

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
YÜKSEKLİSANS ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

**ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK  
SEVİYELERİNİN İNCELENMESİ: BİLECİK ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜRDAL ÖZSAKARYA

TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ NUR KUBAN TORUN

BİLECİK, 2022

10386655

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

**ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK  
SEVİYELERİNİN İNCELENMESİ: BİLECİK ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜRDAL ÖZSAKARYA

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ NUR KUBAN TORUN

BİLECİK, 2022

10386655

## BEYAN

“Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Seviyelerinin İncelenmesi: Bilecik Örneği” adlı yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezi/dönem projesinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığımı, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir			
<b>DESTEK ALINMIŞTIR</b>		<b>DESTEK ALINMAMIŞTIR</b>	<b>X</b>
<b>Destek alındı ise;</b>			
<b>Destekleyen kurum;</b>			
<b>Desteğin Türü</b>		<b>Proje Numarası</b>	
<b>1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)</b>			
<b>2- TÜBİTAK</b>			
<b>Diğer; .....</b>			
<b>ETİK KURUL onayı var ise;</b>			
<b>karar tarihi/sayısı:</b>		10/03/2022 / E-54674167-050.01.04-85549	

**Gürdal ÖZSAKARYA**

**Tarih**

**İmza**

## ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca beni cesaretlendiren, mesai kavramı gözetmeksizin bilgi birikimiyle çalışmama katkı sağlayan, her zaman bana yol gösterici olan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban TORUN'a, teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tecrübelerinden ve desteklerinden yararlandığım sıra arkadaşım İnhisar Millî Eğitim Müdürlüğü'nde Şube Müdürü Ufuk ARSLAN'a, çalışmama katkı sağlayan Bilecik Millî Eğitim Müdürlüğü bünyesinde görev yapan idareci, öğretmen ve memur arkadaşlara teşekkür ederim.

Süreç boyunca bana destek olan annem Fazile ÖZSAKARYA ve bu süreçte aramızdan ayrılan babam Ahmet Hamdi ÖZSAKARYA'ya, maddi ve manevi desteklerinin esirgemeyen her zaman olumlu katkılarıyla bana destek olan sevgili eşim Hatice ÖZSAKARYA ve canım kızım Elifnur ÖZSAKARYA'ya sonsuz şükranlarımı sunar ve teşekkür ederim.

**Gürdal ÖZSAKARYA**

**2022**

## ÖZET

### ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK SEVİYELERİNİN İNCELENMESİ: BİLECİK ÖRNEĞİ

Endüstri 4.0'la birlikte toplumlar ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan değişime uğramıştır. Birçok alanda kendini göstermeye başlamayan değişim, toplumun en önemli yapı taşı olan eğitim alanında da ön plana çıkmıştır. Eğitim sisteminin içerisine entegre edilen teknolojik unsurlar sayesinde öğrencilere farklı bakış açıları ve becerilerin kazandırılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda teknolojiye uyum sağlayabilme konusunda öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı okullar ve kademelerde görev yapan öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin belirlenmesidir. Çalışmanın bir diğer amacı da öğretmenlere yönelik endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin geliştirilmesidir. Araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmış ve basit tesadüfi örneklem belirleme yöntemi ile 755 öğretmene ulaşılmıştır. Bu kapsamda veri setine kapsam geçerlilik analizi, güvenilirlik analizi, faktör analizi uygulanmış bilgi (4), öğretme (3), mesleki gelişim (3) eğitim (3) olmak üzere 4 faktör altında toplanmış olan 13 maddelik endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği geliştirilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan veri seti ile öğretmenlerin demografik özelliklerine ait oluşturulan hipotezler test edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği ile eğitim durumları, mesleki kıdemleri ve çalıştıkları okul türleri arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ile cinsiyetleri, görev türleri ve yaşları arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği, Faktör Analizi, Hipotez Testleri, Öğretmen.

## ABSTRACT

### THE INVESTIGATION OF THE LEVELS OF TEACHERS AWARENESS ON INDUSTRY 4.0 CONCEPTUAL: THE CASE OF BİLECİK

With Industry 4.0, societies have undergone economic, social and cultural changes. The fact that change has started to be seen in almost all areas has been effective in the field of education, which is the most important building block of society. Thanks to the technological elements integrated into the education system, it is aimed to provide students with different skills. In line with this goal, teachers have a great responsibility to adapt to technology. The aim of this study is to determine the Industry 4.0 awareness levels of teachers working in different schools and levels. Another aim of the study is to develop the Industry 4.0 awareness scale for teachers. Quantitative research method was used in the study and 755 teachers were reached with random sampling method. Since the answers given by 4 teachers were not consistent, