesidir. Bu anlamda otomotiv endüstrisi, internetin olanakları ile cihazlar arasında bağlantı kurulabileceğini algılayan öncü sektörler arasındadır. Araba sürerken araç ve araç içi cihaz bağlantıları, akıllı telefonun kontrol sistemine bağlanabilmesi ile araba sürerken aracı bir mobil ofise dönüştürmek mümkündür (Nanry, Narayanan ve Rassey, 2015; Gerla, Lee, Pau ve Lee, 2014).

Bu bilgiler ışığında sağlıkta sektörel bazda mevcut araştırmalar henüz yetersiz olsa da nesnelerin internetine dayanan ev içi sağlık hizmetleri, yaşlanan nüfusun neden olduğu zorlukları çözmek için ümit vericidir. Bu nedenle Pang ve arkadaşlarının (2015) çalışması, nesnelerin interneti teknolojisinin sağlık sektörüne yansımalarını görmemiz açısından dikkate değerdir. Söz konusu bu çalışma, ev içi sağlık hizmeti cihazlarının bir teknoloji ile tasarımı sürecine odaklanmaktadır. İşbirlikçi Sağlık 4.0 ekosistemine entegre bir formül önererek evlerde kullanılacak sağlık bakım istasyonları ile sağlık hizmetini hastaların başucuna kadar götürmektedir. Çalışmada bir ev içi sağlık sistemi mimarisi tasarlanarak hizmet sunum modeli sadece hastane olmaktan çıkarılmış ve gerçek zamanlı çözümler sağlanmıştır. Aynı zamanda ilaç yönetimi ve izleme konusunda da radyo frekansı tanımlamayla yeni nesil ambalajlama yapılarak bir donanım mimarisi geliştirilmiştir.

Nesnelerin interneti ile işlerlik kazanan ev içi sağlık teknolojisinin sağlık mimarisi genel olarak üç alt sistemden oluşur: hasta veya yaşlı bireyin bulunduğu ev, sağlık personelinin bulunduğu yer ve verilerin depolanarak işlendiği veri deposu. Sistemin organizesi, tıbbi müdahale gerektiren bir sağlık sorunu oluşan bireye derhal önlem alarak tedavi etmeye dayanmaktadır. Bireyin fizyolojik bulgularını ve sağlık parametrelerini gerçek zamanlı olarak izlemek ve doktoru uyarmak, hastadan gelen tıbbi bilgileri gömülü sensörler kullanarak elektronik şekilde güvenli bir kanal aracılığıyla hastaneye ulaştırmak bu teknolojinin özelliğidir (Bravos vd., 2018). Nesnelerin interneti teknolojisi ile birlikte sağlık hizmeti sunumu, hastane odaklı

olmaktan hastane-ev dengesine ve nihayetinde de büyük çoğunluğunu ev içi sağlık sistemlerinin oluşturduğu ev merkezli tedavi ve izlemine bırakmıştır (Koop vd., 2008). Böylece ev içi sağlık sistemlerinde kullanılan nesnelerin interneti teknolojisi her yerde kişiselleştirilmiş hizmet sunumu gerçekleştirerek hasta merkezli hale gelmektedir (Klasnja ve Pratt, 2012; Plaza, Martínez, Martín ve Medrano, 2011). Bu şekilde de tedavi ve kontrol sıklığı yüksek olan hastaların, hastaneler açısından maliyetleri düşürülmektedir (Teng, Zhang, Poon ve Bonato, 2008).

Nesnelerin interneti teknolojisi sağlık sektöründe akıllı kablosuz ağlar, hafıza geliştirme, cihazların kontrolü, tıbbi verilere erişim ve acil durum iletişimi konularında sürekli tıbbi izleme sağlayarak hastalara ve bakıcılarına yardımcı olmaktadır. Sahip olduğu bilgisayar destek sistemleri ile bireylerin tedavi yönetimi yedi gün yirmi dört saat gerçekleşebilmektedir (Milosevic, 2011). Günümüzde akıllı telefon uygulamaları ile yaşlıların, kronik hastalıkları olan bireylerin, fiziksel veya zihinsel sınırlılıkları olanların fizyolojik durumlarının izlemi kolay hale gelmekte ve onlara ev-yaşam ortamında düşük maliyetli sağlık hizmeti sunulabilmektedir. Yenilikçi iletişim ve izleme araçları ile bireylerin refahı artmakta ve sağlık profesyonellerini destekleyecek güvenli çözümler sağlanmaktadır (Black vd., 2004; Kameas ve Calemis, 2010; Bravos vd., 2018).

Sağlık hizmetlerinde gerçekleşen yakınsamanın meydana getirdiği dönüşüm ile giysilere ve vücuda yerleştirilen sensörler, kalp atışı, fiziksel aktivite, vücut ısısı, kan basıncı gibi verilerin takibini yaparken nihayetinde insan sağlığını ve yaşam kalitesini iyileştirir (Latre, Braem, Moerman, Blondia ve Demeester, 2011; Chen, Gonzalez, Vasilakos, Cao ve Leung, 2011). Aynı zamanda evlere entegre edilen sensörler ya da telefon uygulamaları ile hastaları izleme ve doktorlara bilgi gönderme işlevleri gerçekleştirilmektedir. Hastanelerde ise radyo frekansı tanımlama (RFID) sistemleri ile depolama ve analiz işbirliği gerçekleştirilmektedir (Pang vd., 2015; Dutton, 2014). Bu teknoloji ile tedarik zinciri ve lojistik anlamında da güncel veriler sağlayarak sahteciliği azaltma ve ürün izlenebilirliğinde iyileştirmeler sağlanmaktadır (Flugel ve Gehrmann, 2009; Zhengxia ve Laisheng, 2010).

Nesnelerin interneti sürecinin tam olarak hayata geçirilmesiyle ilgili birtakım engeller vardır. En büyük engeli gelişmiş altyapının kurulması oluşturmaktadır. Ayrıca veri paylaşımı, güvenlik

ve gizlilik hususlarında da bazı standartların getirilememesi zorluklar arasındadır (Chabridon vd., 2014; Pang, 2013). Bu tür uygulamaların kullanım kısıtlarını oluşturan bir başka kritik konu ise akıllı ağ geçitleridir. Nesnelerin interneti teknolojisinin sağlık hizmetlerinde kullanımı enerji verimliliği, performans, güvenilirlik ve birlikte çalışabilirlik ile ev-hastane otomasyonunda bir köprü görevi görmektedir. Ve bunun bir gereği olarak da sensörler ile ağ geçitlerinin konumunun belirlenmesi sistemin bir stratejisi olma zorunluluğundadır (Bravos vd., 2018). Bunun yanı sıra uygun ve güvenilir yazılım, standart ve güvenli elektronik sağlık kayıt hizmetleri, donanım ve yazılım mimarisi bu tür bir sistemin etkili bileşenlerini oluşturmaktadır. Ayrıca mahremiyet ve insan sağlığı açısından da sağlam bir korumaya ihtiyaç duyduğu yapılan çalışmalarda belirtilen özellikler arasındadır (Pang vd., 2015).

Tüm sensörler ile izlem altında tutulan bireyin hayati verilerinin kayıt altında tutulduğu ev içi sistemlerde meydana gelebilecek herhangi bir arıza durumunda veri kaydı anlamında bir eksiklik veya fazlalığın oluşması birey açısından ciddi zararlar sonuçlanabilir. Bu sebeple güvenlik kritik faktörü bireysel sensör arızalarını tolere edebilecek donanım seviyesine sahip olmalıdır. Zaman faktörü sonuçların belirli bir aralıkta üretilmesi ve iletilmesinde önemli bir kritik faktördür ve sistemin hatasız olarak işleyişinde bir kontrol sağlamaktadır. Bu açıdan üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Ayrıca düşük enerji tüketim protokolleri ile de cihazların tasarruf seviyesinde kullanılabilmesi sağlanmalıdır. Diğer bir alt sistem olan veri deposu, tıbbi verilerin yönetimi açısından zorluk içermektedir. Sağlık sektöründe verilerin bulut sistemler ile güvenilirliği sağlanmalı ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre veri havuzu esnek ve gerektiğinde yeni hizmetler ekleyebilme özelliği ile yapılandırılmış olmalıdır. Sağlık personelinin veri akışlarını aldığı yer olan uzaktan tesis, biyo sinyallerin görselleştirme ile metinsel veya grafiksel dalga formlarına dönüştürüldüğü, güvenlik açısından yüksek öneme sahip bir platformdur. Tıbbi ve hassas verileri yazılım protokolleri ile destekleyerek gönderimini sağlama ve düzeltici işlemler ile düşük seviyelerdeki arızalar hakkında bilgi edinme bu sistemin özellikleri arasında olabilmelidir (Bravos vd., 2018). Son olarak nesnelerin interneti teknolojisinde izinsiz girişlere maruz kalmamak için şifrelenmiş bir veri aktarımı sağlanmalı ve yetkisiz kişilerin sisteme erişimi önlenmelidir (Zhou vd., 2015).

### 3.2.Büyük Veri

Sağlık sektörü alınan politikalar, hastalık sürveyansı ve nüfusun sağlık yönetimini planlama açısından büyük miktarlarda veri üretme potansiyeline sahip bir alandır. Raporlar ABD sağlık sisteminden elde edilen verilerin devasa miktarlara ulaştığını ve potansiyel olarak zengin veriye sahip olduğunu bildirmektedir (Raghupathi, 2010; IHTT, 2013). ABD sağlık hizmetleri ağı, 2.700'den fazla üyeye, hastaneye ve sağlık sistemine, 90.000 akut olmayan tesise ve 400.000 hekime sahiptir ve hastanelerden taburcu edilen her dört hastadan en az bir veri alındığı bildirilmiştir. Ağ, doğal olarak, kapsamlı ve karşılaştırılabilir klinik sonuç ölçütleri, kaynak kullanım raporları ve işlem seviyesi maliyet verileri üreten geniş bir klinik, finansal, hasta ve tedarik zinciri veri tabanını bir araya getirmiştir. Bu çıktılar karar verme sürecini ve yaklaşık 330 hastanede sağlık bakım süreçlerini iyileştirerek tahmini 29.000 hayat kurtarmış ve sağlık harcamalarını yaklaşık 7 milyar dolar azaltmıştır (IBM, 2016).

Büyük veri analizinden faydalanan hastane örneklerini çoğaltmak mümkündür. Kanada'nın Toronto şehrinde bulunan 450 yataklı bir eğitim hastanesi olan North York Genel Hastanesi, hasta sonuçlarını iyileştirmek ve sağlık hizmeti sunumuna ilişkin daha fazla bilgi edinmek için klinik, idari ve finansal da dâhil olmak üzere çoklu perspektif sağlamada ölçeklenebilir bir gerçek zamanlı analitik uyguladığını bildirmiştir. Sağlık hizmetlerinde büyük veri analitiğinin bir başka örneği, Columbia Üniversitesi Tıp Merkezi'nin beyin yaralanması olan hastalarla ilgili fizyolojik verilerin akışlarının analizidir. Amaç, tıbbi uzmanlara komplikasyonları tedavi etmek için kritik ve zamanında bilgi sağlamaktır. İtalya'nın Bologna kentindeki Rizzoli Ortopedi Enstitüsü de veri analitiği yöntemini kullanarak ailelerdeki klinik varyasyonların daha "taneli bir anlayış" kazandığını bu sayede yıllık yatışların % 30 oranında azaldığını ve görüntüleme testlerinin sayısının % 60 olduğunu bildirmiştir (IBM, 2016).

Sağlık hizmetlerinde gerçek zamanlı veri akışı, hastanelerde enfeksiyonların olabildiğince erken tespitinde, doğru tedavinin doğru zamanda uygulanmasında ve hastane salgınlarının önlenmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Toronto'daki Çocuk Hastanesi bu anlamda önemli bir örnektir. Hastane, hayatı tehdit eden "hastane enfeksiyonları" na yatkın olan bebeklerin sonuçlarını iyileştirmek için bu analitiği kullanmaktadır. Yeni yöntem ile önceki yöntemlerden

24 saat öncesine kadar potansiyel enfeksiyon belirtilerinin yatak başı izleme cihazlarından toplanabildiği bildirilmiştir. (IHTT, 2013; IBM, 2016).

Büyük veri, sağlık sektöründe klinik operasyonlar, araştırma ve geliştirme, halk sağlığı alanlarında verimsizliğin azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Manyika vd., 2011). Örneğin, hasta özelliklerinden yola çıkarak en doğru klinik tedavileri tanımlamak, maliyet etkin bir politika izlemede fayda sağlayacaktır. Aynı şekilde hasta profillerine göre yaşam tarzı değişikliğine gidilmesi gereken durumlarda önleyici bakım hizmetlerinin desteklenmesi en doğru tedavilerin sunulması açısından önem taşıyacaktır. Bu açıdan hasta klinik kayıtlarını birleştirerek ve sentezleyerek yeni gelir akışları oluşturmak, ilaç şirketlerine klinik çalışmalara dâhil edilmek için hastaları tanımlamaya yardımcı olacak verileri lisanslamak, hastaların bakımlarını yönetmelerine ve sağlığını iyileştirmelerine yardımcı olan mobil uygulamalar geliştirmek bireysel ve toplumsal sağlık için atılabilecek faydalı adımlar arasında sayılabilir (IBM, 2016; Savage, 2012; Zenger, 2012).

Büyük veri, çeşitli yapısal ve yapısal olmayan verileri içerdiği için kanıta dayalı tıp, tıbbi bakım karar sürecinin gen dizilimini yürütebildiği için genomik analiz, israf ve kötüye kullanımı azalttığı için hile analizi, ev içi günlük yaşam cihazlarından gelen verileri yakaladığı için uzaktan izleme ve yaşam tarzı değişikliklerinden fayda sağlayabilecek olan hastaları tanımlayabildiği için hasta profili analizi alanlarında avantajlar sağlamaktadır (IBM, 2016). Fakat bunların yanında Endüstri 4.0 devrimini gerçekleştirebilmek için sağlık bilişimi anlamında da var olan sistemler üzerinde mesafe kat etmek gereklidir. Aynı zamanda kişiselleştirilmiş ilaçlar ile bireylerin tedaviye yanıtları ve ihtiyaç düzeyleri konusunda tepkileri bilinmeli ve büyük veri madenciliğinden bilgi yönetimi ve analizi açısından en etkin şekilde yararlanılmalıdır. Endüstri 4.0 teknolojileri tıbbi maliyetler açısından da akılcı yönetilmesi gereken bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlık maliyetlerinin yüksekliği ve bu maliyetlerin daha da artacak olması bu konunun öneminin anlaşılmasını gerekli kılmaktadır (Michael vd., 2012).

Hasta sağlığı ve refahıyla ilgili verilerin toplamını içeren klinik bilgilerden (hekimin yazılı notları ve reçeteleri, tıbbi görüntüleme, laboratuvar, eczane, sigorta ve diğer idari veriler) oluşan sağlık hizmetlerinde büyük veri, elektronik sağlık kayıtları, yazılım ve donanımı barındıran, veri

yönetiminin zor olduğu, sadece hacmi nedeniyle değil, aynı zamanda veri tiplerinin çeşitliliği nedeniyle oldukça bunaltıcıdır (Frost ve Sullivan, 2012). Makine tarafından kolayca depolanabilen, sorgulanabilen ve analiz edilebilen yapılandırılmış veriler, kâğıt kayıtların elektronik ve tıbbi kayıtlara dönüştürülmesiyle oluşan yarı yapılandırılmış veriler ve el yazısı hemşire ve doktor notları, kâğıt reçetelerden oluşan yapılandırılmamış veriler sağlık sektöründe yaşam ile ölüm arasındaki farkı ifade etmektedir. Ve bu anlamda bir kontrol algoritması işlevi görmektedir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014).

Sürekli veri akışı ile sağlanan büyük veri, üretimi sürekli analiz etme ve optimize etme konularında tahmine dayalı analitik oluşturmada kolaylık sağlamaktadır (Abott, 2014). Birçok farklı verinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak enerji tasarrufu sağlama, ekipman servisini iyileştirme gibi konularda büyük destek oluşturmaktadır (Bahrin, 2016; RBSC, 2014). Gelişmiş veri analitiğinin sağlıkta en iyi sonuçları verdiği alanlar şunlardır (IBM, 2016):

- Sağlık kaynaklarının en büyük tüketicisi olan ya da olumsuz sonuçlar için en büyük risk altında olan hastaları tespit etme,
- Bireylerin daha bilinçli kararlar vermesi ve kendi sağlıklarını daha etkin bir şekilde yönetmesinde doğru davranışları benimsemek için ihtiyaç duydukları bilgileri sağlama,
- Çok fazla maliyet getirmeyen tedavileri, programları ve süreçleri tanımlama,
- Ev sağlık monitörlerinden hayati noktaları inceleyerek sonuçları iyileştirme,
- Salgınlar veya felaketler sırasında hasta popülasyonlarındaki kırılganlıkları tespit ederek nüfus sağlığını yönetme,
- Kaynak kullanımının üretken ve gerçek zamanlı olarak analiz edilmesi için klinik, finansal ve operasyonel verileri bir araya getirme.

Bu anlamda büyük veri analizinin insan yaşamına etkisi oldukça önemlidir.

Sağlık sektöründe büyük veri, sürekli bir birikimden dolayı hacim; kişisel tıbbi kayıtlar, radyoloji kayıtları, klinik araştırma verileri gibi birçok veriyi kapsadığından çeşitlilik ve daha etkin bir depolama sistemini ve platformların geliştirilmesini kolaylaştırdığı için hız anlamında öne çıkan üç temel özelliği ile tanımlanır (Feldman, Martin ve Skotnes, 2012). Sağlık hizmetlerinde iyileştirme sağlayabilmek için hasta ile ilgili verilerin kullanılması kaliteli

bakımda anlamlı ilerleme için şarttır. Bu büyük veri hacmi, giyilebilir cihazlardan elde edilen bilgileri de içerdiğinden muazzam bir genişliğe sahip olmaktadır. Hastalardan günlük olarak toplanan veriler, hastalıkların ilerlemeleri ve tedavileri hakkında, hasta koşullarının teşhis edilmesinde, tedavilerin sonuçlarla eşleştirilmesinde ve hasta sağlığına olası komplikasyonların öngörülmesinde önemli bir rol oynar. Bu şekilde doktorlara karar desteği veren bilgi sistemleri sunarak Endüstri 4.0 devrimi için teknolojik bir zemin oluşumuna katkı sağlar (Clifton vd., 2014; Ravi vd., 2017; Pang vd., 2018).

Sağlık hizmetlerinde büyük veri analizinden faydalanabilmek ancak sistemin getirdiği olumsuzlukları tolere edebilecek bir platform oluşturmak ile mümkündür ve platform, verilerin işlenmesi için gerekli olan temel işlevleri desteklemelidir. Platform değerlendirme kriterleri arasında kullanılabilirlik, süreklilik, kullanım kolaylığı, ölçeklenebilirlik, gizlilik ve güvenlik ve kalite güvencesi yer alabilir (IHTT, 2013; Ohlhorst, 2012; Bollier, 2010). Ayrıca başarı sağlamak için sağlık hizmetlerinde büyük veri analitiği paketlenerek şeffaf hale getirilmelidir. Gerçek zamanlı büyük veri analizi, sağlık hizmetlerinde önemli bir gerekliliktir. Veri toplama ve işleme arasındaki gecikme ele alınması gereken zorluklar arasındadır. Sağlık verileri nadiren standardize, çoğu zaman parçalanmış veya bilgi işlem sistemlerinde uyumsuz formatlarla üretildiğinde anlamlı bir fayda sağlamayacaktır (IHTT, 2013).

### **3.3.Robotik (Akıllı Robotlar)**

Endüstri 4.0, otomasyon teknolojilerinden günlük yaşama kadar sektörlerin tüm segmentlerini yeniden şekillendirmektedir. Özellikle biyomedikal mühendisliğin ve sağlık bilişiminin geleneksel araştırma alanları ile akademi ve endüstri alanındaki araştırma ortamı, yaşlanan nüfus için bu teknolojilere büyük bir ilgi ile bakmaktadır. Bu eğilim aynı zamanda disiplinler arası bir alan olan sağlık mühendisliğinin de hızlı gelişimini desteklemektedir. Bu gelişim ile Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne getirdiği yenilikler içerisinde olan robotik faaliyetler son yıllarda artış göstermiştir (Vitiello, Lee, Cundy, Yang, 2013; Zorlutuna, Vrana ve Khademhosseini, 2013). Bu kapsamda ameliyatların modern teknolojik cihazlarla gerçekleştirilmesi ile dünyanın bir ucundan Da Vinci cerrahi robotlarının kullanılması, minimal invaziv cerrahi ile tıpkı bir video oyunu oynar gibi hastalar için mucize sayılabilecek bir Endüstri 4.0 devrimi sayılabilir (Ballantyne, 2002).

Endüstri 4.0'ın sağlığa yansıyan yönlerinden biri olan robotik, sağlık hizmetlerini yeniden şekillendirmede önemli bir role sahiptir. Bu robotlar içerisinde sağlık robotları, kateter robotiği, ilaç yönetim robotları, hijyen robotları ve yardımcı robotlar sağlık alanında en hızlı robotlar haline gelmektedir (Anderson, Mahoney ve Webster, 2017; Cosentino, Sessa ve Takanishi, 2016). Cerrahi robotlar insan elinden çok daha fazla bükme ve döndürme özelliğine sahip olması ve minimal invaziv ile daha hızlı iyileşme sağlanması nedeniyle daha hassas operasyonları yapabilir hale gelmektedir. Kateter robotları, cerrahların bir hastanın kan damarları içinde açık cerrahiye ihtiyaç duymadan tıbbi prosedürleri yerine getirmelerini sağladığı için sabit bir temas gücü sağlamaktadır (Bergeles ve Yang, 2014; Lumsden ve Bismuth, 2018). İlaç ve eczane otomasyonu için sağlık hizmetleri yelpazesindeki iş akışlarını yöneten ilaç yönetim robotları, hemşirelerin işlerini kolaylaştırarak onları monoton günlük görevlerden kurtarmaktadır. Yardımcı robotlar, hem duyuşsal bilgileri algılayabilen, hem de engelli ve yaşlı insanlara yarar sağlayan görevleri gerçekleştirmesiyle hem endüstri hem de akademi tarafından artan bir ilgi görmektedir. Bu yardımcı robotlar, ikinci vücut destek robotları gibi hastaların günlük bakımlarını yapabilmelerini olanaklı kılan heyecan verici ve güçlü kullanıma sahiptir. Artan fonksiyon ve güç ile bu cihazlar felçli hastaların günlük yaşamlarını sürdürebilmelerini ve geliştirebilmelerini sağlamakta ve ayrıca inme veya omurilik yaralanması sonrası hastaların yürüme kabiliyetlerini yeniden kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Alharbi ve Al-Sheikh, 2014; Klein ve Schlomer, 2018). Gelecekteki sağlık robotlarının uygulama ve görev alanlarının genişletilmesi ile daha birçok iş akışının yönetimi mümkün hale gelecektir. Çalışmalar, bu ileri teknolojilerin güvenlik, verimlilik ve kullanılabilirlik konusunda gerekli iyileştirmelerin yetersizliğine rağmen, yakın bir gelecekte hastaların günlük bakımı için ticari olarak piyasaya sürüleceğini göstermektedir (Arnold ve Scheutz, 2017; Pang vd., 2018).

Hastanelerde genellikle laboratuvar, eczane, idari birimler arasında sürekli bir malzeme akışı vardır. Temel misyonu hasta bakımı sağlama olan hastanelerin, lojistik fonksiyonunu oluşturan bu süreç maliyet, kalite ve güvenlik açısından sorun oluşturabilmektedir. Hastane yardımcı fonksiyonlarını otomatikleştirmek için robotlar kullanarak ilaç ve kan nakillerinin yapılmasını sağlamak, gelir döngüsü ve muhasebe-finans gibi birimler için bu teknolojiyi kullanmak operasyonel verimliliği artırmada bir araç olarak kullanılabilir. Böylece hemşire ve diğer sağlık personelinin zaman verimliliği sağlanmakta ve güvenilirliği artırılmaktadır. Bu anlamda

Japonya'nın Toyohashi Teknoloji Üniversitesi, rutin hastane görevlerini yerine getiren bir robot olan Terapio'yu geliştirmiştir. İskoçya'da 2015 yılında açılan, South Glasgow Üniversite Hastanesi ise bir robot dostu tesis olma özelliğindedir ve hastane içi operasyonel görevleri yerine getiren 26 robota sahiptir (Gordon vd., 2017; Collins, 2017; Daily Mail, 2015).

Almanya Yapay Zeka Araştırma Merkezi'nin 2018 yılı sayısı, Endüstri 4.0 ile ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Araştırmalarda sağlık alanında popüler konular arasında olan robotik inovasyon başlığı altında felçli hastaların hareket kabiliyetini artıran giysiler oldukça umut vericidir. Giyilebilir dış iskelet tasarımı ile rehabilitasyon sunumu gerçekleştirilmesine olanak sağlayan ve hastaların fizyolojik eğitimini mümkün kılan bu yenilikçi yöntem, bir kontrol teknolojisi işlevini yerine getirmektedir. Hastanın elektroensefalografi ve elektromiyografi sinyallerini bir araya getirerek tıbbi cihaz anlamında çok düzeyli bir destek oluşturmaktadır. Dört yıldan daha uzun bir süredir insan robot etkileşiminden yola çıkılarak yapılan ve Ar-Ge faaliyetleri ile finanse edilen çalışma, gelecekte daha birçok hastalığın tedavisinde Endüstri 4.0 teknolojilerinin etkisinin yadsınamaz nitelikte olduğunu göstermektedir (DFKI, 2018).

Avustralya'da 2017 yılında açılan Sunshine Coast Üniversite Hastanesi, sağlık hizmetlerinde kullanılan robotik alanında Endüstri 4.0'ın getirdiği dijital teknolojileri operasyonel süreçlere, kliniklere ve hemşirelere entegre etmede başarılı bir profil çizmektedir. Hastalar için yol bulma etiketleri, yenidoğan ünitelerinde anne ve bebek güvenli izlemi için kullanılan sistemler, geriatri hizmetleri için düşmeleri önleyici ve hastaların kişisel bakım ihtiyaçlarını bir başkası olmadan karşılayabilecekleri gelişmiş sistemlerin varlığı ile hastane personel eğitimi ve gelişime öncelik vererek tam donanımlı cihazlar ile uyumlu bir ortam sunmaktadır. Hastane içerisinde özel tüneller ve asansörler ile nevresim, yemek ve tıbbi malzeme sağlama görevlerinde yardımcı olan robotlar personele hasta bakımı için daha fazla zaman kazandırmaktadır. Sonuçta da hasta iyileşmesini hızlandırarak personel ve hastane verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca hastane hem ilk defa hem de tekrar gelen hastalar için kullanıcı dostu fiziksel ve dijital haritalara ek olarak renkli kodlu şeritler ile gidilecek en doğru rotayı çizmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerini etkin şekilde kullanma özelliğine sahip hastane dijital ölçekte hizmet sunmaktadır (Hoffman, 2016; McCutcheon, 2017; Queensland Health, 2017).

Birçok sektörde üreticiler karmaşık görevleri yerine getirebilmek için az maliyetli daha fazla yetenek aralığına sahip robotları kullanmakta ve insan gücü ile robot işbirliğini egemen kılmaktadırlar. Örneğin, Avrupa'daki bir robotik ekipman üreticisi olan Kuka, birbiriyle etkileşime giren özerk robotlar sunmakta, üst seviye sensörler ile insanlar arasında güvenli bir etkileşim ve uyum sağlamaktadırlar (Rüssmann vd., 2015). Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründe robotik anlamda sunduğu bir başka yenilik ise robotik eczacı uygulamasıdır. Geliştirilen bu eczane ile insan müdahalesi olmadan ilaç reçeteleri hazırlanmakta ve 2011'den bu yana 350.000 adet ilacın hatasız olarak hastalara verilmesi sağlanmaktadır (Tekno Trend, 2016). Endüstrideki robotik uygulamalar daha az çalışan ile daha fazla gelir elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu açıdan Silikon Vadisi'ndeki büyük şirketler az çalışan ile daha yüksek piyasa payına sahip olma özelliğindedir (Hermann, Pentek ve Otto, 2015).

Hastalara ve klinik profesyonellere en iyi şekilde yardımcı olabilmek için Sağlık 4.0 teknolojileri, sağlık alanındaki bilişsel bilgisayarlar, akıllı evler ve robotlar gibi gelecekteki gelişmeleri kapsama niyetindedir. Sağlık robotlarına insan niyetlerini yorumlama ve çevreleri ile etkileşimde bulunma yeteneği kazandırılarak hasta rehabilitasyonu için güçlü araçlar olmaları yönünde bir alt yapı inşa edilmektedir. Bununla birlikte, sağlık robotlarının benimsenmesi için de bazı zorluklar öngörülmektedir. Sağlık robotik uygulamalarının klinik pratikte kabul edilmesi; robotlarda bilgi sistemleri uygulamalarının oluşturulup sürdürüleceği kaliteli eğitim verilerinin kullanılabilirliği, insan-robot etkileşimi sırasında özellikle belirsiz ve dinamik ortamlarda ve ilgili yasal konularda insan güvenliği sorunu, gelecekte oluşabileceği düşünülen zorluklar arasındadır. Sağlık robotlarının gelecekte daha geniş kullanım alanı bulabilmesinden önce farklı seviyelerde örneğin teknik, yasal ve politik düzeyde çözümler gereklidir (Pang vd., 2018).

### 3.4.Giyilebilir Teknolojiler

Sağlık sektöründe klinik parametrelerin ve yaşam tarzı uygulamalarının uzaktan izlenebilmesi için sensör kullanımı artan bir şekilde yaygınlık kazanmaktadır. Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne yansımalarından biri olan giyilebilir teknolojiler, hastaların klinik ve davranışsal verilerinin takibini sağlayarak bu geniş yelpazedeki ölçümleri analiz ve karar destek araçlarına yardımcı birer modele dönüştürmektedir. Nüfus içindeki bilgisayar okuryazarlığı düzeyinin artması giyilebilir teknolojilerin gelişimine olumlu yansımakta ve giyilebilir cihazlar ile birleştirilmiş otomatik cihazların uzaktan kontrolünü sağlayan akıllı ev alanlarının oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Böylece hastaları sosyal etkileşimlerinden ayrı tutmadan sağlık denetimlerini yaparak daha verimli karar almayı sağlayan ek bilgi kanalları elde edilmektedir. Giyilebilir teknolojiler ve çevresel alanlar arasındaki bu ek bağlantı, analitik araçların daha da ilerlemesine imkân tanımaktadır ( Lewy, 2015). Geliştirilen biyomedikal sensörler ile hastayla doğrudan etkileşim sağlayan teknolojiler, giysilere ya da giyilebilir yapılara entegre edilerek kusursuz bir algılama sürecine imkan sağlamaktadır (Hao ve Foster, 2008).

Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni sağlık vizyonu ile etkinleşen teknolojiler, giyilebilir sensörler ve sistemler alanında büyük ilerleme kaydedilmesine olanak sağlamaktadır. Temelinde ev ve toplum ortamında bireyleri izleme anlayışı yatan bu kavram ile hastalarla ilgili araştırmacıların ihtiyaç duyduğu yeteneklerle teknolojiyi entegre eden gerekli araçlar sağlanmaktadır. Bu teknolojiler, kalp yetmezliği, diyabet gibi kronik durumların önlenmesinde ve hastalıkların erken teşhisinde kolaylık sağlayarak hastalarda nöbet gibi acil durumlara derhal yanıt verme yeteneğine sahip sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut araştırmalar ile Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği giyilebilir sistemlerin geliştirilmesi, önümüzdeki beş yıl içerisinde klinik kabul sağlama potansiyeline sahiptir (Bonato, 2010).

Giyilebilir teknolojiler ile birlikte hasta, sağlığıyla ilgili kendi kendine yönetim sağlama imkânına kavuşurken toplanan veriler kişiselleştirilmiş risk değerlendirme araçları ile eğitim anlamında materyal sağlamaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği bu teknoloji ile sağlıklı yaşamın geliştirilmesi ve teşvik edilmesi konusunda da davranış değişikliği oluşturulmaktadır. Giyilebilir cihazlardan toplanan ve bireylerin koşu, yürüme gibi günlük aktivitelerini kaydeden davranışsal veriler ise hastaların yaşamsal değerlendirmelerinin yapılmasında risk faktörlerin

erken teşhisine yardım etmektedir. Özellikle bu erken teşhis verileri bipolar bozukluğu olan hastalar, yaşlı nüfus ve yürüme sorunu olan hastalarda sorunların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Lewy, 2015).

Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojiler ile giyilebilir sistemlerin, sağlık bakımının tüm düzeylerine erişimi, hastaların doğal ortamlarında daha düşük maliyetle hasta merkezli bakım almasını, klinik karar verme verimliliğinin ve kronik hastalık yönetimi etkinliğinin artmasını, sağlıklı yaşam tarzlarının ve kişisel bakımın bireysel olarak benimsenmesini destekler (Currell, Urquhart, Wainwright ve Lewis, 2010; Lewy ve Kaufman, 2013). Kan basıncı, kalp hızı, glikoz seviyeleri ve vücut ağırlığı gibi bir dizi yaşamsal parametrenin ölçümünü sağlayan ve sağlık hizmetlerinde geniş çaplı uygulama alanı bulan bu teknolojiler hem hastalar hem de sağlık bakım hizmeti sunucuları için sağlıklı birer veri toplama araçlarıdır. Bu teknolojinin kullanımındaki ana engeli ise bu cihazların maliyeti ve özellikle öncelikli hedef olan yaşlı nüfus için verilerin iletimi konusunda iletişim altyapısının eksikliği oluşturmaktadır (Samà vd., 2014).

Teknolojik düzeyde, en büyük zorluklardan biri, davranış ve risk algılama ve klinik durum değerlendirmesinin anlaşılması için heterojen verileri kullanacak analitik araçların geliştirilmesidir. Veri toplama, aktarma, kaydetme ve paylaşma, yalnızca büyük veri kanallarının işlenmesi için teknolojik çözümlerin geliştirilmesini değil, aynı zamanda farklı kurumların verileri ve hasta için bakım sorumluluklarını paylaşmasını sağlayacak yasal altyapının geliştirilmesini gerektirmektedir (Lewy, 2015).

Sağlık sisteminin yapı ve sunum modeli, Endüstri 4.0 teknolojilerinin olgunlaşmamasının önündeki en büyük engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Giyilebilir teknolojiler alanında sağlık sistemi tarafından belirli veri setlerine odaklanmak, kısmi bilgi sağlamakta ve bu sorun beraberinde sorumluluk ve veri paylaşımında değişiklik yapılmasını gerektirmektedir. Aynı zamanda veri güvenliği ve mahremiyet de sorumluluklarla ilgili sorunlara yol açabilmektedir. Sağlık ve sosyal bakımı birbirine entegre eden ve kaliteyi artıracak bir döngünün kurulması ile koruyucu sağlık hizmetlerinin öneminin artacağı beklenmektedir. Bu teknolojilerin uygulanması sağlık çalışanlarının ve hastaların işbirliğini gerektirmektedir. Sisteme sağlık çalışanlarının iş yüklerini ve iş akışlarını dikkate alan çözümler uyarlanmalıdır. Nüfus içerisinde erken dönemde kronik rahatsızlığı tespit edilen bireylerin daha az maliyetle hastalığının

önlenmesi ancak giyilebilir teknolojilerden sağlanabilecek verilere olan ihtiyacın iletişim altyapısı ve bütçe ile desteklenmesiyle öngörülebilir. Bu doğrultuda büyük miktarlarda veri üretimi sağlık kurumları için güvenlik, gizlilik ve standardizasyonla ilgili doğru analizler yapılmasını gerekli kılmaktadır (Lewy, 2015).

### 3.5.Siber-Fiziksel Sistemler ve Yapay Zekâ

Siber-fiziksel sistemler (CPS), sistemlerin hesaplama ve fiziksel süreçleri içerdği bölgeyi ifade etmektedir (Huang vd, 2018). Bu anlamda dünyada sanayi sektöründe rekabetçi ülkelerden olan ve Endüstri 4.0 kavramıyla öne çıkan Almanya, siber fiziksel üretim sistemlerini iş süreçlerine entegre eden bir ülke olarak karşımıza çıkmaktadır (Kagermann, 2013). Böylesi sistemlerin olarak kıldığı bilgi işlem teknolojileri ile karmaşık makine kontrolünden yararlanmak, fiziksel süreçlerde daha önce hiç görülmemiş bir verimlilik ve performans seviyesi sağlamaktadır (Huang vd., 2018).

Hermann ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri arasında gösterilen siber fiziksel sistemler; birlikte çalışabilirlik, sanallaştırma, yerinden yönetim, gerçek zamanlı yetenek, servis yönü ve modülerlik başlıklarında altı tasarım ilkesiyle açıklanmaktadır.

*Birlikte Çalışabilirlik:* Endüstri 4.0'ın çok önemli bir etkileştiricisi olan ve siber fiziksel sistemler arasında iletişimde kilit rol oynayan birlikte çalışabilirlik, Alman Bilgi Teknolojileri Komisyonu'nun yol haritası hazırlamasında bir başarı faktörüdür (SmartFactoryKL, 2014).

*Sanallaştırma:* Fiziksel süreçlerin simülasyon modelleriyle izlenebildiği sanallaştırma, başarısızlık durumlarındaki haber verici özelliğiyle sonraki çalışmaların güvenli düzenlemelerine olanak sağlamaktadır (Hompel ve Otto, 2014).

*Yerinden Yönetim:* Bireysel ürünlere olan talep kontrolü zorlaştıran bir unsur olmakla birlikte yerinden yönetim ile sistemin takibinin doğru bir şekilde yapılması başarısızlıkları elimine edebilmektedir (Hompel ve Otto, 2014).

*Gerçek Zamanlı Yetenek:* Verilerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve toplanması, iş akışlarının yönetimi hususunda analiz yapma imkânı sunmaktadır (Hompel ve Otto, 2014).

*Servis Yönü:* Endüstri 4.0'ın servis odaklı bir mimariye dayanan yapısı ile şirketler, ürüne özgü operasyonlar gerçekleştirmekte ve bir web servisi hizmeti sunmaktadırlar (Hompel ve Otto, 2014).

*Modülerlik:* Modüler sistemler ile değişen ürün özelliklerine ya da mevsimsel dalgalanmalarda oluşabilecek gereksinimlere esneklikle cevap verebilecek bir mekanizma oluşturulur ve gerektiğinde sisteme yeni modüller eklenebilir (Hompel ve Otto, 2014).

Dünya Ekonomik Forumu (2015), “Küresel Ajanda Konseyi”nin “Yazılım ve Toplumun Geleceği” konusunda bilgi ve iletişim sektöründen katılımcılarla gerçekleştirdiği bir ankete göre Endüstri 4.0'ın sağlıktan ev ofis hizmetlerine kadar çok geniş bir yelpazede yaşantımızda yer alması öngörülmektedir. Çalışmaya göre sağlık alanında 2025 yılına kadar gerçekleşmesi oldukça muhtemel olan değişim noktalarının yüzdeleri şu şekilde olacaktır. İnsanların % 10'u % 91 olasılıkla internete bağlı kıyafetler giyecekler, % 89 olasılıkla internete bağlı 1 trilyon sensör bulunacak ve % 86 olasılıkla ABD'de ilk robot eczacı bulunacaktır. Ayrıca % 85 olasılıkla okuma gözlüklerinin % 10'u internete bağlanacak, % 76 olasılıkla 3D yazıcı ile karaciğerin ilk nakli gerçekleşecek ve % 75 olasılıkla kurumsal denetimlerin % 30'u yapay zeka tarafından yapılacaktır. Bu anlamda yapay zeka (AI), akıl yürütme, anlam keşfetme veya geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi insanın entellektüel süreçleri ile elde edilen ve geliştirilen algoritmalara veya sistemlere atıfta bulunmaktadır. Gelişmekte olan bu teknoloji şu anda sağlık hizmetleri ve tıbbi sistemlerdeki çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır ve hastalar, hastaneler ve genel sağlık sektörü için çeşitli problemlerin çözümünde yol gösterici olarak ortaya çıkmaktadır (Ravi vd., 2017). Hem insan hem de yapay zekanın iş birliği ile toplanan veriler bulutlara kaydedilerek hesaplama ve tahminde bulunabilecek bilgilere dönüşüm sağlanmaktadır (Schmidt vd., 2015).

### 3.6.Endüstri 4.0 ile Geleceğin Hastaneleri

Birleşik Krallık'ta Ulusal Sağlık Servisi'nin araştırma sonuçlarına göre akut bakım hastalarının yarısından fazlası kayıt erişimi sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır (Maguire, 2016). Yine ABD'de bir başka araştırma, hastane yöneticilerinin % 78'inin tedarik zinciri yönetimi için (manuel) klasik elle yapılan süreçlerin kullanılmasıyla şişirilmiş maliyetlere ve veri bütünlüğü sorunlarına yol açtığını göstermektedir (Lopez, 2017). Bu tür sorunlara çözüm getiren ve daha yüksek bir yaşam kalitesi ile halk sağlığı, toplum sağlığı ve sağlık hizmeti sunumunun geleceğini yeniden şekillendirme potansiyeline sahip olan Endüstri 4.0 teknolojileri, demografik ve ekonomik değişikliklerle birlikte geleceğin hastanelerini günümüzden oldukça farklı bir görünümde sunacaktır (Alshurafa vd., 2017; Armananzas, Iglesias, Morales ve Alonso-Nanclares, 2017).

Önümüzdeki 10 yıl içerisinde ABD ve Avrupa'daki birçok hastane yöneticisi yaşlanan nüfusa karşı sağlığı artırmak için hastane alt yapılarını gözden geçirme ve yeniden inşa etme konusunda talepte bulunmaktadır. Hindistan'da bu talep, harcamaların 200 milyar dolara yaklaşmasını öngörmektedir. Endüstri 4.0 sağlık teknolojilerini hastane operasyonları içine dâhil etmek için göz önünde bulundurulması gereken çözümler arasında maliyet, kalite ve klinik bakım süreçleri yer almaktadır. Uzaktaki hastaları izlemek, tele-sağlık, giyilebilir cihazlar ile hastaneler, hastaları için dijital çözümler sunmakta ve robotikten gelişmiş analitiğe, sensörden otomasyona hastanede geçirilen sürede hasta ihtiyaçlarını kişiselleştirmeye katkı sunmaktadır (Indian Brand Equity Foundation, 2017; Reuters, 2017; Gordon vd., 2017). Gelişmekte olan bu teknoloji ile birlikte hastanelerde tanı süreçleri, ilaç geliştirme, tedavi protokolü, kişiselleştirilmiş ilaç, hasta bakımı-izleme, hastalık önleme ve karmaşık tedavi tekniklerinin analizinde kolaylık sağlanmaktadır (Ravi vd., 2017; Amft, Palmer ve Telfer, 2015; Bruser, Antink, Wartzek, Walter ve Leonhardt, 2015).

Teknolojik trendlerin sağlık hizmeti sektöründe yarattığı fırsatlar incelendiğinde (Uhl ve Alexander, 2014) karşımıza çizelge 3.1'deki dijital süreçleri hizmet sunumuna entegre eden hastaneler çıkmaktadır.

**Çizelge 3.1:** Teknolojik trendlerin hastanelerde kullanımı

Mobil	Doktorlar muayene sırasında mobil teknoloji ile hastanın kayıtlarına rahatça ulaşır.
Bulut Teknolojisi	Hastanelerde her bir hastaya ait sağlık verileri bulut teknolojisi ile depolanır.
Nesnelerin İnterneti	Çevrimiçi hastane hizmetleri özelliği sağlanır.
Büyük Veri	Hastalara ait kişisel verilerle kişiye özel sağlık hizmeti sunumu gerçekleştirilir.

Kaynak: Uhl ve Alexander, 2014

Geleceğin hastaneleri için artık verimli süreçler oluşturmak sahip olduğu yatak sayısı ile değil geliştireceği strateji ile mümkün olmaktadır. Teknolojik gelişmelerin getirdiği yenilikleri mevcut süreçlere uygulayabilecek dijital yatırımlar ile hastaneler geleceği inşa etmektedir. Geleceğin dijital hastaneleri, tıpkı hava trafik kontrol sistemi gibi hastaları sürekli olarak izleme ve buradan elde edilen verilerin grafiği ile çözümler bulma odaklı olmaktadır. Bu anlamda 3-D yazıcılar ve robotik, tedavi seçenekleri anlamında hastalara kişiselleştirilmiş bakım imkânı sağlamaktadır. Birçok tıbbi cihaz ve ekipman daha küçük ve taşınabilir hale gelerek sağlık hizmetlerine mobil özellik katmaktadır. Hastanın spesifik anatomisinde genetik bir profil çizerek protezler tasarlayabilen 3-D yazıcılar sayesinde doktorlar, birden çok müdahale yöntemini denemek yerine hızlı bir şekilde en uygun tedaviyi seçebilmektedir (Gordon vd., 2017).

Geleceğin sağlık teknolojileri ile hastanelerde sosyal tasarımlara sahip hasta odaları, stresli ve sıkıcı konaklama sürecini konfora çevirerek hasta iyileşmesini artıran bir yapıya kavuşacaktır. Fiziksel, ruhsal ve zihinsel açıdan olumlu yansımalar sağlayacak bu hastanelerin tanıtım açısından da önemli bir potansiyele sahip olacağı hastane yöneticileri tarafından kabul görmektedir. Aile üyelerinin fotoğraflarıyla donatıldığı ve internet üzerinden iletişim kurulabildiği hasta odalarıyla geleceğin hastaneleri, kişiselleştirilmiş hizmet sunmada etkili olmaktadır. Ayrıca ortam parlaklığından alarmlara ve tıbbi cihazlara, artan kan basıncından kalp hızlarına kadar hasta ile ilgili her şeyin anlık olarak kontrol altında tutulabildiği bu hasta

odalarıyla Endüstri 4.0 teknolojileri sağlık sektöründe kendini göstermektedir (Choiniere, 2010). İsveç'te Karolinska Üniversite Hastanesi bu türden bir teknoloji kullanarak geleceğin sağlık ihtiyaçlarını karşılamak için bir tesis planlamakta ve hastalara en son teknoloji ürünleri sunmaktadır. Tüm yataklı odaları modern tasarımlara ve renklere sahip özel odalardan oluşmakta, hastalara yardımcı materyaller ile hem hastaları hem de personeli uyurarak rahatlık hissini en üst düzeye çıkarmaktadır. Bu haliyle tüm israfları ortadan kaldırarak çevre dostu bir özellik sergileyen yeşil hastaneler ile geleceğe katkı sunan Endüstri 4.0 teknolojileri, hastane odalarını cam yapısı ile doğal ışık sağlayan, sağlık bakımı için gerekli olacak sistemsel tasarımlarla iyileştirici ve koruyucu bir hale getirmektedir (Bergqvist, 2017; Albrect ve Petrin, 2010).

Ele alınması gereken bir diğer önemli konu ise sağlık hizmetlerine erişim eşitsizliğidir. Yoksulluk, ulaşım imkânlarının yetersizliği, kırsal yerlerde yaşam, eğitim eksikliği gibi durumların varlığı hastaların sağlık hizmetlerine erişimini kısıtlamaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin varlığı ile dünyanın her yerine erişim imkanı sağlanabilmesi bu olumsuz durumu tersine çevirmekte ve ihtiyacı olan hastalara sağlık hizmeti sunumu sağlanabilmektedir (Neuman vd., 2012). Yıl bazında teknoloji konusundaki gelişmelere baktığımızda; 2016 yılı sonu itibariyle 2,08 milyar insanın akıllı telefon sahibi olduğu bilindiğine göre, kilit noktasını bilişim ve internetin oluşturduğu Endüstri 4.0 devrimi, mobil uygulamalar ile bireylere ulaşabilmekte ve bu perspektifte hizmet sunumu gerçekleştirilmektedir (Kabaklarlı, 2018: 9-10).

Yeni nesil teknolojiler bu tür sorunların çözümünde devrim yapma potansiyeline sahiptir. Hastanede operasyonel süreçlerde veri bütünlüğü oluşturarak iyileştirme sağlamak ve sağlık verilerine ilişkin güvenlik sorunlarını hafifletmektedir. Tedarik zinciri yönetimi konusunda hastane malzemeleri yönetimi planlaması sağlayarak malzeme transferini kolaylaştırmakta ve gecikmelerin önüne geçilmektedir. Gelir döngüsü yönetimi açısından da hastaneler arası araçlara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak hesapların otomatikleştirilmesine katkı sağlamaktadır (Gordon vd., 2017). Ayrıca geleceğin hastanelerinde gerçekleştirilecek sanal eğitimler ile cerrahlar ameliyat öncesi hem kendi uzmanlık bilgilerini artırabilecek hem de meslektaşlarının ihtiyaç duyabileceği konularda bir bilgi akışı sağlanabilecektir. Sanal eğitimler ile daha geniş bir coğrafyada sağlık hizmeti sunma olanağı artacaktır (Erickson, 2017).

### 3.7.Türkiye’de Endüstri 4.0

Sağlıkta yüksek kaliteli hizmetlere olan talebin artması ve kaynakların giderek azalması Endüstri 4.0’ın arkasındaki teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte kurumlar için idari maliyeti azaltan, katma değerli yeni hizmetleri üreten, kurumlar arası dokümantasyon sağlayan bir yön olarak görülmektedir (Zheng, 2014). Bu açıdan ülkemizde Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) Vizyon 2023 projesi kapsamında bilim ve teknolojiye ilişkin politikaların belirlenmesi için TÜBİTAK’ı görevlendirmiştir. TÜBİTAK, bu projeye ilişkin çalışmalarına 2002 yılında başlamış ve sosyoekonomik hedefler doğrultusunda “Teknoloji Öngörü Projesini” hazırlamıştır (TÜBİTAK, 2004: 7).

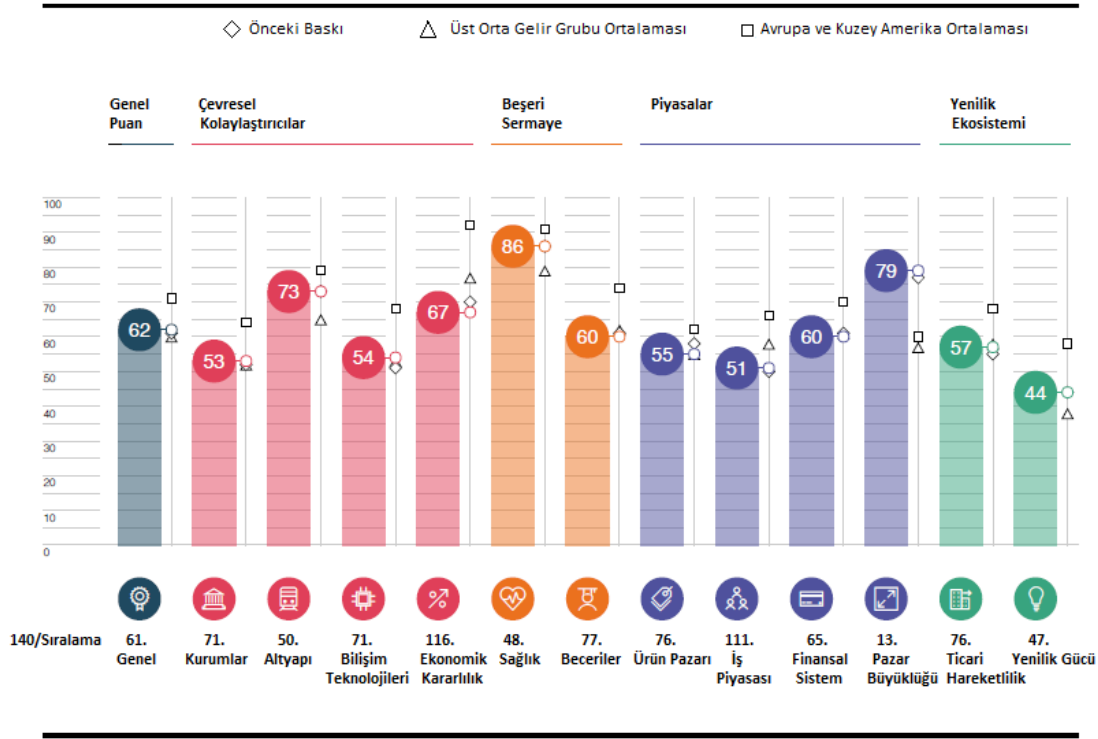
Ülkemizde sağlık alanında genetik biliminde yaşanan ilerlemeler ve kök hücre tedavisi, nanoteknoloji alanındaki gelişmelerle birlikte kişiselleştirilmiş tıp kavramı derinlik kazanmış ve eski çağlarda hastalıkların tanısında kullanılan kan ve iltihap yerini bugünkü tıp biliminde DNA’ya bırakmıştır. DNA ile bireylerin hangi hastalıkları taşıdığı ve taşımaya meyilli olduğu, hangi ilaçlara nasıl tepki vereceğinin bilgileri kesinleştirilmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği olanaklarla hasta bireyin tedavisinin her aşamasında birbiriyle iletişime geçen ve verileri toplayan bulut sistemler ile tıbbi hatalar azaltılmakta, hizmet kalitesi artmakta ve hizmete erişim kolay hale gelmektedir. Bu teknolojilerle hastanelerin donatılması yüksek maliyet ve iş yapış modellerinde ciddi değişiklik gerektirmekle birlikte uyum süreci doğru bir şekilde gerçekleştirildiğinde hastaneler için sağlık gelirin artması mümkün olabilecektir (Kabaklarlı, 2018: 16-17).

Türkiye’de 2016 yılında İstanbul’da gerçekleştirilen Bilişim Zirvesi’nin ana temasını oluşturan Endüstri 4.0, ülke kalkınmasında itici bir güç oluşturması bakımından öneminin farkında olduğu bir hamle niteliğindedir. Bilim ve Teknoloji Bakanlığı ve sektör temsilcilerini buluşturan zirvede ülke olarak kat edilmesi gereken çok adımın olduğu fakat konuyla ilgili reformlar için doğru ve hızlı adımların atılacağı belirtilmiştir (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2016). Türkiye’nin Vizyon 2023 projesi ile ilgili Tutar ve arkadaşlarının (2018) hazırladığı çalışma, ülke olarak Endüstri 4.0’ın bileşenlerinde yetkinlik kazanmak istendiğini fakat hedeflerin göstergelerin çok azı için uyum sağladığını belirtmektedir. Çalışma aynı zamanda bir Endüstri 4.0 ekonomisi olma özelliği taşıyan Almanya’nın 2025 stratejik

hedeflerini Türkiye ile kıyaslayarak Türkiye'nin bu standartlara ulaşabilmesi için sektörel anlamda ve daha birçok alanda yeni politikalar belirlemesi gerektiğini ifade etmiştir (Tutar, Terzi ve Tınmaz, 2018).

Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili bilgilerin yer aldığı Dünya Ekonomik Forumu 2018 yılı raporlarına göre Türkiye küresel rekabette % 62'lik bir oranla 61. sırada yer almıştır. 140 ülkenin dâhil edildiği bu geniş araştırmada ülkeler çevresel kolaylaştırıcılar, beşeri sermaye, piyasalar ve yenilik ekosistemleri adlı 4 kategoriden oluşan kurumlar, altyapı, bilişim teknolojileri, ekonomik kararlılık, sağlık, beceriler, ürün pazarı, iş piyasası, finansal sistem, pazar büyüklüğü, ticari hareketlilik ve yenilik gücü altında toplam 12 kriterde değerlendirilmiştir (Schwab, 2018: 567).

Şekil 3.1'de 12 kriter altında değerlendirilen Türkiye, kurumlar kriterinde %53'lük bir oranla 71., altyapı kriterinde %73'lük bir oranla 50., bilişim teknolojileri kriterinde %54'lük bir oranla 71., ekonomik kararlılık kriterinde %67'lik bir oranla 116., sağlık kriterinde %86'lık bir oranla 48., beceriler kriterinde %60'lık bir oranla 77., ürün pazarı kriterinde %55'lik bir oranla 76., iş piyasası kriterinde %51'lik bir oranla 111., finansal sistem kriterinde %60'lık bir oranla 65., pazar büyüklüğü kriterinde %79'luk bir oranla 13., ticari hareketlilik kriterinde %57'lik bir oranla 76. ve yenilik gücü kriterinde ise %44'lük bir oranla 47. sırada yer almıştır.



**Şekil 3.1:** Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabet Raporu: Türkiye  
Kaynak: Schwab, 2018: 567.

Raporun detayında, yenilik gücü kriterinin alt başlığı olan araştırma kurumlarının kalitesinde 19., pazar büyüklüğü kriterinin alt başlığı olan gayri safi yurt içi hasılda 13., beceriler kriterinin alt başlığı olan okul yaşam beklentisinde 14., altyapı kriterinin alt başlığı olan elektrifikasyonda 1., kurumlar kriterinin alt başlığı olan hissedar yönetiminde 10., bütçe şeffaflığı anlamında ise 8. olarak ilk 20 ülke arasına girdiğimiz başlıklara ilişkin değerlendirmelere de yer verilmiştir (Schwab, 2018: 567-569).

Teknolojik ve sosyal gelişmenin yanı sıra insan sağlığını iyileştirme bir ekonominin nihai hedefleri arasında yer almakla birlikte bu durum dünya nüfusunun artışı ve nüfusun yaşlanmasıyla birlikte giderek daha fazla öneme sahip olmaktadır (National Information Council, 2008). Bağcı'ya (2018) göre, Endüstri 4.0 teknolojileri, 2050'li yıllara gelindiğinde sektörlerdeki etkisini fazlasıyla hissedilir hale getirecek ve üretim süreçlerinin yapısını tamamıyla değiştirecektir. Bu süreçte firmalar ve ülkeler ise değişime adaptasyonu sağlayacak

teknolojik bilişim alt yapısını oluşturarak fırsatlardan yararlanmak ve tehditlerden korunmak için hazırlıklı olmak zorundadır.

Türkiye’de kamu ve özel sektör, geleneksel ekonominin yüksek teknolojili, katma değeri yüksek ürün ve hizmet üreten bilgi ekonomisine dönüşmesinde hemfikir olmakla birlikte bunun yolunun Endüstri 4.0 teknolojilerini ekonomiye uyarlamaktan geçtiğini bilmektedirler. Türkiye ekonomisi, tüm sektörler için geçerli bir hamle hareketi sayılabilecek bu Endüstri 4.0 sanayi trenini ancak ileri teknolojili ürün grubunun üretimden aldığı payı artırarak yakalayabilir (Kabaklarlı, 2018: 50). Söz konusu teknolojik trendin eğilimi diğer ülkeler incelendiğinde Çin ve Almanya üzerinde yoğunlaşmaktadır. Son otuz yılda sanayi hamleleriyle ivme kazanan ve Amerika’nın yerine geçen Çin ekonomisi, Endüstri 4.0 teknolojilerini kendi atılımlarıyla birleştirmek için Almanya ile bir işbirliği gerçekleştirmekte ve gelişmiş olan ülkelerin modern teknolojileri ile ekonomik açıdan güçlü yönünü oluşturan düşük maliyetli üretim imkanlarını bir araya getirmektedir (Zhou vd., 2015).

Dünya Ekonomik Forumu küresel rekabet raporunda (2018) Türkiye ile ilgili çift haneli enflasyonlar ile olumsuz borç dinamiklerinin varlığı, güçlü araştırma şirketleri ile inovasyon performansı anlamında başarılı bir profil çizerken pazar işleyişi ve değer zinciri açısından girişimciliğin önünün tıkandığı, işgücü piyasasında işçi-işveren ilişkilerinin katı olduğu, liyakata dayalı bir yönetim biçimi olan meritokrasi anlamında ise 140 ülke içerisinde 116. sırada olduğu ve kadınların işgücü piyasasına katılımının çok düşük olduğu belirtilmiştir (Schwab, 2018: 31). Bu yüzden Türkiye’nin oluşturacağı stratejiler ve ortaklıklar oldukça önemli hale gelmektedir. Türkiye-Almanya-Çin arasında oluşturulacak bir işbirliği sektörel tabanda bir can suyu niteliği taşımakla birlikte yine bilim ve teknoloji politikaları ve kalkınmacı devlet modeliyle başarı gösteren Güney Kore, bu işbirliğinde model alınabilecek bir ülke olma çizgisindedir. Bu anlamda Endüstri 4.0 profilini sağlayabilmede eğitim, yüksek eğitim profiline sahip işgücü, ürün üretiminde küresel teknoloji markalarıyla öne çıkan ve örnek alınabilecek bir ekonomi yapısı, düşük ve orta teknolojilere dayalı üretim ve dış ticaret yapısından kurtulma, bilgi işlem teknolojilerinin altyapısının sağlamlığı ve doğru finansman sonuca ulaşmada girişimci bir ekosistemi oluşturacaktır (Kabaklarlı, 2018: 81-82).

### 3.8.Endüstri 4.0'ın Zorlukları

Endüstri 4.0 birçok kavramla ilişkilendirilmekle birlikte sektörler için henüz tam anlamıyla netlik kazanamamıştır. İşletmeler tarafından Endüstri 4.0 senaryolarının tasarlanabilmesi için terimin teorik ve pratik olarak desteklenmesi gereklidir (Gregor, 2009). Endüstri 4.0'ın bir uzantısı olan Sağlık 4.0 vizyonu henüz benimsenmesinin ilk aşamasında olup bu vizyonun istikrarlı bir şekilde ilerleme kaydedebilmesi için doğuştan gelen zorlukların farkındalığı büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar, Sağlık 4.0'ın kapsamını ve kalitesini destekleyen büyük fonların konuyla ilgili olarak araştırma ve geliştirmeye ayrıldığını göstermektedir (Pang vd., 2018).

Sağlık 4.0'ın zorlukları çeşitli siyasi otoriteler, kültürler, yönetim uygulamaları, yasal sistemler ve yönetim politikalarının doğasına ilişkin olup Endüstri 4.0 ile benzer özelliklere sahiptir. Sistemlerin faaliyet gösterdiği bu bağlam, yalnızca teknik düzeyde değil, aynı zamanda yasal ve politik olanlar gibi diğer yönleriyle de uyumlu işbirlikleri gerektirmektedir. Bu sistemler kritik ve pahalı olan varlıkları içererek birçok paydaş için stratejik ve hayati olan verileri kullanıma açmaktadır. Bu nedenle, verilerin güvenliği ve kurumlar büyük önem taşımaktadır. Kullanıcıların mahremiyeti ve birçok ülkede gizlilik ve faaliyetlerle ilgili düzenlemelere uyum, endüstride veya sağlık sektöründe devrimin başarısını veya başarısızlığını belirleyebilir. Bu zorluklar, Endüstri 4.0 ekosistemlerinin bileşenleri arasında iletişim için yeni standartlar benimsenerek kısmen aşılabılır. Ayrıca, bu zorlu yönleri (yasal, güvenlik ve gizlilik gibi) ayırmak için yeni sistem mimarisi tasarım kalıplarına ihtiyaç vardır. Hizmet odaklı mimarinin yaygınlaştırılmasıyla, dağıtılan ve yeteneklerini iyi kullanabilmeleri için bazı zeka gerektiren hizmetlerin bir araya getirilmesinde bir tasarım çözümü kullanmak gereklidir (Pang vd., 2018).

Endüstri 4.0'ın sunduğu dijital çözümleri daha geniş bir organizasyona entegre eden hastaneler uzun vadeli bir başarı potansiyeline sahip olmaktadır. Hastaneler bu süreç içinde dijital dönüşümde bir kültür oluşturarak Endüstri 4.0'a gerekli uyumun sağlanması konusunda önemin kavranması ve verilecek destekte yönetimle iş birliği sağlanması konusunda kararlı olmalıdır. Hastaneler üstel teknolojilere yatırım yaparken çalışanlarına beceriler katabilecek ve gelişmeleri takip etmelerini sağlayabilecek fırsatlar sunabilmelidir. Dijital uygulamaların karmaşıklığı bilinen bir durum olmasına rağmen birbiriyle iletişim kuran ekipmanların varlığı ile sürekli

gelişmekte olan esnek süreçler için başarılı sonuçlar elde edilecektir. Veri birlikte çalışabilirliği, verilerin emniyeti ve güvenliğinin sağlanması, sistem genelinde güçlü bir veri alt yapı bağlantısı sağlanması ve artan iş gücü ile beraber hastanelerde mevcut personelin robotlarla birlikte çalışabilirliği yöneticilere tedbir almaları konusunda önemli sorumluluklar yüklemektedir. Bunun yanı sıra dijital teknolojilerin çoğalmasıyla siber ihlallerin hastaneler için bir tehdit oluşturabileceği Endüstri 4.0 teknolojilerinin kaçınılmaz bir gerçeğidir. Sürecin başarılı geribildirimler almasıyla kaliteli bakım, iyileştirilmiş operasyonel verimlilik ve artan hasta memnuniyeti hastaneler için artı bir değer olacaktır (Gordon vd., 2017).

Birçok hastane Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanırken güvenliğe daha çok odaklanma gereği duymakta ve bu durum sistemsel saldırılar nedeniyle gün geçtikçe zor hale gelmektedir. Hastalar için kullanılan yüz tanıma sistemleri, RFID etiketleri ile çalışan etiketleme sistemleri ile güvenlik sorunu yaşanması daha olası hale gelerek tehlike durumları için önlem almak gerekli olmaktadır (Burmahl, Morgan ve Hoppszallern, 2017). Ayrıca yine hastaneler yeni nesil teknolojiler aracılığıyla elektronik sağlık kayıtları, tedarik zinciri ve gelir döngüsü için ciddi anlamda yatırım yapmış fakat henüz birlikte çalışabilirlik, veri güvenliği ve verimsiz süreçleri elimine etmede yetersiz kalmıştır (Gordon vd., 2017).

İçinde yaşadığımız modern dünyada bütün sistemlerin altyapısını içinde barındıran internet, hem sağlık, sanayi, eğitim gibi sektörel temelli; hem de kişiler, organizasyonlar, firmalar, kurumlar, ekonomiler ve devletler gibi çoklu bilgi aktarımlarını kapsayan bir merkezi sinir sistemi gibidir. Bu açıdan bakıldığında ekonomik değeri oldukça yüksek olan bilgilerin birçok paydaşa sunumunun sağlanması veri güvenliği konusunu da sık sık gündeme getirmektedir. Özellikle Endüstri 4.0 kapsamında odaklanılması gereken önemli konulardan biri olan siber güvenlik, bilgi mahremiyetinin sağlanmasında merkezi bir platform oluşturulmasını gerekli kılmaktadır (Kabaklarlı, 2018: 9-10).

Endüstri 4.0 teknolojileri beraberinde hukuki altyapıda meydana gelebilecek açmazlara karşı da tedbirler geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu anlamda Bilişim ve Teknoloji Hukuku devreye sokularak uyulması gereken kurallar konusunda standartlar belirlenmiş ve hukuki bir çerçeve sunulmaya çalışılmıştır (Özsoylu, 2017). Endüstri 4.0 vizyonunun tetiklediği yeni devrim, dünya çapındaki nüfuslar için küresel gelir seviyelerini yükseltme ve yaşam kalitesini artırma

potansiyeline sahiptir. Üstelik etkisi, dijital dünyayı karşılayabilen ve erişebilen toplumlara daha fazla refah getirecektir. Bu nedenle, Endüstri 4.0 tarafından yaratılan fırsatlardan yararlanmak için dijital altyapı ön şarttır (Pang vd., 2018).

Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojiler, insanlığın karşı karşıya olduğu küresel zorlukları iyileştirmek için umut verici olmakla birlikte etik, yasal ve politik konular bu sağlık devriminden yararlanabilmek için olası engeller arasında olabilmektedir. Bilgisayar, sanayi, bilişim, otomasyon, biyomedikal mühendislik ve sağlık bilişiminin derin disiplinler arası yakınlaşması, akademi ve endüstrilerde gelecekteki araştırmaların anahtarlarıdır (Pang vd., 2018). Her sektörde önemli olan veri güvenliği söz konusu sağlık sektörü olduğunda daha da önem kazanmaktadır. Verilerin gizliliği, bütünlüğü ve sürekliliğinin sağlanması açısından önlemler alınması ve verilerin başkaları tarafından kopyalanması, izinsiz olarak kullanılması ve değiştirilmesi engellenmiş olmalıdır (Özsoylu, 2017).

Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanılmasını engelleyen potansiyel zorluklar arasında çok parametreliliği ölçüm, büyük veri toplama ve doğru analiz, güç tüketimi ve enerji temizliği, özel bilgilerin güvenliği, veri iletişiminin şifrelenmesi ve kimlik doğrulaması, akıllı sensör minyatürizasyonu ve sistemin giyilebilirliği yer almakta ve bununla beraber birlikte çalışabilirliği geliştirmek için bu tür zorlukların daha fazla üzerine eğilmek gerekli hale gelmektedir (Pang vd., 2018; Yan vd., 2015; Azoidou vd., 2017). Endüstri 4.0 teknolojileri ile artan veri miktarı ve siber güvenlik kavramları vurgulanmakta her geçen gün verilerin korunması ile ilgili kaygı ve endişe artmaktadır (Akın, 2016). Buna çözüm olarak kişisel bilgilerin gizliliğini dengeleyecek bir veri güvenliği sistemi hukuki bir zemine yasalar ve yönetmeliklerle oturtulmalıdır (Özsoylu, 2017).

Sağlık 4.0 ve Endüstri 4.0 tarafından ortaya konan bir diğer zorluk ise eğitim kurumlarının omuzları üzerindedir. Üniversiteler ve meslek okulları, bu sistemleri tasarlayacak, inşa edecek, değerlendirecek, işletecek ve koruyacak mühendisleri, teknoloji uzmanlarını ve diğer kalifiye elemanlarını hazırlayan programlar geliştirmelidir. E-Sağlık, biyomedikal mühendisliği ve akıllı sistem mühendisliği gibi üniversite programları, bu görevler için nitelikli personel sağlamak üzere atılan adımlardan sadece birkaçıdır. Sağlık bakımı ve biyomedikal arka planın daha fazla uyum sağlaması ve Sağlık 4.0 vizyonunu desteklemek için artan farkındalık gizlilik, güvenlik

ve bilişsel bilgisayar sistemlerinin güçlü alt yapısı üzerine inşa edilmesiyle aşılacaktır (Pang vd., 2018).



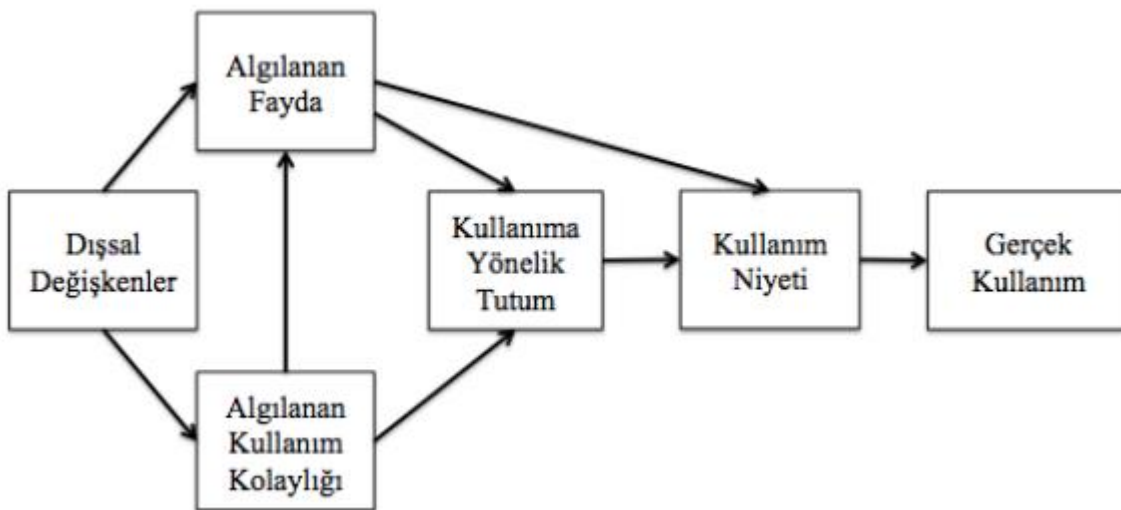
## 4. TEKNOLOJİ KABUL MODELİ

Bilgi sistemleri üzerine yapılan araştırmalar bireylerin tutumlarının yeni teknolojileri kabul etmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Araştırmacılar, bireylerin bu noktadaki eğilimlerini tahmin etmek sürekli çaba sarf etmekte ve çeşitli modeller geliştirmektedir. Bu anlamda Teknoloji Kabul Modeli, bireylerin bilgi teknolojisine yönelik kabulünü ve kullanım davranışını açıklamak için en etkili ve yaygın olarak kullanılan bir model olarak karşımıza çıkmaktadır (Karahanna vd., 2006).

Aşağıda yer alan alt başlıklarda, çalışmada kullanılan model ile ilgili kavramsal bir çerçeve sunulmakta olup söz konusu modelin sağlıkta kullanımını içeren çalışmalara yer verilmektedir.

### 4.1. Kavramsal Çerçeve

Teknolojinin kabulüne yönelik bu kavramsal modeli literatüre kazandıran Davis (1986), modeli doktora tezinde insanların iş yerlerinde bilgi teknolojisini kabul etme veya reddetme olasılığını tahmin etmek için kullanmıştır. Çalışmada modelin en belirgin boyutları olan kullanım kolaylığı algısı ile fayda algısının, bireylerin bilgi teknolojisini kullanma niyeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Davis, 1986).

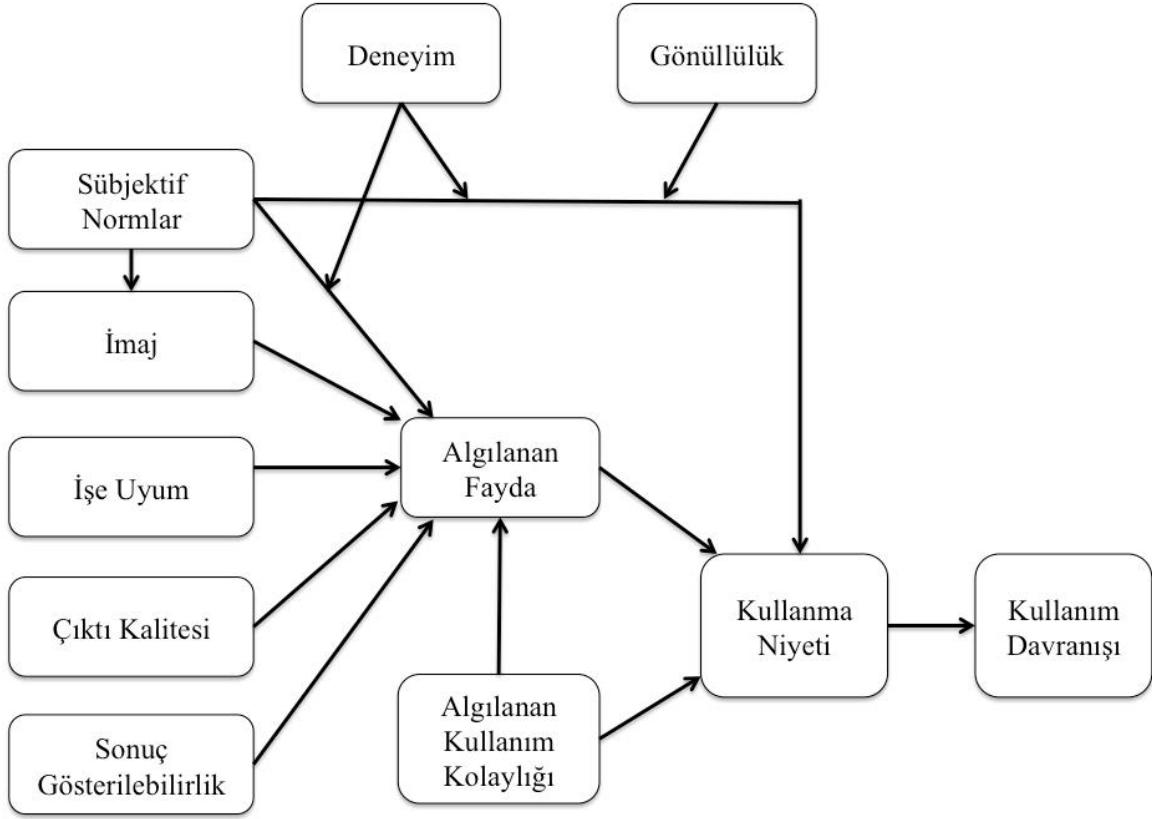


**Şekil 4.1:** Teknoloji Kabul Modeli

Kaynak: Davis, 1989.

Son yıllarda kapsamı oldukça genişleyen bilgi teknolojileri, ekonomileri araştırma yapmaya yönlendirmektedir. Bu anlamda dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerdeki bireyler ve kuruluşlar, yeni teknolojilerin benimsenmesini ve kullanılmasını öngörmek için Teknoloji Kabul Modelini kullanmaktadır. Teknoloji Kabul Modeli kullanılarak yapılan birçok çalışma modelin temel dayanağını güçlü olarak nitelerken, bazı araştırmalar ise modelin bireylerin teknolojiyi kullanım amacını açıklamada yetersiz kaldığını belirtmektedir (Venkatesh, 2000).

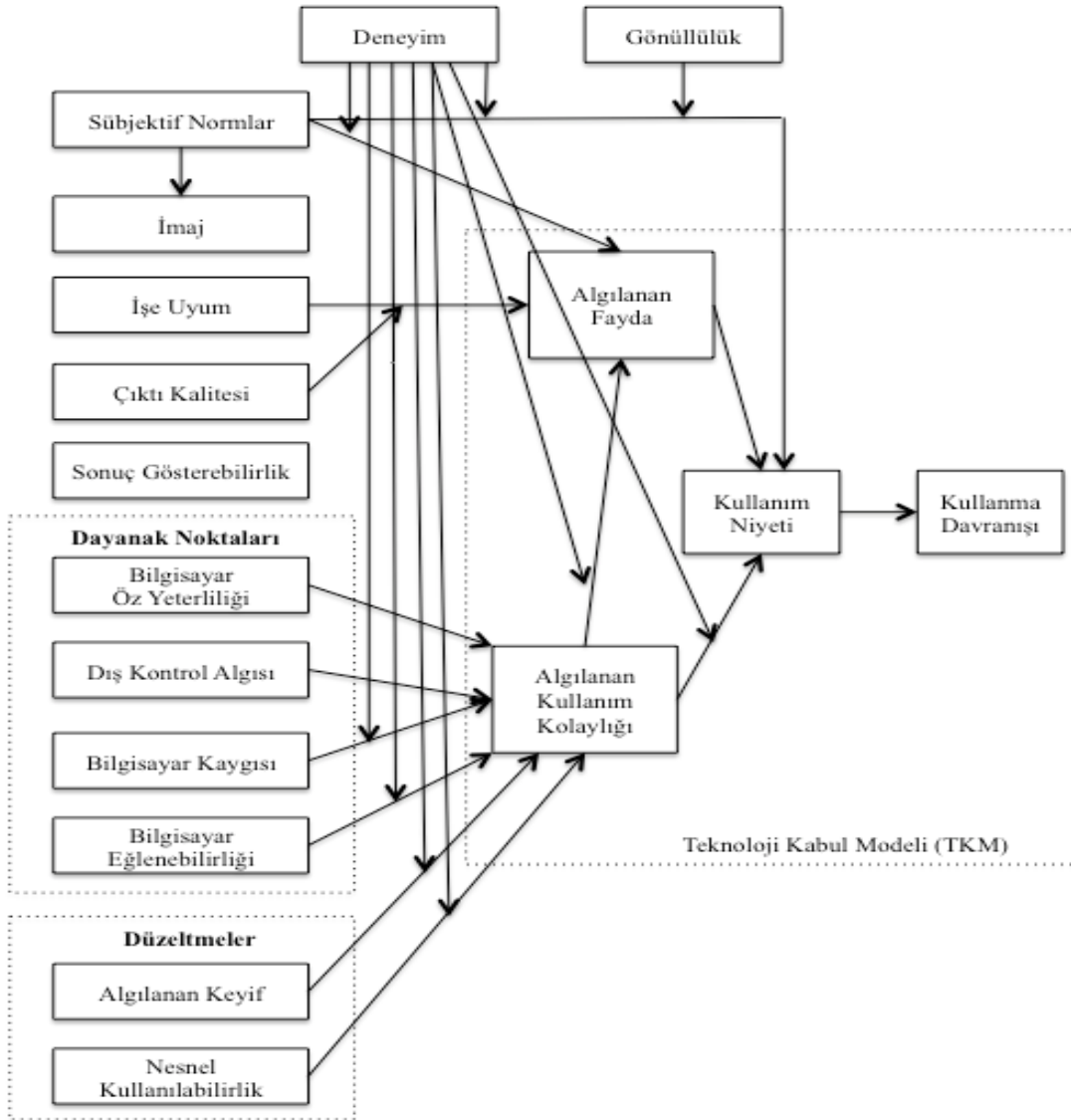
Venkatesh ve Davis (2000), bu yetersizlikleri elimine edebilmek için modele sosyal etkenler olarak adlandırılan değişkenleri ekleyerek “Teknoloji Kabul Modeli 2” (TKM2) yi oluşturmuşlardır.



**Şekil 4.2:** Teknoloji Kabul Modeli 2

Kaynak: Venkatesh ve Davis, 2000.

Şekil 4.2’de modele imaj, işe uyum, çıktı kalitesi, sonuç gösterilebilirlik, deneyim ve gönüllülük gibi değişkenler eklenerek subjektif normların klasik modelin boyutlarına olan etkisi açıklanmıştır. Modele yeni eklenen değişkenlerin fayda algısına ve niyete daha fazla etki ettiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden TKM2’ye kullanım kolaylığı algısını etkileyecek değişkenler eklenerek biraz daha genişletilmiş model olan şekil 4.3’de yer alan TKM3 geliştirilmiştir (Akın, 2019).



**Şekil 4.3:** Teknoloji Kabul Modeli 3  
Kaynak: Venkatesh ve Bala, 2008.

Şekil 4.3’de modele sonradan eklenen bilgisayar öz yeterliliği, dış kontrol algısı, bilgisayar kaygısı, bilgisayar eğlenebilirliği, algılanan keyif ve nesnel kullanılabilirlik değişkenlerinin fayda algısını etkilemediği sadece kullanım kolaylığı algısını etkilediği varsayılmaktadır. Bu yeni genişletilmiş modelde deneyimin, kullanım kolaylığı algısının niyet üzerindeki etkiyi düşürdüğü, fayda algısı üzerindeki etkiyi ise yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır (Akın, 2019).

Literatürde Teknoloji Kabul Modeli (TKM) kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde;

Şıker (2011), yaptığı çalışmada, banka müşterilerinin internet bankacılığını benimsemelerinde etkili olan faktörleri incelemede bu modeli kullanarak araştırma modeline sosyal etki, algılanan güvenilirlik ile web sitesi özelliklerini içeren değişkenleri eklemiştir. Araştırma sonucu algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı ve web sitesi özelliklerini içeren değişkenlerin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu göstermiştir.

Akıllı uygulamaların temel bileşeni olan karekodlar konusunda tüketicilerin teknolojik değişim tepkisini ölçmek isteyen Tüfekçi (2014), çalışmasında Teknoloji Kabul Modelini kullanarak karekodların pazarlama iletişimi rolünün model ile pozitif yönde ve anlamlı olduğu sonucunu açıklamıştır.

İnsan kaynakları bilgi sistemi kullanıcılarının sisteme yönelik algılarının Teknoloji Kabul Modeli ile incelendiği bir çalışmada, algılanan kullanım kolaylığının algılanan fayda üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan faydanın niyet üzerinde; niyetin ise gerçekleşen davranış üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aras, Özdemir ve Bayraktaroğlu, 2015).

Mobil öğrenme uygulamalarının Y kuşağı tarafından tercih edilmesi ve kullanmasını etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada modele kişisel değerler değişkeni eklenmiştir. Araştırma sonucunda, tatminin mobil öğrenme uygulamasını kullanmaya devam etme niyeti üzerinde etkili bir değişken olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca algılanan fayda ile algılanan kullanım kolaylığının tatmin üzerindeki etkisinin birbirine yakın bulunduğu belirtilmiştir (Altuntaş, 2017).

Akıllı telefon uygulamalarının kullanımını etkileyen unsurlara yönelik Teknoloji Kabul Modelinden faydalanılarak yapılan bir çalışmada, modelin klasik dört boyutuna eğence, kişisel imaj gibi farklı boyutlar da eklenerek bu boyutların akıllı telefon uygulamaları kullanımına yönelik tutumu ve kullanım niyetini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Tekeli ve Şahin, 2018).

İktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencilerinin Endüstri 4.0'a bakış açılarını bu model ile incelemeyi amaçlayan bir diğer çalışmada algılanan kullanım kolaylığının algılanan fayda ve niyet üzerinde; algılanan faydanın niyet üzerinde ve son olarak niyetin tutum üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Torun ve Cengiz, 2019).

Mobil uygulamalara yönelik kullanıcıların fayda ve kullanım kolaylığı algısını inceleyerek bu tür uygulamaların kullanımına dair tutum ve niyet etkisini ortaya koyan bir çalışmada ise kullanım kolaylığı algısının kullanıcıların seçiminde önemli olduğu ve kullanıcıların çoğunlukla kolay anlaşılır ve hantal olmayan uygulamaları seçtikleri belirtilmiştir (Yıldırım ve Kaplan, 2019).

#### **4.2.Teknoloji Kabul Modelinin Sağlıkta Kullanımı**

Sağlık bilgi sistemi "Sağlık hizmetlerinin sunumunu desteklemek ve sağlığı teşvik etmek için bilginin toplanmasını, yönetilmesini, kullanılmasını ve paylaşılmasını sağlayan bilgi, beceri ve araçlar" olarak tanımlanmaktadır (UK National Health Service, 2008). Günümüzde sağlık bilişimi alanında gelinen nokta, bireylerin teknoloji kabulü ve kullanımı konusunda tepkilerini ölçmeyi gerekli kılmaktadır. Teknoloji Kabul Modeli bu hususta yardımcı bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Başka bir deyişle model, sistemin başarılı olup olmadığı ile ilgili geribildirim sağlayan bir mekanizma işlevi görmektedir (Holden ve Karsh, 2009).

Literatürde sağlık alanında Teknoloji Kabul Modeli kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, Chismar ve arkadaşları (2002) internet tabanlı sağlık uygulamalarında; Barker ve arkadaşları (2003) endoskopik incelemeler sırasında sesli notların kaydedildiği iletişim teknolojisinde; Han ve arkadaşları (2005) mobil tıbbi bilgi sisteminde; Yi ve arkadaşları (2006) kişisel dijital yardımcılarının kullanımında; Chen ve arkadaşları (2007) hastanelerde süreç

kalitesini iyileştirmede radyo frekans yönteminde; Duyck ve arkadaşları ise (2008) görüntü arşivleme ve iletişim sisteminin kullanımına yönelik algıyı ölçmede modelden faydalanmışlardır. Model ile yapılan incelemeler teorik olarak ölçmeyi sağlayan bir sadelikte olsa da literatürde modelin sağlık sektöründe bilgi teknolojilerinin kabulüne ilişkin hesaplamalar için yeterli olmadığı belirtilmiştir. Modelin fayda sağlayabilmesi için araştırmacılar öneriler geliştirilmesi konusunda hemfikirdir (Bagozzi, 2007).

Day ve arkadaşları (2007), hastanelerde kullanılan görüntülü telefon teknolojisinin kabulüne ilişkin yaptıkları çalışmada bireylerin fayda algısını yüksek, kullanım kolaylığı algısını ise düşük bulduklarını belirtmiştir. Karsh ve arkadaşları (2006), birinci basamak hastanelerde hekim ve hemşirelerin hata raporlama sistemini kullanma konusunu inceleyerek kullanım kolaylığı ve fayda algıları boyutu ile ilgili anlamlı sonuçlar edinmiştir. Hastane bilgi sistemlerinden yararlanan personelin bu sistemleri benimsemesine yönelik etkili faktörlerin tespit edilmesinde modelin kullanıldığı bir başka çalışmada ise sisteme yönelik kullanım kolaylığı algısının bilgi kalitesi ve hizmet kalitesinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Engin ve Gürses, 2018). Modele teorik temelden ayrılmadan eklemeler yapılması sağlık sektöründe kullanımının önünü açabilecek bir yaklaşım olarak karşılanmaktadır. Her ne kadar eklemeler yapılması gerekli görülse de sağlıkta bilgi teknolojilerinin kabulüne ilişkin yapılan araştırmalar, modele artan bir ilgiyle bakmaktadırlar (Holden ve Karsh, 2010).

### **4.3.Teknoloji Kabul Modeli Boyutları**

Dört basamaklı bir yapıdan oluşan modelin temelinde, algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda boyutlarının doğrudan bireyin tutum ve niyeti üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Karahanna vd., 2006).

Teknoloji Kabul Modelinin ana değişkenlerinden biri olarak adlandırılan algılanan fayda, "bir kişinin belli bir sistemi kullanması sonucunda performansında oluşacak artışa dair inanç derecesi" olarak tanımlanmaktadır. Sistem kullanıcısının performansını artırmaya yönelik katkısı olarak da belirtilmektedir (Davis, 1989).

Bir diğerk ana değişken olan algılanan kullanım kolaylığı ise “bir kişinin belli bir sistemi kullanmasının çaba gerektirip gerektirmediğine olan kişisel inanç derecesi” olarak tanımlanmaktadır. Yani bireyin sistemden faydalanabilmek için sergilemesi gereken çaba miktarını açıklamaktadır. Kullanıma yönelik tutumun belirleyicisi olan bu iki değişken doğrudan niyeti de etkilemektedir. Her Şeyin aynı olduğu iki sistemde, hangi sistem daha kolaysa, o daha faydalı olarak algılanmaktadır (Davis, 1989).

Modelin bir diğerk boyutu olan ve duygu ve fikirlerin bir birikimi sonucu oluşan tutum, bireyin sisteme olan olumlu ya da olumsuz tepkisini ifade eder. Bu anlamda kullanıma yönelik tutum, kullanıcının belirli bir bilgi sistemleri uygulamasını çalıştırma isteğini değerlendirmesidir (Ma, Andersson ve Streith, 2005: 390). Tutum, deneyim ve içinde bulunulan ortamdaki etkilenebilmekte ve sonradan öğretilen bir dürtü olduğu için zamanla değişebilmektedir (Pazvant, 2017).

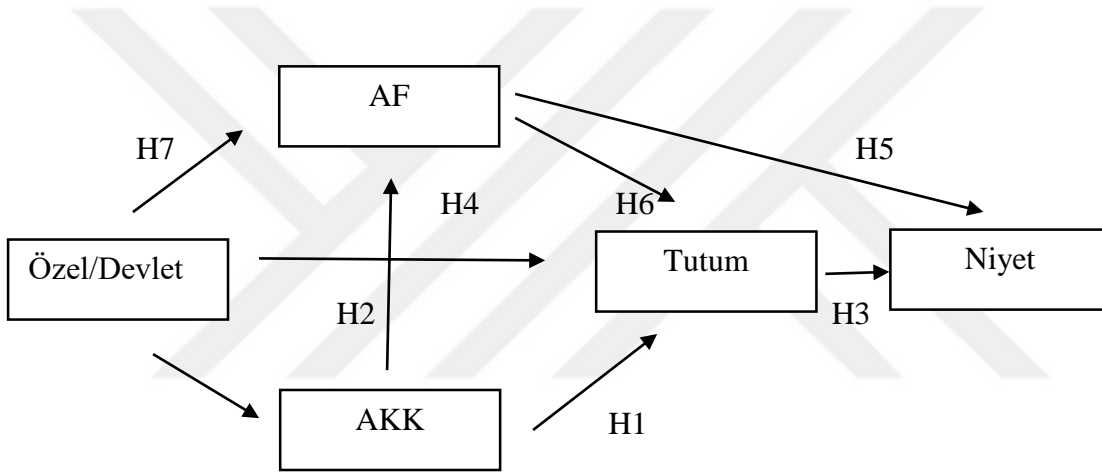
Niyet ise bireyin davranışının temel belirleyicisidir ve bireyin belirli bir davranışı gerçekteşirme olasılığını göstermekle birlikte bu davranışı gerçekteşirmek için ne kadar gönüllü olduğunu da gösterir (Al- Gahtani ve King, 1999). Modele göre; bireylerin davranışa dönük niyetleri hem tavırlar hem de algılanan fayda ile belirlenebilirken, algılanan faydanın da direkt olarak tavırlar üzerinde etkili olabileceği öne sürölmektedir (Turan, 2008: 728).



## 5.YÖNTEM

### 5.1.Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri

Endüstri 4.0'ın Teknoloji Kabul Modeli kapsamında sağlık sektörüne yansımalarını incelemek için yapılan anketler sonucunda betimsel araştırma modeli kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buna göre Şekil 5.1'deki araştırma modeli oluşturulmuştur.



**Şekil 5.1:** Araştırma modeli

Araştırma Ankara'nın Çankaya ilçesinde bulunan dijital altyapısını tamamlamış 11 özel hastane ve bir de üniversite hastanesine uygulanmış olup, çalışmaya Endüstri 4.0 teknolojilerini yakından kullandığı düşünülen radyoloji bölümünde görev yapan doktor, teknisyen ve hemşireler dâhil edilmiştir. Araştırmada Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan boyutlarla ilgili hipotezler kurularak analiz yapılmıştır.

Araştırma hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H1: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H2: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların fayda algısı üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H3: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaya yönelik tutumları, onların bu teknolojiyi kabul niyeti üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H4: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.

H5: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.

H6: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

H7: Bireylerin çalıştığı kurumun niteliği ile fayda algısı, kullanım kolaylığı algısı, tutum ve niyet boyutları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

## **5.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Araştırmanın evrenini Ankara ili Çankaya ilçesindeki özel hastaneler ile üniversite hastanesi oluşturmaktadır. Söz konusu hastanelerde radyoloji bölümünde görev yapan toplam 525 radyolog doktor, teknisyen ve hemşire vardır. Bu sayı araştırmamızın evrenini oluşturmaktadır. Evrenden basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle örneklem seçilmiştir. Dolayısıyla araştırmanın örnekleme dijital altyapısını tamamlamış 11 özel hastane ile bir üniversite hastanesinden oluşmaktadır. Evrenden örneklem belirleme sürecinde anlamlılığın sağlanması için anakütle büyüklüğünün bilindiği durumlarda kullanılan aşağıdaki formül kullanılmıştır (Yamane, 2001).

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

$$n = \frac{(525 * (1,96)^2 * 0,20 * 0,80)}{(0,05^2 * 524 + (1,96)^2 * 0,20 * 0,80)}$$

$$n = 194$$

Formülde yer alan N: evren sayısını, n: örneklem büyüklüğünü, p: olayın görülme olasılığını, q: 1-p: olayın görülmemesi olasılığını, d: kabul edilen  $\pm$  örnekleme hata oranını ve  $t_{(a, sd)}$ :  $\alpha$  anlamlılık düzeyinde, serbestlik derecesine göre t kritik değerini ifade etmektedir. Araştırmada örneklem sayısının belirlenmesinde %95 güvenirlilik düzeyi ve %5 güven aralığı ile örneklem hatası 0,05 olarak belirlenmiştir. Yapılan örneklem belirleme testi sonucunda; örneklemimizin alt limitinin 194 olduğu belirlenmiş, katılımcılara 300 anket dağıtılmış, çeşitli nedenlerle eksik doldurulan ve uygun bulunmayan anketler haricinde 266 anketin geri dönüşü sağlanmıştır.

### 5.3. Araştırmanın Ölçme Araçları

Araştırmada verilerin toplanmasında yüz yüze anket yöntemi kullanılmıştır. Anketin ilk kısmında Davis (1986)'in çalışmasından alınan algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı boyutları ile Karahanna ve arkadaşları (2006)'nın çalışmasından alınan tutum ve niyet boyutlarının yer aldığı Teknoloji Kabul Modeli verilmiştir. Toplam 30 sorudan oluşan modelin ardından ise yaş, cinsiyet, medeni durum gibi demografik verilerin yer aldığı kişisel bilgiler formuna yer verilmiştir. Bireyler anketi doldururken dikkat dağılmasına sebep olabilir düşüncesi ile bu verilerin anketin sonunda yer alması uygun görülmüştür. Anket uygulaması sonucu verilerin analizi istatistiksel paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 5.4.Ölçüm Güvenilirliği

Güvenilirlik, bir testin veya ölçeğin ölçmek istediği şeyi tutarlı ve istikrarlı bir biçimde ölçme derecesidir. Güvenilir bir test veya ölçek, benzeri şartlar tekrar uygulandığında benzeri sonuçlar vermektedir (Altunışık vd., 2012: 124). Aşağıda Teknoloji Kabul Modelinin ölçüm güvenilirliği güvenilirlik katsayısı, normallik analizi ve faktör yükü analizleriyle test edilmiştir.

### 5.4.1.Güvenilirlik Katsayısı

Araştırmada yer alan anket sorularının güvenilirliklerinin belirlenmesinde Cronbach's Alpha tekniğine ilişkin elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde ise (Kalaycı, 2005: 405);

$0,00 \leq \alpha < 0.50$  güvenilir değil,

$0.50 \leq \alpha < 0.60$  düşük düzeyde güvenilir,

$0.60 \leq \alpha < 0.70$  kabul edilebilir düzeyde güvenilir,

$0.70 \leq \alpha < 0.90$  iyi düzeyde güvenilir ve

$0,90 \leq a < 1,00$  ise çok iyi düzeyde güvenilir” olduğu kabul edilmiştir.

Aşağıda çizelge 5.1’de ölçekte yer alan Cronbach’s Alpha tekniğine ilişkin değerler yer almaktadır.

**Çizelge 5.1:** Cronbach’s Alpha tekniğine ilişkin çözümlene sonuçları

Boyutlar	Cronbach's Alpha Katsayısı	Madde Sayısı
Algılanan fayda	0,928	11
Algılanan kullanım kolaylığı	0,808	12
Tutum	0,876	3
Niyet	0,825	2

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi modele ilişkin ifadelerde algılanan fayda boyutu 0,928, algılanan kullanım kolaylığı boyutu 0,808, tutum boyutu 0,876 ve niyet boyutu ise 0,825 güvenilirliktedir. Bu değerler yukarıda belirtildiği gibi ankette yer alan soruların iyi düzeyde güvenilir değerler arasında olduğunu göstermektedir.

#### **5.4.2. Normallik Analizi**

Araştırmada, anket yöntemi sonucu elde edilen verilere parametrik ya da non parametrik testlerin hangisinin uygulanacağına karar verebilmek için normallik testi yapılmıştır. Bu test, parametrik test yöntemlerinin kullanılabilirliğinin temel bir şartı olan “verilerin normal bir dağılıma sahip olma” koşulunu ortaya koyan bir test tekniğidir. Normallik testinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ila +2 aralığında olması beklenmektedir (George ve Mallery, 2010). Bu koşulun yerine geldiği durumlarda verilerin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır.

Aşağıda Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ifadelere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri yer almaktadır. Bu kısımda ortalamalara ilişkin yapılan değerlendirmelerde puan aralıkları:

1,00-1,80 aralığında çok düşük;

1,81-2,60 aralığında düşük;

2,61-3,40 aralığında orta;

3,41-4,20 aralığında yüksek ve

4,21-5,00 aralığında çok yüksek düzeyli olarak sınıflanmıştır (Kaplanoğlu, 2014: 138).

**Çizelge 5.2:** Teknoloji Kabul Modeline İlişkin Çarpıklık, Basıklık ve Tanımlayıcı Analizler

İfadeler	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart sapma	Çarpıklık	Basıklık
<b>Algılanan fayda boyutu</b>				
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar olmadan hastanedeki işlerimi halletmem zor olurdu.	3,79	1,213	-,879	-,069
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.	3,99	1,050	-,991	,498
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla olumlu yönde etkiler.	3,85	1,060	-,633	-,214
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.	4,08	1,111	-1,220	,851
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hayatımı kolaylaştırdığından işlerimin önemli yönlerine odaklanabilirim.	3,86	1,125	-,789	-,198
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanedeki işlerimi daha çabuk tamamlamamı sağlar.	3,98	1,080	-1,032	,530
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak daha çok iş yapmamı sağlar.	3,76	1,146	-,753	-,245
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanede geçirdiğim zamanı azaltır.	3,43	1,184	-,422	-,719
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.	3,69	1,080	-,548	-,250
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak yaşam kalitemi artırır.	3,83	1,057	-,634	-,417
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili kararlar almamı kolaylaştırır.	3,76	1,047	-,637	-,085
Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı yararlı bulurum.	3,91	1,092	-1,170	1,015
<b>Algılanan kullanım kolaylığı boyutu</b>				
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak çoğu zaman kafamı karıştırır.	3,38	1,144	-,381	-,646

Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken hata yaparım.	3,32	1,182	-,579	-,465
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak genelde sinir bozucudur.	2,94	1,148	,224	-,703
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.	2,89	1,178	,143	-,631
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak için genelde bir başkasından bilgi almam gerekir.	3,27	,985	-,072	-,279
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken karşılaştığım hataları telafi etmek kolaydır.	3,37	,939	-,192	-,338
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.	3,37	,939	-,192	-,338
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak beklediğim şekilde olmaz.	3,39	1,115	-,317	-,790
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı ağır bulurum.	3,65	1,167	-,588	-,585
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile etkileşim kurmayı kolay bulurum.	3,58	1,019	-,432	-,136
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullandığımda sağlığımla ilgili işlerimi nasıl yürüttüğümü hatırlamam kolay olur.	3,65	1,017	-,479	-,113
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.	3,79	1,006	-,598	,045
Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.	3,76	1,011	-,552	-,224
<b>Tutum boyutu</b>				
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.	3,69	,970	-,341	-,199
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.	3,78	,974	-,538	-,024
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği	3,71	1,040	-,492	-,283

olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını düşünürüm.				
<b>Niyet boyutu</b>				
Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.	3,76	,994	-,716	,141
Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.	3,76	,933	-,374	-,199

Çizelge 5.2’de Teknoloji Kabul Modelinde yer alan ifadelerle yönelik çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde -2 ile +2 arasında olduğu görülmekte ve verilerin normal dağıldığı sonucuna varılmaktadır. Boyutlarda yer alan ifadelerin ortalamalarına bakıldığında ise algılanan fayda boyutunda bireylerin en yüksek değerli ortalamayı “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.” ( $X=4,08$ ) ve “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.” ( $X=3,99$ ) ifadeleri ile sağladığı ortaya çıkmıştır. Yani bireylerin çoğu Endüstri 4.0 teknolojilerinin sağlık ve zaman faktörleri açısından kendilerine olumlu yansıdığını belirtmektedirler.

Modelin bir diğer boyutu olan algılanan kullanım kolaylığı boyutunda en yüksek değerli ortalamayı “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.” ( $X=3,79$ ) ve “Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.” ( $X=3,76$ ) ifadeleri oluşturmaktadır. Bireyleri sağlık sektöründe Endüstri 4.0 ile buluşturan teknolojiler, benimsenme sürecinde başarılı bir profil çizmektedir. Boyuttaki en düşük ortalamayı ise “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.” ( $X=2,89$ ) ifadesi oluşturmaktadır. Bu açıdan bireylerin çoğu için bu teknolojilerle iç içe olurken mental anlamda kendilerini zorlayan bir sürecin olmadığını söylemek mümkündür.

Modelin üçüncü boyutu olan tutum boyutunda en yüksek değerli ortalamayı “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.” ( $X=3,78$ ) ifadesi oluşturmakla birlikte “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını

düşünürüm.” ( $X=3,71$ ) ve “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.” ( $X=3,69$ ) şeklindeki diğer iki ifadenin de yüksek ortalamalara sahip olduğu söylenebilir. Bireylere iyi-olumlu-güvenli açıdan anlam ifade eden bu cümleler neticesinde, bireyler açısından Endüstri 4.0 teknolojileri ile bütünleşmiş bir yapının oluştuğunu söylemek mümkündür.

Modelin son boyutu olan niyet boyutunda ise “Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var” ( $X=3,76$ ) ve “Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.” ( $X=3,76$ ) şeklindeki her iki ifadenin de aynı ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0’ın sağlık sektörüne yansımalarını oluşturan Sağlık 4.0’ı kabul niyeti, bireylerin çoğu için değer yaratma esaslarını içeren, ileriye dönük bir plan olmaktan ötedir.

#### 5.4.3.Faktör Yükü Analizi

Çalışmada Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ifadelere ilişkin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Yeterlilik Testi ve Bartlett Küresellik Testi yapılarak ifadelerin Faktör analizine uygunluğu ölçülmüştür. Bartlett küresellik testi anlamlılığının ,000 çıkması ifadelerin arasındaki ilişkinin faktör analizi yapmaya yeterli olduğunu göstermektedir. Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterlilik testi de değişkenlerin faktör analizine uygunluğunu test etmektedir. Kaiser-Meyer-Olkin test sonucunun 1’e yakın çıkması değişkenler arasında mükemmel bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliliğinin kabul edilebilir alt sınırı 0,50’dir ve faktör analizinin veri seti için uygun olduğunu gösterir (Altunışık vd., 2012: 268). Aşağıda çizelge 5.3’de çalışmaya ilişkin KMO ve Bartlett testi değerleri yer almaktadır.

**Çizelge 5.3:** KMO ve Bartlett Testi Sonuçları

KMO örneklem yeterlilik testi		,879
Bartlett küresellik testi	Ki-Kare	5330,472
	sd	378
	p.	,000

Çizelge 5.3’de KMO değeri 0,879 ve Bartlett test sonucunda anlamlılığın ,000 çıkması ile değerlerin faktör analizine uygunluğunun mükemmel olduğu görülmektedir. KMO ve Bartlett test sonucuna göre değişkenlere faktör analizi yapılması uygun görülmektedir. Aşağıda çizelge 5.4’de faktör analizine ilişkin değerler yer almaktadır. Analiz sonucunda 4 faktörden oluşan ölçeğin toplam varyansı açıklama oranının % 62,364 olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 5.4:** Teknoloji Kabul Modeline İlişkin Faktör Analizi

Faktörler	İfadeler	Faktör Ortak Varyansı	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans
Algılanan Fayda	Yeni teknolojinin getirdiğı olanaklar olmadan hastanedeki işlerimi halletmem zor olurdu.	,587	,590	24,244
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.	,693	,774	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak sağlığımla olumlu yönde etkiler.	,532	,671	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.	,688	,768	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak hayatımı kolaylaştırdığından işlerimin önemli yönlerine odaklanabilirim.	,673	,757	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak hastanedeki işlerimi daha çabuk tamamlamamı sağlar.	,663	,693	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak daha çok iş yapmamı sağlar.	,509	,630	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.	,617	,764	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak yaşam kalitemi artırır.	,598	,738	
	Yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmak sağlığımla ilgili kararlar almamı kolaylaştırır.	,589	,742	
	Genel olarak yeni teknolojinin getirdiğı olanakları kullanmayı yararlı bulurum.	,521	,599	

<b>Algılanan Kullanım Kolaylığı</b>	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak çoğu zaman kafamı karıştırır.	,633	,708	19,339
	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken hata yaparım.	,696	,718	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak genelde sinir bozucudur.	,750	,727	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.	,521	,669	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak için genelde bir başkasından bilgi almam gerekir.	,580	,749	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.	,587	,740	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak beklediğim şekilde olmaz.	,605	,745	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı ağır bulurum.	,645	,557	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile etkileşim kurmayı kolay bulurum.	,511	,677	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullandığımda sağlığımla ilgili işlerimi nasıl yürüttüğümü hatırlamam kolay olur.	,503	,545	
	Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.	,627	,611	
	Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.	,612	,703	
<b>Tutum</b>	Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.	,804	,834	10,688
	Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.	,759	,797	
	Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını düşünürüm.	,661	,735	

<b>Niyet</b>	Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.	,708	,751	8,092
	Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.	,588	,704	
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERİ</b> KMO: ,879. Approx.Chi-Square: 5330,472. Bartlett Test of Sphericity: ,000. Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. Açıklanan Varyans: Toplam: 62,364				

Çizelge 5.4’de Faktör analizi için temel bileşenler analizi ve Varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Birinci faktör toplam varyansın %24,244’ünü, ikinci faktör toplam varyansın %19,339’unu, üçüncü faktör toplam varyansın %10,688’ini ve dördüncü faktör toplam varyansın %8,092’sini açıklamaktadır. Faktör yük değeri, bir faktör ile orijinal değişken arasındaki korelasyonu ifade eder ve faktör yük değerinin 0,50 olması faktörlerin, güçlü maddelerden oluşmasını sağlamaktadır (Altunışık vd., 2012: 268). Yapılan faktör analizi sonucunda algılanan kullanım kolaylığı boyutu altında yer alan “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken karşılaştığım hataları telafi etmek kolaydır.” ifadesi faktör yükünün 0,50’den küçük çıkması nedeniyle yapıdan çıkarılmıştır.

Ayrıca çizelge oluşturulurken bir başka ifadeye ilişkin faktör ağırlığının birden fazla faktör altında yakın değer aldığı görülmüştür. Böyle bir durumda yani ifade birden fazla faktör sütununda yakın değer aldığı sorunun analiz dışında bırakılması gerekmektedir (Altunışık vd., 2012: 268). Yapı içerisinde algılanan fayda boyutu içerisinde yer alan “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanede geçirdiğim zamanı azaltır.” ifadesi birden fazla sütunda yakın değerler aldığından dolayı analizden çıkarılmıştır.

## 6.ARAŞTIRMA BULGULARI

### 6.1.Bireylere Ait Genel Betimsel Analizler

Araştırmanın bu kısmında, bireylerin bazı demografik özellikleri ile Endüstri 4.0 hakkında birey ve kurum bazında bilgilerine ilişkin elde edilen verilere yer verilmiştir. Söz konusu veriler Frequencies yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup Çizelge 6.1 'de sunulmuştur.

**Çizelge 6.1:** Bireylere Ait Demografik Özellikler

<b>Cinsiyet</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Kadın	164	61,7
Erkek	102	38,3
Toplam	266	100,0
<b>Yaş</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
25 yaş ve altı	94	35,3
26-35 yaş	75	28,2
36-45 yaş	61	22,9
46-55 yaş	30	11,3
56 yaş ve üzeri	6	2,3
Toplam	266	100,0
<b>Medeni Durum</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Evli	110	41,4
Bekâr	156	58,6
Toplam	266	100,0
<b>Öğrenim Düzeyi</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Lise ve dengi	26	9,8
Üniversite	206	77,4
Yüksek lisans-doktora	34	12,8
Toplam	266	100,0
<b>Meslekte Geçen Süre</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
1 yıldan az	66	24,8
1-5 yıl	56	21,1
6-10 yıl	46	17,3
11-15 yıl	28	10,5
16 yıl ve üzeri	70	26,3
Toplam	266	100,0
<b>Gelir Düzeyi</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>

0-1500 TL			54	20,3
1501-3000 TL			84	31,6
3001-4500 TL			80	30,1
4501 TL ve üzeri			48	18,0
Toplam			266	100,0
<b>Endüstri 4.0 bilgisi</b>	<b>(Özel</b>	<b>Devlet)</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Evet	%12,4	%8,3	55	20,7
Hayır	%47	%32,3	211	79,3
Toplam			266	100,0
<b>Eğitim Programı Düzenleme</b>	<b>(Özel</b>	<b>Devlet)</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Evet	%8,3	%6,4	39	14,7
Hayır	%51,1	%34,2	227	85,3
Toplam			266	100,0
<b>Özel-Devlet</b>			<b>Sayı</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Özel			158	59,4
Devlet			108	40,6
Toplam			266	100,0

Çizelge 6.1’de araştırmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı incelendiğinde % 61,7 (164) ‘sinin kadın, % 38,3 (102) ‘ünün erkek olduğu görülmüştür. Buna göre araştırmada büyük çoğunluğu kadınların oluşturduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan bireylerin yaş dağılımı incelendiğinde % 35,3 (94)’ünün 25 yaş ve altı aralığında, % 28,2 (75)’sinin 26-35 yaş aralığında, % 22,9 (61)’unun 36-45 yaş aralığında, % 11,3 (30)’ünün 46-55 yaş aralığında ve % 2,3 (6)’ünün 56 yaş ve üzeri aralığında olduğu görülmüştür. Buna göre araştırmaya katılan bireylerin daha çok 25 yaş ve altı aralığında olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan bireylerin medeni durumu incelendiğinde %41,4 (110) ‘ünün evli, %58,6 (156)’sının ise bekâr olduğu görülmüştür. Buna göre araştırmada büyük çoğunluğu bekâr bireylerin oluşturduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan bireylerin öğrenim düzeyi dağılımı incelendiğinde % 9,8 (26)’inin lise ve dengi, % 77,4 (206)’ünün üniversite, % 12,8 (34)’inin ise yüksek lisans-doktora düzeyinde

olduğu görülmüştür. Çizelgedeki veriler, bireylerin daha çok üniversite düzeyinde olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya katılan bireylerin mesleklerinde geçirdiği süre incelendiğinde % 24,8 (66)'inin 1 yıldan az, % 21,1 (56)'inin 1-5 yıl, % 17,3 (46)'ünün 6-10 yıl, % 10,5 (28)'inin 11-15 yıl, %26,3 (70)'ünün ise 16 yıl ve üzeri çalıştığı saptanmıştır. Çalışmada büyük çoğunluğu 1 yıldan az çalışan bireyler ile 16 yıl ve üzeri çalışan bireylerin oluşturduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan bireylerin gelir düzeyi incelendiğinde % 20,3 (54)'ünün 0-1500 TL arası, % 31,6 (84)'sının 1501-3000 TL arası % 30,1 (80)'inin 3001-4500 TL arası, % 18 (48)'inin ise 4501 TL ve üzeri gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre genel olarak büyük çoğunluğu 1501- 3000 TL ile 3001-4500 TL arası gelir düzeyinin oluşturduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumu incelendiğinde % 20,7 (55)'sinin bilgi sahibi olduğu (%12,4'ü özel- %8,3'ü ise devlet), % 79,3 (211)'ünün ise (%47'si özel- % 32,3'ü ise devlet) bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere bireylerin oldukça önemli bir çoğunluğu Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi değildir.

Bireylere sorulan eğitim programı düzenlenme durumu incelendiğinde, bireylerin % 14,7 (39)'sinin kurumlarında eğitim programı düzenlendiği (% 8,3'ü özel- % 6,4'ü devlet), % 85,3 (227)'ünün (% 51,1'i özel- % 34,2'si devlet) eğitim programı düzenlenmediği şeklinde yanıt verdiği belirlenmiştir. Bu değerler hastanelerin Endüstri 4.0 ile ilgili yeterince eğitim programı düzenlemediklerini göstermektedir.

Araştırmaya katılan bireylerin hangi tür kurumda çalıştıklarını ifade eden dağılım incelendiğinde % 59,4 (158)'ünün özel hastanede, % 40,6 (108)'sının ise devlet hastanesinde çalıştığı görülmüştür. Buna göre yaklaşık % 9'luk bir farkla özel hastanede çalışanların araştırmada büyük çoğunluğu oluşturduğu söylenebilir.

## 6.2. Teknoloji Kabul Modeline Yönelik Betimsel Analizler

Aşağıda çalışmanın ölçeği olarak kullanılan Teknoloji Kabul Modeline ilişkin algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutlarına yer verilmekte olup araştırmaya katılan bireylerin her bir boyutta yer alan ifade için verdiği yanıtların yüzdeleri incelenmektedir.

### 6.2.1. Algılanan Fayda Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler

Araştırmanın bu kısmında Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ve araştırmanın ana hatlarını oluşturan Endüstri 4.0 teknolojilerine dair, algılanan fayda boyutuna yönelik betimleyici analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Boyutta 11 ifadeden oluşan ve her bir cevabın 1: kesinlikle katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: orta düzeyde katılıyorum, 4: katılıyorum, 5: kesinlikle katılıyorum şeklinde ölçeklendirilen 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Ölçek içerisinde dile getirilen “yeni teknolojinin getirdiği olanaklar” ile Endüstri 4.0’ın sağlık sektöründe meydana getirdiği her türlü teknolojik gelişme anlamını barındıran ifadelere yer verilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach Alfa değeri 0,928 olarak saptanmıştır.

Aşağıda Çizelge 6.2 ‘de araştırmaya katılan birey sayısı ve her bir ifadenin yüzde ile dağılımı verilmiştir.

**Çizelge 6.2:** Algılanan fayda boyutuna yönelik sonuçlar

	Kesinlikle katılmıyorum		Katılmıyorum		Orta Düzeyde Katılıyorum		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar olmadan hastanedeki işlerimi halletmem zor olurdu.	21	7,9	17	6,4	52	19,5	83	31,2	93	<b>35</b>
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.	9	3,4	15	5,6	48	18	91	34,2	103	<b>38,7</b>

Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımı olumlu yönde etkiler.	8	3	17	6,4	73	27,4	77	28,9	91	<b>34,2</b>
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.	13	4,9	12	4,5	40	15	77	28,9	124	<b>46,6</b>
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hayatımı kolaylaştırdığından işlerimin önemli yönlerine odaklanabilirim.	10	3,8	26	9,8	50	18,8	84	31,6	96	<b>36,1</b>
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanedeki işlerimi daha çabuk tamamlamamı sağlar.	11	4,1	15	5,6	46	17,3	90	33,8	104	<b>39,1</b>
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak daha çok iş yapmamı sağlar.	13	4,9	29	10,9	48	18	94	<b>35,3</b>	82	30,8
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.	11	4,1	22	8,3	77	28,9	85	32	71	26,7
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak yaşam kalitemi artırır.	5	1,9	31	11,7	52	19,5	95	<b>35,7</b>	83	31,2
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili kararlar almamı kolaylaştırır.	9	3,4	21	7,9	68	25,6	95	<b>35,7</b>	73	27,4
Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı yararlı bulurum.	17	6,4	9	3,4	42	15,8	111	<b>41,7</b>	87	32,7

Çizelge 6.2’de bireylere yöneltilen ve 1-5 arası değerlendirilmesi istenen “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar olmadan hastanedeki işlerimi halletmem zor olurdu.” ifadesine bireylerin % 35 (95)’inin “kesinlikle katılıyorum” ve % 31,2 (83)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.” ifadesine bireylerin % 38,7 (103)’sinin “kesinlikle katılıyorum” ve % 34,2 (91)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı yararlı bulurum.” ifadesine bireylerin % 32,7 (87)’sinin “kesinlikle katılıyorum” ve % 41,7 (111)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüş ve bu yüzdelerden bireylerin

hastanede kullanım alanı bulan Endüstri 4.0 teknolojilerini benimseme açısından olumlu bir izlenim alınmıştır.

“Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.” ifadesine bireylerin % 34,2 (91)’sinin “kesinlikle katılıyorum” ve % 28,9 (77)’unun “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak yaşam kalitemi artırır.” ifadesine % 31,2 (83)’sinin “kesinlikle katılıyorum” ve % 35,7 (95)’sinin katılıyorum şeklinde yanıt verdiği görülmüş ve bu yüzdelerden bireylerin yaşam kalitesi ve sağlığa sunduğu faydalar açısından Endüstri 4.0 teknolojilerini benimseme kolaylığı gösterdiği anlaşılmıştır.

“Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.” ifadesine bireylerin % 46,6 (124)’sının “kesinlikle katılıyorum” ve % 28,9 (77)’unun “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hayatımı kolaylaştırdığından işlerimin önemli yönlerine odaklanabilirim.” ifadesine bireylerin % 36,1 (96)’inin “kesinlikle katılıyorum” ve % 31,6 (84)’sının “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanedeki işlerimi daha çabuk tamamlamamı sağlar.” ifadesine bireylerin % 39,1 (104)’inin “kesinlikle katılıyorum” ve % 33,8 (90)’inin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak daha çok iş yapmamı sağlar.” ifadesine bireylerin % 30,8 (82)’inin “kesinlikle katılıyorum” ve % 35,3 (94)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüş ve bu yüzdelerden bireylerin Endüstri 4.0’ın sağlığa yansması olan hız etkisini pozitif anlamda benimsedikleri tespit edilmiştir.

“Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.” ifadesine bireylerin % 26,7 (71)’sinin “kesinlikle katılıyorum” ,% 32 (85)’sinin “katılıyorum”, %28,9 (77)’unun “orta düzeyde katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili kararlar almamı kolaylaştırır.” ifadesine bireylerin % 27,4 (73)’ünün “kesinlikle katılıyorum” ve % 35,7 (95)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüş ve bu yüzdelerden bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin bir özelliği olan kişiselleştirilmiş sağlık hizmeti sunumu karşısında olumlu bir tavır takındıkları sonucuna ulaşılmıştır.

### 6.2.2. Algılanan Kullanım Kolaylığı Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler

Araştırmanın bu kısmında Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ve araştırmanın ana hatlarını oluşturan Endüstri 4.0 teknolojilerine dair, ikinci boyut olan algılanan kullanım kolaylığı boyutuna yönelik betimleyici analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Boyutta 12 ifadeden oluşan ve her bir cevabın 1: kesinlikle katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: orta düzeyde katılıyorum, 4: katılıyorum, 5: kesinlikle katılıyorum şeklinde ölçeklendirilen 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Ölçek içerisinde dile getirilen yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründe meydana getirdiği her türlü teknolojik gelişme anlamını barındıran ifadelere yer verilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach Alfa değeri 0,808 olarak saptanmıştır.

**Çizelge 6.3:** Algılanan kullanım kolaylığı boyutuna yönelik sonuçlar

	Kesinlikle katılmıyorum		Katılmıyorum		Orta Düzeyde Katılıyorum		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak çoğu zaman kafamı karıştırır.	18	6,8	43	16,2	69	25,9	91	<b>34,2</b>	45	16,9
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken hata yaparım.	16	6	41	15,4	88	<b>33,1</b>	84	31,6	37	13,9
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak genelde sinir bozucudur.	20	7,5	30	11,3	63	23,7	91	<b>34,2</b>	62	23,3
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.	25	9,4	76	28,6	87	<b>32,7</b>	46	17,3	32	12
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak için genelde bir başkasından bilgi almam gerekir.	37	13,9	57	21,4	102	<b>38,3</b>	38	14,3	32	12
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.	6	2,3	40	15	98	<b>36,8</b>	94	35,3	28	10,5

Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak beklediğim şekilde olmaz.	12	4,5	54	20,3	60	22,6	97	<b>36,5</b>	43	16,2
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı ağır bulurum.	13	4,9	39	14,7	49	18,4	93	<b>35</b>	72	27,1
Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile etkileşim kurmayı kolay bulurum.	10	3,8	23	8,6	89	33,5	92	<b>34,6</b>	52	19,5
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullandığımda sağlığım ile ilgili işlerimi nasıl yürüttüğümü hatırlamam kolay olur.	9	3,4	20	7,5	85	32	92	<b>34,6</b>	60	22,6
Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığım ile ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.	8	3	14	5,3	78	29,3	92	<b>34,6</b>	74	27,8
Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.	6	2,3	24	9	68	25,6	99	<b>37,2</b>	69	25,9

Çizelge 6.3’de bireylere yöneltilen ve 1-5 arası değerlendirilmesi istenen “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak çoğu zaman kafamı karıştırır.” ifadesine bireylerin % 34,2 (91)’sinin “katılıyorum” , % 25,9 (69)’unun “orta düzeyde katılıyorum” ve %16,9 (45) ‘unun “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken hata yaparım.” ifadesine % 33,1 (88)’inin “orta düzeyde katılıyorum” ve % 31,6 (84)’sının “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak genelde sinir bozucudur.” ifadesine % 34,2 (91)’sinin “katılıyorum” , % 23,7 (63)’sinin “orta düzeyde katılıyorum” ve % 23,3 (62) ‘ünün “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.” ifadesine % 32,7 (87)’sinin “orta düzeyde katılıyorum” ve %28,6 (76) ‘sının “katılmıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak için genelde bir başkasından bilgi almam gerekir.” ifadesine % 38,3 (102)’ünün “orta düzeyde katılıyorum” ve %21,4 (57) ‘ünün “katılmıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.” ifadesine % 36,8 (98)’inin “orta düzeyde katılıyorum” ve % 35,3 (94)’ünün “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği

ve yine benzer bir ifade olan “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.” ifadesine % 36,8 (98)’inin “orta düzeyde katılıyorum” ve % 35,3 (94)’ünün “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak beklediğim şekilde olmaz.” ifadesine bireylerin % 36,5 (97)’inin “katılıyorum” ve % 22,6 (60)’sının “orta düzeyde katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı ağır bulurum.” ifadesine bireylerin % 35 (93)’inin “katılıyorum” ve %27,1 (72) ‘inin “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüştür. Bireylerin ifadelerine verdiği yüzdeler incelendiğinde genel anlamda orta düzeyli bir katılımın olduğu dikkat çekmektedir. Yapılan araştırmalar, Endüstri 4.0 teknolojilerinin içerdiği karmaşıklık ve bir o kadar da sistemsel açıdan bazı gerekliliklerin tamamlanmamış oluşundan kaynaklı sorunların, bireyleri bu tür teknolojilerle iç içe olma hususunda temkinli davranmalarına neden olabileceğini göstermektedir.

“Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile etkileşim kurmayı kolay bulurum.” ifadesine % 34,6 (92)’sının “katılıyorum” ve % 33,5 (89)’inin “orta düzeyde katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullandığımda sağlığımla ilgili işlerimi nasıl yürüttüğümü hatırlamam kolay olur.” ifadesine % 34,6 (92)’sının “katılıyorum” , % 32 (85)’sinin “orta düzeyde katılıyorum” ve %22,6 (60) ‘sının “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.” ifadesine % 34,6 (92)’sının “katılıyorum” , % 29,3 (78)’ünün “orta düzeyde katılıyorum” ve %27,8 (74) ‘inin “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.” ifadesine % 37,2 (99)’sinin “katılıyorum” , %25,9 (69) ‘unun “kesinlikle katılıyorum” ve % 25,6 (68)’sının “orta düzeyde katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüştür. Bireylerin verdiği yanıtların yüzdelerine bakıldığında çoğunlukla ifadelerine katıldıkları ve benimsedikleri görülmüştür.

### **6.2.3.Tutum Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler**

Araştırmanın bu kısmında Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ve araştırmanın ana hatlarını oluşturan Endüstri 4.0 teknolojilerine dair, üçüncü boyut olan tutum boyutuna yönelik betimleyici analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Boyutta 3 ifadeden oluşan ve her bir cevabın 1:

kesinlikle katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: orta düzeyde katılıyorum, 4: katılıyorum, 5: kesinlikle katılıyorum şeklinde ölçeklendirilen 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Yine ölçek içerisinde dile getirilen yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile Endüstri 4.0’ın sağlık sektöründe meydana getirdiği her türlü teknolojik gelişme anlamını barındıran ifadelere yer verilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach Alfa değeri 0,876 olarak saptanmıştır.

**Çizelge 6.4:** Tutum boyutuna yönelik sonuçlar

	Kesinlikle katılmıyorum		Katılmıyorum		Orta Düzeyde Katılıyorum		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.	6	2,3	16	6	95	<b>35,7</b>	87	32,7	62	23,3
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.	6	2,3	16	6	77	28,9	98	<b>36,8</b>	69	25,9
Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını düşünürüm.	8	3	22	8,3	79	29,7	87	<b>32,7</b>	70	26,3

Çizelge 6.4 ‘de bireylere yöneltilen ve 1-5 arası değerlendirilmesi istenen “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.” ifadesine bireylerin % 35,7 (95)’sinin “orta düzeyde katılıyorum” ve % 32,7 (87)’sinin “katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği, “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.” ifadesine % 36,8 (98)’inin “katılıyorum” , % 28,9 (77)’unun “orta düzeyde katılıyorum” ve % 25,9

(69)'unun "kesinlikle katılıyorum" şeklinde yanıt verdiği ve "Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını düşünürüm." ifadesine % 32,7 (87)'sinin "katılıyorum" ve %29,7 (79)'sinin "orta düzeyde katılıyorum" ve %26,3 (70)'ünün "kesinlikle katılıyorum" şeklinde yanıt verdiği görülmüştür. Bireylerin ifadelerine verdiği yanıtların yüzdeleri incelendiğinde genel çoğunluğun ifadelerine katıldığı, Endüstri 4.0 teknolojilerinin bireylerde olumlu ve güven içeren bir tutum uyandırdığı belirlenmiştir.

#### 6.2.4.Niyet Boyutuna Yönelik Betimsel Analizler

Araştırmanın bu kısmında Teknoloji Kabul Modeli içerisinde yer alan ve araştırmanın ana hatlarını oluşturan Endüstri 4.0 teknolojilerine dair, son boyut olan niyet boyutuna yönelik betimleyici analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Boyutta 2 ifadeden oluşan ve her bir cevabın 1: kesinlikle katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: orta düzeyde katılıyorum, 4: katılıyorum, 5: kesinlikle katılıyorum şeklinde ölçeklendirilen 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Yine ölçek içerisinde dile getirilen yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründe meydana getirdiği her türlü teknolojik gelişme anlamını barındıran ifadelerine yer verilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach Alfa değeri 0,825 olarak saptanmıştır.

**Çizelge 6.5:** Niyet boyutuna yönelik sonuçlar

	Kesinlikle katılmıyorum		Katılmıyorum		Orta Düzeyde Katılıyorum		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.	7	2,6	24	9	56	21,1	117	<b>44</b>	62	23,3
Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.	4	1,5	15	5,6	86	32,3	97	<b>36,5</b>	64	24,1

Çizelge 6.5’de bireylere yöneltilen ve 1-5 arası değerlendirilmesi istenen “Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.” ifadesine bireylerin % 44 (117)’ünün “katılıyorum” ve % 23,3 (62)’ünün “kesinlikle katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği ve “Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.” ifadesine % 36,5 (97)’inin “katılıyorum” ve % 32,3 (86)’ünün “orta düzeyde katılıyorum” şeklinde yanıt verdiği görülmüştür. İfadelere verilen yanıtların yüzdeleri incelendiğinde bireylerin ifadeleri benimsediği ve genel anlamda Endüstri 4.0 teknolojilerine bakışın pozitif olduğu yönündedir.

### 6.3.Hipotez Testleri

Araştırmanın bu kısmında Endüstri 4.0’ın Teknoloji Kabul Modeli kapsamında sağlık sektörüne yansımalarını içeren ifadelerle ilgili oluşturulan hipotezlerin test edilmesine yer verilmiştir. Testlerde görev yapılan kurum değişkenini içeren H7 hipotezi için Bağımsız Örneklem T-Testi, boyutlar arasındaki ilişkileri içeren H1, H2, H3 ve H6 hipotezleri için Regresyon analizi ve aracı değişken etkisinin değerlendirilmesinde H4 ve H5 hipotezleri için ise Hayes (2013)’in Process Makro analizi gerçekleştirilmiştir.

Buna göre H1 hipotezi ve hipoteze ilişkin regresyon analizi aşağıda verilmiştir.

*H1: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.*

**Çizelge 6.6:** Algılanan kullanım kolaylığı – tutum arasındaki ilişkide basit regresyon analizi

	Değişkenler	B	Standart hata	$\beta$	t	p	Sonuç
<b>H1</b>	AKK (Sabit)	1,127	,265	-	4,250	,000	<b>Kabul</b>
	Tutum	,756	,076	,522	9,956	,000	
R=,522      R <sup>2</sup> = ,273      Adjust R <sup>2</sup> =,270      F=99,113							
Bağımlı değişken: Tutum							

Çizelge 6.6'da bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, tutum üzerindeki etkisi basit doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F= 99,113$   $p= ,000$ ). İki değişken arasında t değerine göre pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır ( $t= 4,250$ ).  $\beta$  değeri incelendiğinde ( $\beta= 0,522$   $p<0,05$ ), algılanan kullanım kolaylığı değişkeninin, tutum değişkenini açıklamada anlamlı katkısı bulunmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımına yönelik tutumun %27'si kullanım kolaylığı algısı ile açıklanmaktadır. Bireylerin kullanım kolaylığı algısının artması tutumu üzerinde artış sağlamaktadır. Bu nedenle **H1 hipotezi kabul edilmiştir.**

Sonraki hipotez olan H2 hipotezi ve hipoteze ilişkin regresyon analizi aşağıda verilmiştir.

*H2: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların fayda algısı üzerinde olumlu etkiye sahiptir.*

**Çizelge 6.7:** Algılanan kullanım kolaylığı –algılanan fayda arasındaki ilişkide basit regresyon analizi

	Değişkenler	B	Standart hata	$\beta$	t	p	Sonuç
<b>H2</b>	AKK (Sabit)	1,588	,255	-	6,229	,000	<b>Kabul</b>
	AF	,662	,073	,487	9,071	,000	
<p><math>R=,487</math>      <math>R^2= ,238</math>      Adjust <math>R^2=,235</math>      <math>F=82,288</math></p> <p>Bağımlı değişken: Algılanan fayda</p>							

Çizelge 6.7'de bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı üzerindeki etkisi basit doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F= 82,288$   $p= ,000$ ). İki değişken arasında t değerine göre pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır ( $t= 6,229$ ).  $\beta$  değeri incelendiğinde ( $\beta= ,487$   $p<0,05$ ), algılanan kullanım kolaylığı değişkeninin, algılanan fayda değişkenini açıklamada anlamlı katkısı bulunmaktadır. Bireylerin fayda algısının %23'ü kullanım kolaylığı algısı ile açıklanmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerini

benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı ne kadar yüksekse algıladığı fayda da o kadar artmaktadır. **H2 hipotezi kabul edilmiştir.**

H3 hipotezi ve hipoteze ilişkin regresyon analizi aşağıda verilmiştir.

*H3: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaya yönelik tutumları, onların bu teknolojiyi kabul niyeti üzerinde olumlu etkiye sahiptir.*

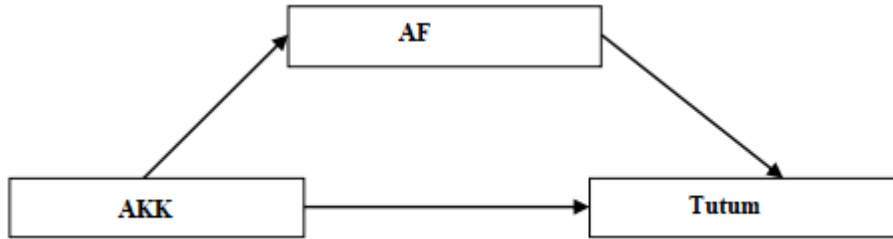
**Çizelge 6.8:** Tutum–niyet arasındaki ilişkide basit regresyon analizi

	Değişkenler	B	Standart hata	$\beta$	t	p	Sonuç
<b>H3</b>	Tutum(Sabit)	,797	,142	-	5,605	,000	<b>Kabul</b>
	Niyet	,795	,037	,797	21,428	,000	
R=,797      R <sup>2</sup> = ,635      Adjust R <sup>2</sup> =,634      F=459,175							
Bağımlı değişken: Niyet							

Çizelge 6.8’de bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik tutumunun, bu teknolojileri kabul niyeti üzerindeki etkisi basit doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (F= 459,175 p= ,000). İki değişken arasında t değerine göre pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır (t= 5,605).  $\beta$  değeri incelendiğinde ( $\beta= ,797$  p<0,05), tutum değişkeninin kabul niyeti değişkenini açıklamada anlamlı katkısı bulunmaktadır. Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kabul niyetinin %63’ü bu teknolojilere olan tutumdan etkilenmektedir. Bu nedenle bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerine olan tutumu arttıkça, kabul niyeti de olumlu şekilde artacaktır. Bu sonuç literatürü de destekler niteliktedir. Tutum bir sistemi kullanma isteğidir. Tutum değişkeni, niyet öncülü olarak açıklanmaktadır. Sonuç olarak **H3 hipotezi kabul edilmiştir.**

H4 hipotezi ve hipoteze ilişkin aracı etkinin değerlendirilmesinde Process Makro sonuçları aşağıda verilmiştir.

*H4: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.*



**Şekil 6.1:** Fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi modeli

**Çizelge 6.9:** Fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisinin incelenmesinde Hayes Process Makro sonuçları

	B	SH	t	p		
AKK'nin AF aracılığı ile tutum üzerindeki doğrudan etkisi	0,3868	0,0736	5,2579	0,0000		
AKK'nin AF üzerindeki etkisi	0,6619	0,0730	9,0713	0,0000		
AF'nin tutum üzerindeki etkisi	0,5578	0,0542	10,2960	0,0000		
AKK'nin tutum üzerindeki toplam etkisi	0,7560	0,0759	9,9556	0,0000		
Etki	SH	ED 95%GA	EY 95% GA	z	p	
Bootstrap edilmiş dolaylı etki ve Sobel testi	0,3692	0,0544	0,2637	0,4748	6,78	0,0000

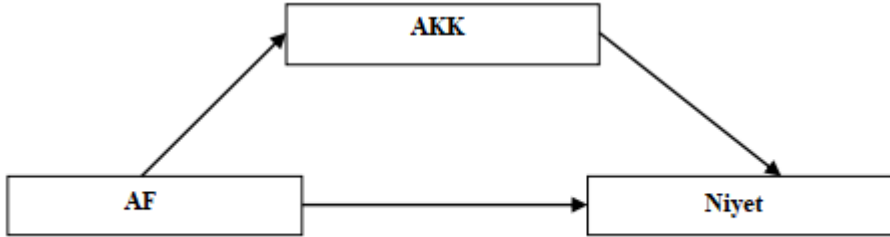
(EDGA= en düşük güven aralığı; EYGA= en yüksek güven aralığı)

Çizelge 6.9'da aracı etkinin anlamlılığının tespit edilmesine yönelik olarak yapılan Sobel testi sonucunda dolaylı etkinin anlamlı olduğu görülmüştür (Sobel  $z=6,78$   $p=0,000$ ). Ayrıca Bootstrap sonuçlarının %95 önem seviyesinde güven aralıklarının sıfır içermemesinden ötürü (0,2637, 0,4748) Sobel testi sonuçlarını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Algılanan kullanım

kolaylığı ve tutum arasındaki ilişkide algılanan faydanın aracı etkisine yönelik sonuçlar incelendiğinde, algılanan kullanım kolaylığının tutum üzerindeki toplam ( $B= 0,7560$ ,  $t= 9,9556$ ,  $p=0,000$ ), dolaylı ( $B= 0,3692$ ,  $p=0,000$ ) ve doğrudan ( $B= 0,3868$ ,  $t= 5,2579$ ,  $p=0,000$ ) etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki, aracı değişkenin etkisi kontrol edildiğinde anlamsızlaşıyor ise tam aracı, ilişki anlamlılığını sürdürüyor fakat şiddetinde azalma oluyor ise kısmi aracı etki olduğu yönündedir. Bu sonuçlar bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide kısmi aracı etkisinin olduğu anlamına gelir. **H4 hipotezi kabul edilmiştir.**

H5 hipotezi ve hipoteze ilişkin aracı etkinin değerlendirilmesinde Process Makro sonuçları aşağıda verilmiştir.

*H5: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.*



**Şekil 6.2:** Kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi modeli

**Çizelge 6.10:** Kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisinin incelenmesinde Hayes Process Makro sonuçları

	B	SH	t	p		
AF'nin AKK aracılığı ile niyet üzerindeki doğrudan etkisi	0,6006	0,0578	10,3934	0,0000		
AF'nin AKK üzerindeki etkisi	0,3590	0,0396	9,0713	0,0000		
AKK'nin niyet üzerindeki etkisi	0,1895	0,0785	2,4144	0,0164		
AF'nin niyet üzerindeki toplam etkisi	0,6686	0,0509	13,1339	0,0000		
	Etki	SH	EDGA(%95)	EYGA(%95)	z	p
Bootstrap edilmiş dolaylı etki ve Sobel testi	0,0608	0,0293	0,0075	0,1468	2,32	0,0203

(EDGA= en düşük güven aralığı; EYGA= en yüksek güven aralığı)

Çizelge 6.10'da aracı etkinin anlamlılığının tespit edilmesine yönelik olarak yapılan Sobel testi sonucunda dolaylı etkinin anlamlı olduğu görülmüştür (Sobel  $z=2,32$   $p=0,0203$ ). Ayrıca Bootstrap sonuçlarının %95 önem seviyesinde güven aralıklarının sıfır içermemesinden ötürü (0,0075, 0.1468) Sobel testi sonuçlarını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Algılanan fayda ve niyet arasındaki ilişkide algılanan kullanım kolaylığının aracı etkisine yönelik sonuçlar incelendiğinde, algılanan faydanın niyet üzerindeki toplam ( $B= 0,6686$ ,  $t= 13,1339$ ,  $p=0,000$ ), dolaylı ( $B= 0,0608$ ,  $p=0,0203$ ) ve doğrudan ( $B= 0,6006$ ,  $t= 10,3934$ ,  $p=0,000$ ) etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki, aracı değişkenin etkisi kontrol edildiğinde anlamsızlaşıyor ise tam aracı, ilişki anlamlılığını sürdürüyor fakat şiddetinde azalma oluyor ise kısmi aracı etki olduğu yönündedir. Bu sonuçlar bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide kısmi aracı etkisinin olduğu anlamına gelir. **H5 hipotezi kabul edilmiştir.**

H6 hipotezi ve hipoteze ilişkin regresyon analizi aşağıda verilmiştir.

*H6: Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.*

**Çizelge 6.11:** Algılanan fayda–tutum arasındaki ilişkide basit regresyon analizi

	Değişkenler	B	Standart hata	$\beta$	t	p	Sonuç
<b>H6</b>	AF (Sabit)	1,035	,196	-	5,276	,000	<b>Kabul</b>
	Tutum	,697	,050	,654	14,036	,000	
R=,654      R <sup>2</sup> = ,427      Adjust R <sup>2</sup> =,425      F=197,014							
Bağımlı değişken: Tutum							

Çizelge 6.11’de Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik fayda algısının, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumuna etkisi basit doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (F= 197,014 p= ,000). İki değişken arasında t değerine göre pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır (t= 5,276).  $\beta$  değeri incelendiğinde ( $\beta$ = ,654 p<0,05), algılanan fayda değişkeninin, tutum değişkenini açıklamada anlamlı katkısı bulunmaktadır. Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik tutumlarının %42’si fayda algısı ile açıklanmaktadır. Bireylerin fayda algısı ne kadar yüksekse tutumu da o kadar artmaktadır. **H6 hipotezi kabul edilmiştir.**

Sonuncu hipotez olan H7 hipotezi ve hipoteze ilişkin Bağımsız Örneklem T-Testi aşağıda verilmiştir.

*H7: Bireylerin çalıştığı kurumun niteliği ile algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutları arasında anlamlı bir farklılık vardır.*

**Çizelge 6.12:** Görev yapılan kurum değişkenine göre Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemede (algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet) anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi

H7	Değişken	N	X	SS	F	P	Sonuç
AF	Özel	158	3,865	0,879	1,527	,974	Red
	Devlet	108	3,862	0,773			
AKK	Özel	158	3,472	0,624	0,131	,277	
	Devlet	108	3,388	0,601			
Tutum	Özel	158	3,717	0,910	0,056	,834	
	Devlet	108	3,740	0,866			
Niyet	Özel	158	3,727	0,928	1,138	,459	
	Devlet	108	3,810	0,830			

Çizelge 6.12'de çalışılan kurumun özel ya da devlet olmasına göre bir farklılık olup olmadığı Teknoloji Kabul Modeli içinde yer alan boyutlar ile değerlendirilmiştir. Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısı, özel hastanede çalışanlarda  $X=3,865$ , devlet hastanesinde çalışanlarda ise  $X=3,862$  şeklindedir. Bireylerin söz konusu algısının anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda görev yapılan kuruma göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F değer: 1,527; P değeri: 0,974).

Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı ise özel hastanede çalışanlarda  $X=3,472$  devlet hastanesinde çalışanlarda ise  $X=3,388$  şeklindedir. Bireylerin söz konusu algısının anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda görev yapılan kuruma göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F değer: 0,131; P değeri: 0,277).

Teknoloji Kabul Modelinin bir diğer boyutu olan tutum incelendiğinde ise özel hastanede çalışanlarda  $X=3,717$  devlet hastanesinde çalışanlarda ise  $X=3,740$  şeklindedir. Bireylerin söz konusu algısının anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda görev yapılan kuruma göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F değer: 0,056; P değeri: 0,834).

Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kabul niyeti ise özel hastanede çalışanlarda  $X=3,727$  devlet hastanesinde çalışanlarda ise  $X=3,810$  şeklindedir. Bireylerin söz konusu algısının anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda görev yapılan kuruma göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (F değeri: 1,138; P değeri: 0,459). Sonuç olarak **H7 hipotezi red edilmiştir.**

**Çizelge 6.13:** Hipotezlerin değerlendirilmesi

Hipotez No	Hipotez	Kabul/Red
H1	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	Kabul
H2	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısı, onların fayda algısı üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	Kabul
H3	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaya yönelik tutumları, onların bu teknolojiyi kabul niyeti üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	Kabul
H4	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.	Kabul
H5	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisi vardır.	Kabul
H6	Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısı, onların bu teknolojiyi kullanımına yönelik tutumu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.	Kabul
H7	Bireylerin çalıştığı kurumun niteliği ile fayda algısı, kullanım kolaylığı algısı, tutum ve niyet boyutları arasında anlamlı bir farklılık vardır.	Red

## 7.SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne getirdiği yeniliklerin kullanım niyetinin altında yer alan temel faktörlerin Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1986; Karahanna, Agarwall ve Angst, 2006) ile incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, Ankara ili Çankaya ilçesindeki 11 özel hastanede ve bir üniversite hastanesinde radyolog doktor, hemşire ve teknisyenler ile anket çalışması yapılmıştır.

Çalışmada söz konusu çalışanların Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin değerlendirmeleri model içinde yer alan algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutları ile sağlanmıştır. Aynı zamanda Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler sağlık sektörüne nasıl yansiyacak ve Teknoloji Kabul Modeli, gerçekleşen yeniliklerin oluşmasında nasıl bir araçtır sorularına da yanıt aranmıştır.

Toplamda ulaşılan 266 birey ile yapılan anket uygulamasının analizine ilişkin sonuçlar aşağıda tartışılmıştır. Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach's Alpha değerinin 0,928 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değer, ölçeğin yüksek güvenilir özelliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Araştırmaya katılan bireylerin demografik özelliklerinin dağılımı incelendiğinde, % 61,7 (164)'sinin kadın, % 38,3 (102) 'ünün erkek olduğu görülmüştür. Buna göre araştırmada büyük çoğunluğu kadınların oluşturduğu söylenebilir. Bireylerin yaş aralıkları dağılımında ise % 35,3 (94)'ünün 25 yaş ve altı aralığında, % 28,2 (75)'sinin 26-35 yaş aralığında, % 22,9 (61)'unun 36-45 yaş aralığında, % 11,3 (30)'ünün 46-55 yaş aralığında ve % 2,3 (6)'ünün 56 yaş ve üzeri aralığında olduğu görülmüştür. Buna göre bireylerin daha çok 25 yaş ve altı aralığında olduğu söylenebilir. Bireylerin medeni durumu incelendiğinde % 41,4 (110) 'ünün evli, % 58,6 (156)'sının ise bekâr olduğu görülmüştür. Buna göre büyük çoğunluğu bekâr bireylerin oluşturduğu söylenebilir. Bireylerin öğrenim düzeyi dağılımı incelendiğinde % 9,8 (26)'inin lise ve dengi, % 77,4 (206)'ünün üniversite, % 12,8 (34)'inin ise yüksek lisans-doktora düzeyinde olduğu görülmüştür. Veriler, bireylerin daha çok üniversite düzeyinde olduğunu göstermektedir. Bireylerin mesleklerinde geçirdiği süre incelendiğinde % 24,8 (66)'inin 1 yıldan az, % 21,1 (56)'inin 1-5 yıl, % 17,3 (46)'ünün 6-10 yıl, % 10,5 (28)'inin 11-15 yıl, %26,3 (70)'ünün ise 16 yıl ve üzeri çalıştığı saptanmıştır. Çalışmada büyük çoğunluğu 1 yıldan az çalışan bireyler ile

16 yıl ve üzeri çalışan bireylerin oluşturduğu söylenebilir. Bireylerin gelir düzeyi incelendiğinde % 20,3 (54)'ünün 0-1500 TL arası, % 31,6 (84)'sının 1501-3000 TL arası % 30,1 (80)'inin 3001-4500 TL arası, % 18 (48)'inin ise 4501 TL ve üzeri gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre genel olarak büyük çoğunluğu 1501- 3000 TL ile 3001-4500 TL arası gelir düzeyinin oluşturduğu söylenebilir. Bireylerin hangi tür kurumda çalıştıklarını ifade eden dağılım incelendiğinde % 59,4 (158)'ünün özel hastanede, % 40,6 (108)'sının ise devlet hastanesinde çalıştığı görülmüştür. Buna göre yaklaşık % 9'luk bir farkla özel hastanede çalışanların araştırmada büyük çoğunluğu oluşturduğu söylenebilir (Bkz. Çizelge 6.1).

Çalışmada demografik bilgilerin ardından yer verilen “bireylerin Endüstri 4.0 bilgisi” ve “Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim programı düzenleme durumu”nun istatistiksel verileri ise şöyledir. Bireylerin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumu incelendiğinde % 20,7 (55)'sinin bilgi sahibi olduğu, % 79,3 (211)'ünün ise bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Bireylere sorulan eğitim programı düzenleme durumu incelendiğinde ise % 14,7 (39)'sinin görev yaptıkları kurumda Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim programı düzenlendiği, % 85,3 (227)'ünün eğitim programı düzenlenmediğini bildirdiği belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 6.1).

Araştırmadan elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında, Pazvant (2017)'in çalışması algılanan kullanım kolaylığının tutum ve algılanan fayda üzerinde; algılanan faydanın ise tutum üzerinde anlamlı katkısı olduğunu göstermektedir. Ayrıca algılanan faydanın algılanan kullanım kolaylığı ve tutum arasındaki ilişkide aracı değişken etkisinin değerlendirilmesinde sonucun kısmi aracı şeklinde bulunması çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Tat (2018)'in sağlık sektöründe hastane bilgi sistemlerinin kullanımını Teknoloji Kabul Modeli kullanarak incelediği çalışmasında ise algılanan faydanın tutum üzerindeki etkisi ve algılanan kullanım kolaylığının algılanan fayda üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur. Çakar (2018)'in girişimcilerin bilgi teknolojilerini kullanma nedenlerine yönelik yaptığı çalışmasında algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan faydanın tutum üzerinde; algılanan fayda ve tutumun ise niyet üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Akbaba (2018)'nin Endüstri 4.0'a geçişte üç boyutlu yazıcı kullanımını incelediği çalışmasında ise model içerisinde yer alan algılanan kullanım kolaylığının, tutum ve niyet üzerinde; algılanan

faydanın tutum üzerinde ve tutumun ise niyet üzerinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kabakuş (2015)'un hastane bilgi sistemlerinin bulut bilişime geçme kararını incelediği çalışmasında ise algılanan kullanım kolaylığının, algılanan fayda ve niyet üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen araştırmalar, çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir.

Buna göre çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Algılanan fayda boyutu içerisinde en yüksek değerli ortalamayı “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.” ( $X=4,08$ ) ifadesi ile sağladığı ortaya çıkmıştır. Boyut içerisinde ifadelerin ortalama açısından genel olarak yüksek olduğu en düşük ortalamasının ise “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi arttırır.” ( $X=3,69$ ) ifadesine ait olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği yakınsama ile bireylere kazandırılan zaman pozitif anlamda yansımalar sağlamıştır.

Algılanan kullanım kolaylığı boyutu içerisinde en yüksek ortalamasının “Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.” ( $X=3,79$ ) ifadesine, en düşük ortalamasının ise “Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.” ( $X=2,89$ ) ifadesine ait olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 teknolojilerini yakından kullanan sağlık personeli, hastanelerde tedavi anlamında bir kılavuz görevi gören bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, ultrason cihazı gibi aletlerde gerçekleşen ilerlemelerle ilgili olumlu bir görüşe sahiptirler.

Tutum boyutu içerisinde en yüksek değerli ortalamayı “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.” ( $X=3,78$ ) ifadesi ile sağladığı ortaya çıkmıştır. Boyut içerisinde diğer iki ifadenin de ortalamasının yüksek olduğu en düşük ortalamasının ise “Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.” ( $X= 3,69$ ) ifadesine ait olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 teknolojileri ile birlikte hastanelerde kullanılan cihazlarda gerçekleşen iyileşmeler, sağlık personelinin maruz kalacağı radyasyon oranında da bir azalış sağlayacağı için artan bir memnuniyet ile kullanım alanı oluşturmaktadır.

Niyet boyutu içerisinde yer alan en yüksek ortalamanın “Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.” ve “Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.” ( $X=3,76$ ) ifadeleri ile sağlandığı görülmüştür. Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili personele verilecek eğitimler onların bu yeni teknolojiyle ilgili beklenti düzeylerini daha doğru analiz etmeye ve niyet anlamında daha net bir yol çizmeye katkı sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında oluşturulan hipotezlerin 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılığının olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit, ikili değişkenler için Bağımsız Örneklem T-Testi ile boyutların birbiri ile olan ilişkisinin yönünü ve gücünü belirlemek için ise regresyon analizi ile gerçekleştirilmiştir. Aracı değişken etkisinin değerlendirilmesinde Hayes’in (2013) Process Makro eklentisi ve Sobel testi kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda; görev yapılan kurum değişkeninin bireylerin algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet boyutlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 6.12). Sonuçlar, bireylerin kamu ve özel ayrımında Endüstri 4.0 teknolojilerini aynı düzeyde algıladıklarını göstermekte ve benzer bir tutumun sergilendiğini bildirmektedir.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algılarının tutum üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve bireylerin kullanım kolaylığı algısının artmasının tutum üzerinde artış sağladığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 6.6). Bireyler, kullanım açısından kolaylık sağlayan ve onlara zorluk çıkarmayan süreçlere daha kolay adapte olma özelliği göstermektedir.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı üzerindeki etkisinin anlamlı bulunduğu ve kullanım kolaylığı algısı ne kadar yüksekse algılanan faydanın da o kadar artış gösterdiği ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge 6.7). Bireyler kolay kullanım özelliğine sahip teknolojik süreçler ile faydanın da artacağı kanaatinde.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik tutumunun, bu teknolojileri kabul niyeti üzerindeki etkisinin anlamlı bulunduğu ve tutum arttıkça kabul niyetinin de olumlu şekilde artış gösterdiği görülmüştür (Bkz. Çizelge 6.8). Tutum bir sistemi kullanma isteğidir ve bireylerde oluşan bu istek ile tutum değişkeni, niyet öncülü olarak açıklanmaktadır.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının tutum üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve bireylerin fayda algısını artmasının tutum üzerinde artış sağladığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 6.11). Bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerine olan bakış açısı, sağlanan fayda ölçüsünde bir isteğe dönüşmektedir.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide aracı etkisinin Process Makro ile test edildiği analizde ise algılanan kullanım kolaylığının tutum üzerindeki toplam ( $B= 0,7560$ ,  $t= 9,9556$ ,  $p=0.000$ ), dolaylı ( $B= 0,3692$ ,  $p=0.000$ ) ve doğrudan ( $B= 0,3868$ ,  $t= 5,2579$ ,  $p=0.000$ ) etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik fayda algısının, kullanım kolaylığı algısı ve tutum arasındaki ilişkide kısmi aracı etkisinin olduğu anlamına gelmektedir (Bkz. Çizelge 6.9). Yani, bireylerin kullanım kolaylığı algısı ile bunun isteğe dönüştüğü tutum arasında fayda algısı haricinde başka değişkenlerin de etkisinin olabileceğini göstermektedir.

Çalışmaya katılan bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemeye yönelik kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide aracı etkisinin Process Makro ile test edildiği analizde ise algılanan faydanın niyet üzerindeki toplam ( $B= 0,6686$ ,  $t= 13,1339$ ,  $p=0.000$ ), dolaylı ( $B= 0,0608$ ,  $p=0.0203$ ) ve doğrudan ( $B= 0,6006$ ,  $t= 10,3934$ ,  $p=0.000$ ) etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar kullanım kolaylığı algısının, fayda algısı ve niyet arasındaki ilişkide kısmi aracı etkisinin olduğu anlamına gelmektedir (Bkz. Çizelge 6.10). Yani, bireylerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği yeniliklerden algıladığı fayda ile bu teknolojileri kabul niyeti arasında kullanım kolaylığı haricinde başka değişkenlerin de etkisinin olabileceğini göstermektedir.

Çalışma sonuçlarına göre, bireylerin çoğu için Endüstri 4.0 teknolojileri, sağlık ve zaman faktörleri açısından olumlu yansımaktadır. Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne yansımalarını oluşturan Sağlık 4.0'ı kabul niyeti, bireylerin çoğu için değer yaratma esaslarını içeren, ileriye dönük bir plan olmaktan öte anlam taşımaktadır. Bireylere iyi-olumlu-güvenli açıdan anlam ifade eden Endüstri 4.0 teknolojileri ile bireyler açısından bütünleşmiş bir yapının oluştuğunu söylemek mümkündür. Endüstri 4.0 teknolojilerinin içerdiği karmaşıklık ve bir o kadar da sistemsel açıdan bazı gerekliliklerin tamamlanmamış oluşundan kaynaklı sorunların, bireyleri bu tür teknolojilerle iç içe olma hususunda temkinli davranmalarına neden olabileceğini göstermektedir. Fakat bu durumun bireylerin çoğu için mental anlamda kendilerini zorlayan bir süreç olmadığını söylemek mümkündür. Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulama örneklerini çoğaltmak için dijital alt yapısını tamamlamış pilot hastanelerin seçilerek birçok paydaşın sorumluluğunu gerektiren öncü bir kamu-özel işbirliği hareketi oluşturulması sağlanabilir. Bu anlamda hastane yöneticileri geleceği öngören bir program ile atacağı adımları sağlamlaştırmalı ve konuyla ilgili gerekli önlemleri almalıdır.

Nesnelerin interneti, büyük veri, robotik (akıllı robotlar), giyilebilir teknolojiler, siber-fiziksel sistemler ve yapay zeka kavramlarını içerisinde barındıran Endüstri 4.0 teknolojileri, Vizyon 2023 projesinde yer alması bakımından Türkiye için son derece önemlidir. Uygulamalar, Türkiye'nin sağlık alanında bu teknolojiler için yeterince olgunlaşmadığını göstermektedir. Uygun zeminin oluşması için gerekli adımların atıldığı fakat henüz istenilen seviyede politikaların oluşturulmadığı görülmektedir. Konuyla ilgili gerek yapısal reformların tamamlanması gerekse alt yapının hukuk sistemi ve yasalar ile güvence altına alınması çözüme yönelik atılacak adımlar arasında sayılabilir.

Söz konusu çözümler arasına Endüstri 4.0 sağlık platformu kurulması ve aşağıdaki program çerçevesinde planlamalar yapılması önerilebilir:

Kazanımları belli olan bir süreci yönetmek belirsizliği yönetmekten çok daha kolay ve anlaşılırdır. Bu sebeple Endüstri 4.0 teknolojisini başarılı bir şekilde tanıtarak sürecin sağlık sektörüne neler katacağının açık bir şekilde belirtilmesi gereklidir. Bu sayede kritik rol oynayan geçiş sürecinin mümkün olduğunca doğal bir sürecin parçası gibi görülmesi sağlanacaktır. Endüstri 4.0'ı kullanılan sistemlerden bağımsız bir parçaymış gibi görmek yerine Endüstri 4.0

vizyonuna uyum sağlayan mevcut temel teknolojiler ile çekirdek yetenekleri birleştirerek ortaya kaliteyi güvence eden bir sistemi çıkarmak olumlu bir bakış açısı sağlayacaktır. Akıllı sistemlerin hastaneler için avantajlı konuma getirilmesi ve bu konuda uygun donanım mimarisinin oluşturulması ile verilerin korunması ve mahremiyet konusunda güvenlik önlemlerinin kararlı bir şekilde yönetilmesi, Endüstri 4.0 zemininde doğru adımlar atmaya yardımcı olacaktır.

Sanılanın aksine odak noktası yine insanlar olacağı için çalışanları teknik olan karmaşık süreçler dışında tutarak onların sisteme katkı sunacağı tecrübelerinden faydalanılması ve bu kapsamda yeni teknolojinin getireceği imkânları tartarak sağlık personelinin mevcut iş kavramının yeniden tanımlanması, bu zorlu adaptasyon sürecinde sistemin gerekliliklerinin kavranmasında yol gösterici olacaktır. Ayrıca sağlık sektörüne getireceği dikkat çekici yenilikleri barındırması açısından toplumun bu süreci kabullenmesinde duyarlılıkla yaklaşıması ve gerektiğinde hastanelerde verilen eğitimlerin halka açık yapılarak bireylerde bir aidiyet duygusunun oluşturulması, geribildirimler alınması açısından uygun bir fırsat oluşturacaktır.

Çalışma, Türkiye üzerinde bölgesel nitelikte yapılacak kapsamlı araştırmalara öncü bir niteliktedir. Daha geniş bir evrende çalışılması ve çalışmaya radyoloji birimi haricindeki diğer birimlerin de ilave edilmesi, sağlık sektöründe Endüstri 4.0'da nerede bulunduğunu görmeye ve bu yenilikçi bakış açısının etkilerini daha iyi anlamaya katkı sağlayacaktır. Son olarak Endüstri 4.0'ın zorlu bir süreci içerdieği ancak sektör ve kamu işbirliği bazında alınacak stratejik önlemlerle bu teknolojik gelişme dalgasının etkilerini avantaja çevirmenin hayalî bir hedef olmadığını ve bu konuda politika üreticilerine büyük iş düştüğünü belirtmek gereklidir.



## KAYNAKLAR

- Abbott, D. (2014). “*Applied predictive analytics: Principles and techniques for the professional data analyst*”, Indianapolis, IN: Wiley.
- Akbaba, A.İ. (2018). *Dördüncü Endüstri Devrimine Geçiş Sürecinde Üç Boyutlu Yazıcı Kullanımının Teknoloji Kabul Modeliyle Ölçümlenmesi: Otomotiv Endüstrisinde Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 113.
- Akın, B. (2019). *Büyük Veri ve Analitik Sistemlerin Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Genişletilmiş Teknoloji Kabul Modeli ile İncelenmesi*, Doktora Tezi Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Albrecht, S. and Petrin, B. (2010). *Establishing a Sustainable Vision for Healthcare*. Worcester Polytechnic Institute. Lisans Tezi. ABD.
- Al-Gahtani, S.S. ve King, M. (1999). Attitudes, Satisfaction And Usage: Factors Contributing To Each In The Acceptance Of Information Technology. *Behaviour and Information Technology*, 18(4), 277-297.
- Alharbi, K. K. and Al-Sheikh, Y. A. (2014). "Role and implications of nanodiagnostics in the changing trends of clinical diagnosis". *Saudi Journal Biological Science*, 21 (2), 109-117.
- Alshurafa, N., Sideris, C., Pourhomayoun, M., Kalantarian, H., Sarrafzadeh, M. ve Eastwood, J.A. (2017). "Remote health monitoring outcome success prediction using baseline and first month intervention data". *Journal of Biomedical Health Information*, 21 (2), 507-514.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E., (2012). *Sosyal Bilimlerde Araştırma yöntemleri SPSS Uygulamalı*, 7. Basım, Adapazarı, Sakarya Kitabevi.
- Altuntaş, B. (2017). “Y Kuşağının Mobil Öğrenme Uygulama Tercihini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi”. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6 (6), 89-104.
- Amft, O., Palmer, J. and Telfer, B. (2015). "Body sensor networks: Novel sensors algorithms platforms and applications". *Journal of Biomedical Health Information*, 19 (3), 783.
- Anderson, P.L., Mahoney, A.W. and Webster, R. J. (2017). "Continuum reconfigurable parallel robots for surgery: Shape sensing and state estimation with uncertainty". *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2 (3), 1617-1624.

- Aras, M., Özdemir, Y. ve Bayraktaroğlu, S . (2015). “The Investigation of Perceptions for Human Resource Information Systems via Technology Acceptance Model”. *Ege Academic Review*, 15 (3), 343-352.
- Armananzas, R., Iglesias, M., Morales, D.A. and Alonso-Nanclares, L. (2017). "Voxel-based diagnosis of alzheimer's disease using classifier ensembles". *IEEE Journal Biomedical Health Information*, 21 (3), 778-784.
- Arnold, T. and Scheutz, M. (2017). "The tactile ethics of soft robotics: Designing wisely for human-robot interaction". *Soft Robotics*, 4 (2), 81-87.
- Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G. (2010). “The Internet of Things: A survey”. *Computer Networks*, 54 (15), 2787-2805.
- Azoidou, E., Pang, Z., Liu, Y., Lan, D., Bag, G. and Gong, S. (2017). "Battery lifetime modeling and validation of wireless building automation devices in thread". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14 (7), 2869 – 2880.
- Bach, M.P. (2014). “Exploring information and communications technology adoption in enterprises and its impact on innovation performance of European countries”. *Journal of economy*, 62 (4), 335-362.
- Bagozzi, R.P. (2007). “The legacy of the technology acceptance model and a proposal for a paradigm shift”. *Journal of the Association Information Systems*, 8 (4), 244–54.
- Bağcı, E. (2018). “Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak”. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9 (24), 122-146.
- Bahrin, M.A.K., Othman, M.F., Azli, N.H.N. and Talib, M.F. (2016). “Industry 4.0: A Review on Industrial Automation And Robotic”. *Journal of Technology (Sciences & Engineering)*, 6 (13), 137–143.
- Ballantyne, G.H. (2002). “BRobotic surgery, telerobotic surgery, telepresence and telementoring”. Review of early clinical results, *Surgical Endoscopy*, 16, (10), 1389–1402.
- Barker, D.J., Schaik, P., Simpson, D.S. and Corbett, W.A. (2003). “Evaluating a spoken dialogue system for recording clinical observations during an endoscopic examination”. *Medical Informatics and the Internet in Medicine*, 28 (2), 85–97.
- Baunsgaard, V.V., and Clegg, S.R. (2015). “Innovation: A critical assessment of the concept and scope of literature”. In W. Selen, G. Roos, & R. Green (Eds.), *The Handbook of service innovation*, 5-25, London, England: Springer.

- Bergeles, C. and Yang, G.Z. (2014). "From passive tool holders to microsurgeons: Safer smaller smarter surgical robots". *IEEE Transaction Biomedical Engineering*, 61 (5), 1565-1576.
- Black, J.P., Segmuller, W., Cohen, N., Leiba, B., Misra, A., Ebling, M.R. and Stern, E. (2004). "Proceedings of the MobiSys 2004 Workshop on Context Awareness". Boston, Jun, Pervasive computing in health care: Smart spaces and enterprise information systems.
- Bravos, G., Dimitrakopoulos, G., Anagnostopoulos, D., Nikolaidou, M., Kotronis, C., Politi, E., Amira, A. and Bensaali, F. (2018). "Embedded Intelligence in IoT - Based Mixed Criticality Connected Healthcare Applications: Requirements, Research Achievements and Challenges", 1-12.
- Bruser, C., Antink, C.H., Wartzek, T., Walter, M. and Leonhardt, S. (2015). "Ambient and unobtrusive cardiorespiratory monitoring techniques". *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 8, 30-43.
- Bollier D. (2010). "The Promise and Peril of Big Data". Washington, DC: The Aspen Institute.
- Bonato, P. (2010). "Advances in wearable technology and its medical applications." In Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), *2010 Annual International Conference of the IEEE*, 2021-2024.
- Chabridon, S., Laborde, R., Desprats, T., Oglaza, A., Marie, P., and Marquez, S. M. (2014). "A survey on addressing privacy together with quality of context for context management in the Internet of things". *Annals of Telecommunications*, 69 (1), 47-62. doi:10.1007/s12243-013-0387-2.
- Chen, M., Gonzalez, S., Vasilakos, A., Cao, H. and Leung, V. (2011). "Body area networks: A survey. Mobile Networks and Applications". 16 (2), 171–193. [Online], Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s11036-010-0260-8>.
- Chen, C.C, Wu, J. and Crandall, R.E. (2007). "Obstacles to the adoption of radio frequency identification technology in the emergency rooms of hospitals". *Intentional Journal of Electronic Healthcare*, 3 (2), 193–207.
- Chismar, W.G. and Wiley-Patton S. (2002). "Test of the technology acceptance model for the internet in pediatrics". In: Proceedings of the annual symposium of the American medical informatics association, 155–159.
- Chong, I., Xiong, A. and Proctor, R.A. (2019). "Human Factors in the Privacy and Security of the Internet of Things". *Ergonomics in Design Journals*, 27 (3), 5-10.

- Cibis, T., McEwan, A., Sieber, A., Eskofier, B., Lippmann, J., Friedl, K., and Bennett, M. (2017). "Diving into research of biomedical engineering in scuba diving", *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 10, 323-333.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319–39.
- Davis, F.D. (1986). *The technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*. PhD Thesis, Mit Sloan School of Management, 233-250.
- Choiniere, D. (2010). "The effects of hospital noise," *Nursing Administration Quarterly* 34 (4), 327—333. DOI: 10.1097/NAQ.0b013e3181f563db.
- Clifton, L., Clifton, D. A., Pimentel, M. A., Watkinson, P. J. and Tarassenko, L. (2014). "Predictive monitoring of mobile patients by combining clinical observations with data from wearable sensors". *IEEE Journal of Biomedical Health Information*, 18 (3), 722-730.
- Cosentino, S., Sessa, S. and Takanishi, A. (2016). "Quantitative laughter detection measurement and classification—A critical survey". *IEEE Reviews Biomedical Engineering*, 9, 148-162.
- Currell, R., Urquhart, C., Wainwright, P. and Lewis, R. (2010). "Telemedicine versus face to face patient care: effects on professional practice and health care outcomes" (Review), (JohnWiley & Sons, Ltd, New York, NY, USA).
- Çakar, M.M. (2018). *Girişimcilerin Bilgi Teknolojilerini Kullanma Nedenlerinin Teknoloji Kabul Modeli Kapsamında Analizi: Manisa İli Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 96-98.
- Day, M., Demiris, G., Oliver, D.P., Courtney, K. and Hensel, B. (2007). "Exploring underutilization of videophones in hospice settings". *Telemedicine Journal and E Health*, 13 (1), 25–31.
- Drath, R. (2014). "Industrie 4.0- eine Einführung". 3, 2-7. Retrieved from [http://www.openautomation.de/fileadmin/user\\_upload/Stories/Bilder/ABB.pdf](http://www.openautomation.de/fileadmin/user_upload/Stories/Bilder/ABB.pdf).
- Dutton, H.W. (2014). "Putting things to work: Social and policy challenges for the Internet of things". *Info*, 16 (3), 1-21. doi:10.1108/info-09-2013-0047.

- Duyck, P., Pynoo, B., Devolder, P., Voet, T., Adang, L. and Vercruyssen, J. (2008). "User acceptance of a picture archiving and communication system. Applying the unified theory of acceptance and use of technology in a radiological setting". *Methods of Information Medicine*, 47 (2), 149–56.
- Engin, M. ve Gürses, F. (2018). "E-Devletin Benimsenmesi: Sağlık Alanında Bir Uygulama". *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20 (3), 211-223. DOI: 10.32709/akusosbil.405886.
- Feldman, B., Martin, E.M. and Skotnes, T. (2012). "Big Data in Healthcare Hype and Hope." October 2012. Dr. Bonnie 360.
- Flugel, C., and Gehrman, V. (2009). "Scientific Workshop 4: Intelligent objects for the Internet of things: Internet of things— Application of sensor networking logistic". In H. Gerhauser, J.
- Frost and Sullivan White Paper, (2012) "Drowning in Big Data? Reducing Information Technology Complexities and Costs For Healthcare Organizations", Retrieved from <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/frost-sullivan-reducing-information-technology-complexities-ar.pdf>.
- George, D. and Mallery, M. (2010). "SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference". 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.
- Gerla, M., Lee, E.K., Pau, G., and Lee, U. (2014). "Internet of vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular clouds". In R. Minerva (Ed.), *Proceedings of the IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 241-246, Seoul, South Korea: IEEE.
- Ghormly, Y. (2012). "Cloud Computer Management From The Small Business Perspective". *International Journal of Management & Information Systems*, 16 (4), 1-8.
- Gordon, R., Perlman, M. and Shukla, M. (2017) "The hospital of the future: How digital technologies can change hospitals globally", [online] Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/us-lshc-hospital-of-the-future.pdf>, 1-26.
- Gregor, S. (2009): "Building Theory in the Sciences of the Artificial". In V. Vaishanvi, ed., *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*.
- Han, S., Mustonen, P., Seppänen, M. and Kallio, M. (2005). "Does fragmenting of working time and working space influence the acceptance of mobile technology?". *A case of Finnish physicians*. Turku Centre for Computer Science.

- Hao, Y. and Foster, R. (2008). “Wireless body sensor networks for health-monitoring applications”, *Physiology Measurement*, 29 (11), 27–56.
- Hayes, A.F. (2013). “*Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*”. New York, NY: The Guilford Press.
- Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2015). “*Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review*”. Working Paper, No.01/2015, Technische Universität Dortmund.
- Ho, C., and Spence, C. (2012). “*The multisensory driver: Implications for ergonomic car interface design*”. Burlington, UK: Ashgate.
- Holden, R.J. and Karsh, B.A. (2009). “Theoretical model of health information technology usage behaviour with implications for patient safety”. *Behaviour Information Technology*; 28 (1), 21–38.
- Holden, R.J. and Karsh, B.A. (2010). “The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care”. *Journal of Biomedical Informatics* 43 (1), 159–172.
- Hompel, M. and B. Otto, (2014). “Technik für die wandlungsfähige Logistik. Industrie 4.0”. 23. *Deutscher Materialfluss-Kongress*.
- Hsu, T., Ryherd, E., Waye, K.P. and Ackerman, J. (2012). “Noise Pollution in Hospitals: Impact on Patients,” *The Journal of Clinical Outcomes Management*, 19 (7), 1-309. <http://nfyilma.turner-white>.
- Huang, V., Pang, Z., Chen, A. and Tsang, K. F. (2018). "New trends towards practical deployment of industrial wireless: From noncritical to critical use cases", *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 12 (2), 50-58.
- IBM, (2016). Data Driven Healthcare Organizations Use Big Data Analytics for Big Gains.
- IHTT, (2013). Transforming Health Care through Big Data Strategies for leveraging big data in the health care industry.
- İnternet: Akın, A. (2016). “Siber Güvenlik Endişesi ve İnternet” <http://www.stratejikanaliz.com/analizler/harp-ve-strateji/siber-guvenlik-endisesi-ve-internet/> 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.
- İnternet: Bergqvist, S. (2017). “Plan for Future of Health Care,” Karolinska University Hospital, February 13, 2017. <http://www.karolinska.se/en/karolinska-university-hospital/Future-Karolinska/Plan-for-Future-of-Health-Care>, 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

- İnternet: Burmahl, B., Morgan, J. and Hoppszallern, S. (2017). "Hospital security plans stress prevention," HFM Magazine, October 05, 2016. <http://www.hfmmagazine.com/articles/2431-hospital-security-survey> 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Collins, R. (2017). "Bringing Nurses Back to the Bedside," For the Record, 27 (9), 1-10. <http://www.fortherecordmag.com/archives/0915p10.shtml>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Daily Mail, (2015). "Robot porters let loose in NHS: New hospital introduces fleet of 26 that will move supplies including linen and food around using underground tunnels," <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3046353/Robot-porters-let-loose-NHS-New-hospital-introduces-fleet-26-supplies-including-linen-food-using-undergroundtunnels.html>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Deutsches Forschungszentrum Für Künstliche Intelligenz, (2018). "Ehren-Hermes Der Hannover Messe Für Prof. Wahlster: Newsletter", Issn-2196-2251, Ausgabe 41, [www.dfki.de/robotik/de/forschung/projekte/recupera-reha.html](http://www.dfki.de/robotik/de/forschung/projekte/recupera-reha.html) 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Erickson, M. (2017). "Virtual reality system helps surgeons, reassures patients," StanfordMedicine. <https://med.stanford.edu/news/all-news/2017/07/virtual-reality-system-helps-surgeons-reassures-patients.html> 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Hoffman, B. (2016). "Hospital will bring a new age of health care to Coast," Sunshine Coast. <https://www.sunshinecoastdaily.com.au/news/hospital-will-bring-a-new-age-of-healthcare-to-co/3073520>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Indian Brand Equity Foundation, (2017). "Healthcare Update," <https://www.ibef.org/download/Healthcare-pdf>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Lopez, E. (2017). "Survey: Hospital supply chain practices are outdated," Supply ChainDive. <http://www.supplychaindive.com/news/hospital-supply-chain-survey-cardinal-inventory/436505/>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: Maguire, D. (2016). "Interoperability and the NHS: are they incompatible?" The Kings Fund. <https://www.kingsfund.org.uk/blog/2016/08/interoperability-and-nhs>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.
- İnternet: McCutcheon, J. (2017). "Robots to deliver meals in Queensland-first at Coast hospital," Sunshine Coast, <https://www.sunshinecoastdaily.com.au/news/robots-to-deliver-meals-in-queensland-first-at-coa/3147940/>, 25 Temmuz 2019'da alınmıştır.

İnternet: Ortaş, İ. (2005). “Bilim Tarihi içinde Tarım Tarihinin Yeri ve Önemi”, Üniversite ve Toplum, Cilt 5/1, <http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=214> 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: Queensland Health, (2017) “Sunshine Coast University Hospital,” <https://www.health.qld.gov.au/scuhospital>, 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: Reuters, (2017). “China to boost beds, staff to handle healthcare strains”. <http://www.reuters.com/article/us-china-health-idUSKBN14V034>, 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: Schwab, K. (2018). “The Global Competitiveness Reports: World Economic Forum”. [www.weforum.org/gcr](http://www.weforum.org/gcr). 1-671 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: SmartFactoryKL, (2014). “Keyfinder production line”. Retrieved from: <http://smartfactory.dfki.uni-kl.de/en/content/demo/technological-demo/plant-industry4> 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: Tekno Trend, (2016). “Robotlaşacak 19 İş Kolu, Dünya Gazetesi”, 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: Toyohashi University of Technology, (2015). “Conciliatory approach to human-robot symbiosis through development of “terapio” medical round support robot,” [https://www.tut.ac.jp/english/introduction/docs/pr20150527\\_tasaki.pdf](https://www.tut.ac.jp/english/introduction/docs/pr20150527_tasaki.pdf), 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

İnternet: UK National Health Service, (2008). “Health informatics defined. NHS connecting for health”. <http://www.connectingforhealth.nhs.uk/systemsandservices/capability/phi/about/hid>, 25 Temmuz 2019’da alınmıştır.

Kabaklarlı, E. (2018). **“Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi: Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler”**, 2. Basım, Ankara, Nobel Kitabevi.

Kabakuş, A.K. (2015). *Kamu Hastaneleri Bilgi Sistemlerinin Bulut Bilişim Teknolojilerine Geçme Kararının Teknoloji Kabul Modeliyle Ölçümlenmesi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 142.

Kagermann, H. (2015). “Change through digitization—Value creation in the age of Industry 4.0”. In H. Albach, H. Meffert, A. Pinkwart, & R. Reichwald (Eds.), *Management of permanent change*, 23-45, Wiesbaden, Germany: Springer.

Kagermann, H., Lukas, W. D. and Wahlster, W. (2011). "Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution", *VDI Nachrichten*, 13 (11).

- Kagermann, H., Wahlster, W. and Helbig, J. (2013). "Recommendations For Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group". Ulrike Findekle: Acatech – National Academy of Science and Engineering, April, 13-78.
- Kalaycı, Ş. (2005). "**SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**". Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kameas, A. and Calemis, I. (2010). "Pervasive Systems in Health Care". In: Nakashima H, Aghajan H, Augusto JC, editors. Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments. Springer; 315-346.
- Kang, K., Pang, Z. B., Xu, L.D., Ma, L.Y. and Wang, C. (2014). "An Interactive trust model for application market of the internet of things". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10 (2), 1516-1526.
- Kaplanoğlu. E. (2014). "Mesleki Stresin Temel Nedenleri Ve Muhtemel Sonuçları: Manisa İlindeki SMMM'ler Üzerine Bir Araştırma". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (64), 131-150.
- Karahanna, E., Agarwall, R. and Angst, C.M. (2006). "Reconceptualizing Compatibility Beliefs in Technology Acceptance Research", *Management Information Systems Research Centre*, 30 (4), 781-804.
- Karsh, B., Escoto, K.H., Beasley, J.W. and Holden, R.J. (2006). "Toward a theoretical approach to medical error reporting system research and design". *Applied Ergonomics*, 37 (3), 283–295.
- Kausar, F., Eisa, E. A. and Bakhsh, I. (2012). "Intelligent home monitoring using RSSI in wireless sensor networks". *International Journal of Computer Networks & Communications*, (4), 33-46.
- Klasnja, P. and Pratt, W. (2012). "Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobilephone health interventions". *Journal of Biomedical Informatics*, 45(1), 184-198.
- Klein, B. and Schlomer, I. (2018). "A robotic shower system: Acceptance and ethical issues". *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 51 (1), 25-31.
- Koop, C.E., Mosher, R., Kun, L., Geiling, J., Grigg, E., Long, S., Macedonia, C., Merrell, R., Satava, R. and Rosen, J. (2008). "Future delivery of health care: Cybercare". *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 27 (6), 29-38.

- Latre, B., Braem, B., Moerman, I., Blondia, C and Demeester, P.A. (2011). "Survey on Wireless Body Area Networks". *Wireless Network*, 17 (1), 1–18. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/S11276-010-0252-4>.
- Lee, I. and Lee, K. (2015). "The IoT (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises". *Business Horizons*, (58), 431- 440. doi:10.1016/j.bushor.2015.03.008.
- Lewy, H. (2015). "Wearable technologies—future challenges for implementation in healthcare services". *Healthcare technology letters*, 2(1), 2-5.
- Lewy, H. and Kaufman, G. (2013). 'The Maccabi multidisciplinary center for disease management in 'Recipes for sustainable healthcare' sponsored by Abbvie, Philips and EUPHA'. Brussels.
- Lin, R., Ye, Z., Wang, H. and Wu, B. (2018). "Chronic diseases and health monitoring big data: A survey". *IEEE Reviews Biomedical Engineering*, (11), 275-288.
- Liu, C., Zhu, Q., Holroyd, K.A. and Seng, E.K. (2011). "Status and trends of mobile-health applications for iOS devices: A developer's perspective". *Journal of Systems and Software*, 84 (11), 2022-2033.
- Lumsden, A.B., and Bismuth, J. (2018). "Current status of endovascular catheter robotics". *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)*, 59 (3), 310-316.
- Luvisotto, M., Pang, Z. B and Dzung, D. (2017). "Ultra high performance wireless control for critical applications: Challenges and directions". *IEEE Transaction Industrial Information*, 13 (3), 1448-1459.
- Ma, W. M., Andersson R. and Streith K. O. (2005). "Examining User Acceptance of Computer Technology: an Empirical Study of Student Teachers", *Journal of Computer Assisted Learning*, 21: 387-395.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Buhin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. and Byers, A.H. (2011). "Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity". USA: McKinsey Global Institute.
- Martin, M. (2015). "*Building the impact economy: Our future, yea or nay*". Berlin, Germany: Springer.
- Milosevic, M., Shrove, M.T. and Jovanov, E. (2011). "Applications of smart-phones for ubiquitous health monitoring and wellbeing management". *Journal of Information Technology and Application (JITA)*, 1 (1), 7–14.

- Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F.D. and Chlamtac, I. (2012). "Internet of things: Vision, applications and research challenges". *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- Nanry, J., Narayanan, S. and Rassej, L. (2015). "Digitizing the value chain: Challenges remain for "Industry" 4.0, but the buzz is growing". *McKinsey Quarterly*. Retrieved from [http://www.mckinsey.com/insights/manufacturing/digitizing\\_the\\_value\\_chain](http://www.mckinsey.com/insights/manufacturing/digitizing_the_value_chain).
- National Information Council, (2008). *Global Trends 2025: A Transformed World*. US Government Printing Office [online]. Available from: [www.dni.gov/nic/NIC\\_2025\\_project.html](http://www.dni.gov/nic/NIC_2025_project.html).
- Neuman, M.R., Baura, G.D., Meldrum, S., Soykan, O., Valentinuzzi, M.E., Leder, R.S., Micera, S. and Zhang, Y.T. (2012). "Advances in Medical Devices And Medical Electronics" *Proceedings of the IEEE*, (100), 1537-1550.
- Ohlhorst, F. (2012). *"Big Data Analytics: Turning Big Data into Big Money"*. USA: John Wiley & Sons.
- Özsoylu, A.F. (2017). "Endüstri 4.0". *Çukurova Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Öztemel, E. (2018). "Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0". *Üniversite Araştırma Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Pang, Z., Yang, G., Khedri, R., and Zhang, Y.T. (2018). "Introduction to the Special Section: Convergence of Automation Technology, Biomedical Engineering, and Health Informatics Toward the Healthcare 4.0," *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, (11), 249-259.
- Pang, Z., Zhengb, L., Tianb, J., Walterc-Kao, S., Dubrovab, E. and Chen, Q. (2015). "Design of a terminal solution for integration of in-home health care devices and services towards the Internet-of-things". *Enterprise Information Systems*, (9), 86-116. doi:10.1080/17517575.2013.776118.
- Pang, Z. (2013). "Technologies and Architectures of the Internet-of-Things (IoT) for Health and Wellbeing", Stockholm, Sweden, January. 1-91.
- Pazvant, E. (2017). *Nesnelerin İnterneti Teknolojisine Sahip Ürünlerin Kullanım Niyetinin Teknoloji Kabul Modeli İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce, 62-65.
- Plaza, I., Martínez, L., Martín, S. and Medrano, C. (2011). "Mobile applications in an aging society: Status and trends", *Journal of Systems and Software*, 84 (11), 1977-1988.

- Raghupathi, W. (2010). “*Data Mining in Health Care*”. In: Kudyba S, editor. *Healthcare Informatics: Improving Efficiency and Productivity*, 211–223.
- Raghupathi, W. and Raghupathi, V. (2014). “Big data analytics in healthcare: promise and potential”, *Health Information Science System*, 2, (3), 1-10.
- Ravi, D., Wong, C., Lo, B. and Yang, G.Z. (2017). "A deep learning approach to on-node sensor data analytics for mobile or wearable devices". **IEEE Journal of Biomedical Health Information**, 21 (1), 56-64.
- Roland Berger Strategy Consultants, (2014). “Industry 4.0, The New Industrial Revolution: How Europe Will Succeed”. International Conference The Next Industrial Revolution Manufacturing and Society in the XXI Century, Turin, November 14 – 15.
- Rüssmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015). “Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries”, 1-20.
- Samà, A., Pérez-López, C., Rodríguez-Martín, D., Moreno-Arostequi, J.M., Rovira, J., Ahlrichs, C., Castro, R., Cevada, J., Graça, R., Guimaraes, V., Pina, B., Counihan, T., Lewy, H., Annicchiarico, R., Bayes, A., Rodriquez-Molinero, A. and Cabestany, J. (2014). “A double closed loop to enhance the quality of life of Parkinson's Disease patients: REMPARK system”. InMed Conference Piraeus, Greece February, *Studies Health Technological Information*, (207), 115-124.
- Savage, N. (2012). “Digging for drug facts”. *Commun ACM*. 55(10):11–13. doi: 10.1145/2347736.2347741.
- Schlaepfer, R.C. and Koc. M. (2015). Deloitte AG, “Industry 4.0: Challenges and Solutions for the Digital Transformation and Use of Exponential Technologies”, Audit, Tax, Consulting, Corporate Finance.
- Schlechtendahl, J., Keinert, M., Kretschmer, F., Lechler, A., and Verl, A. (2015). “Making existing production systems Industry 4.0-ready”. *Production Engineering*, (9), 143-148. doi:10.1007/ s11740-014-0586-3.
- Schmidt, R., Mohring, M., Harting, R.C., Reichstein, C., Neumaier, P., and Jozinović, P. (2015). “Industry 4.0-potentials for creating smart products: Empirical research results”. In W. Abramowitz (Ed.), *Business information systems*, 16-27, Cham, Switzerland: Springer.
- Schwab, K. (2016). “*Dördüncü Sanayi Devrimi*”, Çev. Zülfü Dicleli, İstanbul: Optimist Yayıncılık.

- Şıker, P . (2011). “An exploratory research on consumer adoption of internet banking”. *Journal of Internet Applications and Management*, 2 (2), 35-50. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/iuyd/issue/34107/377302>.
- Tat, H.C. (2018). *Sağlık Sektöründe Hastane Bilgi Sistemi Kullanımının Teknoloji Kabul Modeli İle İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, 61-65.
- Tekeli, S. ve Şahin, A . (2018). “Tüketicilerin Akıllı Telefon Uygulamalarını Kullanma Niyetini Etkileyen Faktörlerin Kullanım Tutumuna ve Niyetine Etkisi”. *Toros Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (8), 178-197. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/iisbf/issue/37674/425444>.
- Teng, X., Zhang, Y.T., Poon, C.C.Y. and Bonato, P. (2008). “Wearable Medical Systems for p-Health”. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, (1), 62-74.
- Terzi, R., Sağiroğlu, Ş. ve Demirezen, M.U. (2017). “*Büyük Veri ve Açık Veri: Temel Kavramlar*”, Ed: Sağiroğlu, Ş., Koç, O., 1. Basım, Ankara, Grafiker Yayınları.
- Torun, N. ve Cengiz, E . (2019). “Endüstri 4.0 Bakış Açısının Öğrenciler Gözünden Teknoloji Kabul Modeli (Tkm) İle Ölçümü”. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (22), 235-250. Doi: 10.18092/Ulikidince.444410.
- Turan, A.H. ve Çolakoğlu, B.E. (2008). “Yüksek Öğretimde Öğretim Elemanlarının Teknoloji Kabulü ve Kullanımı: Adnan Menderes Üniversitesinde Ampirik Bir Değerlendirme”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 106-121.
- Tutar, H., Terzi, D., ve Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin “Vizyon 2023” Stratejisi ile Almanya'nın “2025” Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *International Journal Entrepreneurship and Management Inquiries*, 2 (3), 195-212.
- Tüfekci, Ö . (2014). “Karekodların Pazarlama İletişimi Rolünü Teknoloji Kabul Modeli ile Açıklamaya Yönelik Bir Araştırma”. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, (1), 36-52.
- TÜBİTAK, (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi*. Ankara.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, (2016). “*Sanayi 4.0'a Hazır Mıyız?*”. *Ekonomik Forum Dergisi*.
- Uhl, A. and Alexander, G.L. (2014). “*Digital Enterprise Transformation: A Business-Driven Approach to Innovative IT*”. Farnham, GB: Routledge.

- Venkatesh, V. (2000). "Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model". *INFORMS*, 11(4), 342–365.
- Venkatesh, V. and Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 And A Research Agenda On Interventions. *Decision Sciences*, 39 (2), 273-315.
- Venkatesh, V. and Davis, F.D. (2000). A Theoretical Extension of The Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Vitiello, V., Lee, S. L., Cundy, T. P. and Yang, G. Z. (2013). "Emerging robotic platforms for minimally invasive surgery". *IEEE Reviews Biomedical Engineering*, (6), 111-126.
- Wang, Y. (2018). "Trust quantification for networked cyber-physical systems". *IEEE Internet Things Journal*, 5 (39), 2055-2070.
- WEF, (2015). "Global Agenda Council on the Future of Software & Society, Deep Shift; Technology Tipping Points and Societal Impact", Survey Report, September.
- William, M. D. (2014). "Industrie 4.0 - Smart Manufacturing For The Future". Berlin: Germany Trade & Invest.
- Wu, W., Zhang, H., Pirbhulal, S., Mukhopadhyay, S. C. and Zhang, Y. T. (2015). "Assessment of biofeedback training for emotion management through wearable textile physiological monitoring system". *IEEE Sensors Journal*, 15 (12), 7087-7095.
- Yamane, T. (2001). "**Temel Örneklem Yöntemleri**". Çeviren: A. Esin. M. A. Bakır, C. Aydın. E. Gürbüzel. İstanbul: Litaratür Yayınları.
- Yan, H., Xu, L. D., Bi, Z., Pang, Z., Zhang, J. and Chen, Y. (2015). "An emerging technology—Wearable wireless sensor networks with applications in human health condition monitoring". *Journal of Management Analytics*, 2 (2), 121-137.
- Yang, H.Y. and Cui, Z.F. (2018). "Unique journal: Bio-design and manufacturing". *Bio-Design Manufacturing*, 1 (1), 1-1.
- Yang, G., Xie, L., Mäntysalo, M., and Zhou, X. (2014). "A Health-IoT platform based on the integration of intelligent packaging unobtrusive bio-sensor and intelligent medicine box". *IEEE Transaction Industrial Information*, 10 (4), 2180-2191.

- Yıldırım, S. ve Kaplan, B . (2019). “Mobil Uygulama Kullanımının Benimsenmesi: Teknoloji Kabul Modeli İle Bir Çalışma”. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (19), 22-51.
- Yi, M.Y., Jackson, J.D., Park, J.S. and Probst, J.C. (2006). “Understanding information technology acceptance by individual professionals: toward an integrative view”. *Information Management*, (43), 350–363.
- Zenger, B. (2012). “Can Big Data Solve Healthcare’s Big Problems?” HealthByte, February 2012.
- Zheng, Y.L. (2014). "Unobtrusive sensing and wearable devices for health informatics". *IEEE Transaction Biomedical Engineering*, 61 (5), 1538-1554.
- Zhengxia, W., and Laisheng, X. (2010). “Modern logistics monitoring platform based on the Internet of things”. In R. Li & Y. Wu (Eds.), *Proceedings of the international conference on intelligent computation technology and automation (ICICTA)*, 726-731. Changsha, China: IEEE.
- Zhou, K., Liu, T. and Zhou, L. (2015). “ Industry 4.0: Towards Future Industrial Opportunities and Challenges”, 12th International Conference on Fuzzy System and Knowledge Discovery.
- Zhou, J., Cao, Z., Dong, X. and Lin, X. (2015). “Security and privacy in cloud-assisted wireless wearable communications: Challenges, solutions, and future directions”. *Wireless Communications, IEEE*, (22), 136-144. doi:10.1109/MWC.2015.7096296.
- Zorlutuna, P., Vrana, N.E. and Khademhosseini, A. (2013). "The expanding world of tissue engineering: The building blocks and new applications of tissue engineered constructs". *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, (6), 47-62.



## EK-1: Anket Formu

Sayın Katılımcı,

Bu anket, Gazi Üniversitesi Hastane İşletmeciliği Tezli Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanmış olup Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne yansımalarını Teknoloji Kabul Modeli çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Ankette kullanılan “Yeni Teknolojinin Getirdiği Olanaklar” kavramından Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne kazandırdıkları anlamı verilmek istenmekte ve sağlık sektöründe meydana gelen her türlü teknolojik gelişmeyi göz önünde bulundurarak anketi yanıtlamanız istenmektedir. *Veriler bilimsel amaç dışında kullanılmayacaktır, verdiğiniz cevapları araştırmacı dışında kimse görmeyecektir.* Katılımınız ve destekleriniz için teşekkür ederiz.

**Gazi Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**Özlem GEDİK**

### Teknoloji Kabul Modeli

BOYUTLAR	İFADELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
ALGILANAN FAYDA	1. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar olmadan hastanedeki işlerimi halletmem zor olurdu.	1	2	3	4	5
	2. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar sağlığımla ilgili bana daha fazla kontrol imkânı verir.	1	2	3	4	5
	3. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımı olumlu yönde etkiler.	1	2	3	4	5
	4. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak bana zaman kazandırır.	1	2	3	4	5
	5. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hayatımı kolaylaştırdığından işlerimin önemli yönlerine odaklanabilirim.	1	2	3	4	5
	6. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanedeki işlerimi daha çabuk tamamlamamı sağlar.	1	2	3	4	5
	7. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak daha çok iş yapmamı sağlar.	1	2	3	4	5
	8. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak hastanede geçirdiğim zamanı azaltır.	1	2	3	4	5
	9. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili karar verme yetimi artırır.	1	2	3	4	5
	10. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak yaşam kalitemi artırır.	1	2	3	4	5
	11. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak sağlığımla ilgili kararlar almamı kolaylaştırır.	1	2	3	4	5

	12. Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı yararlı bulurum.	1	2	3	4	5
ALGILANAN KULLANIM KOLAYLIĞI	13. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak çoğu zaman kafamı karıştırır.	1	2	3	4	5
	14. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken hata yaparım.	1	2	3	4	5
	15. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak genelde sinir bozucudur.	1	2	3	4	5
	16. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak zihinsel çaba gerektirir.	1	2	3	4	5
	17. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklarla etkileşim kurmak için genelde bir başkasından bilgi almam gerekir.	1	2	3	4	5
	18. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanırken karşılaştığım hataları telafi etmek kolaydır.	1	2	3	4	5
	19. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar, etkileşim kurmak için esnek değildir.	1	2	3	4	5
	20. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmak beklediğim şekilde olmaz.	1	2	3	4	5
	21. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı ağır bulurum.	1	2	3	4	5
	22. Yeni teknolojinin getirdiği olanaklar ile etkileşim kurmayı kolay bulurum.	1	2	3	4	5
	23. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullandığımda sağlığımla ilgili işlerimi nasıl yürüttüğümü hatırlamam kolay olur.	1	2	3	4	5
	24. Yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmam sağlığımla ilgili işlerimi gerçekleştirirken yararlı şekilde rehberlik eder.	1	2	3	4	5
	25. Genel olarak yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmayı kolay bulurum.	1	2	3	4	5
TUTUM	26. Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak iyi olacaktır.	1	2	3	4	5
	27. Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamak olumlu olacaktır.	1	2	3	4	5
	28. Gelecek 6 ay içerisinde günlük sağlık işlerim için yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanmaya başlamanın güvenli olacağını düşünürüm.	1	2	3	4	5
NİYET	29. Gelecek 6 ay içerisinde yeni teknolojinin getirdiği olanakları kullanma niyetim var.	1	2	3	4	5
	30. Gelecek 6 ay içerisinde günlük hayatımda yeni teknolojinin getirdiği olanakları deneyimleme ya da düzenli olarak kullanma planım var.	1	2	3	4	5

**Ek-2: Demografik Bilgiler Formu**

**Cinsiyetiniz:**  Kadın  Erkek

**Yaşınız:**  25 ve altı  26-35  36-45  46-55  56 ve üzeri

**Medeni Durumunuz:**  Evli  Bekâr

**Öğrenim Düzeyiniz:**  Lise ve dengi  Üniversite  Yüksek Lisans-Doktora

**Mesleğinizi kaç yıldır yapmaktasınız?**

1 yıldan az  1-5 yıl  6-10 yıl  11-15 yıl  16 yıl ve üzeri

**Aylık Geliriniz:**  0-1500  1501-3000  3001-4500  4501 ve üstü

**Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?**

Evet  Hayır

**Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojileri bilmeniz mesleki fayda açısından ücret artışı sağladı mı?**

Evet  Hayır

**Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojiler ile ilgili eğitim programları düzenleniyor mu?**

Evet  Hayır

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı Adı : GEDİK Özlem  
Uyruğu : TC  
Doğum Tarihi ve Yeri : 1995/Ankara  
Medeni Hali : Bekâr  
E-posta : ozlem.gdk.25@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü Hastane İşletmeciliği	Devam Ediyor
Lisans	Selçuk Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Fakültesi Sağlık Yönetimi	2017

### Yayımlar

(2018) Health Management Education in Turkey: Curriculum Analysis, Journal of Turkish Studies Educational Sciences, 13 (27).



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...*

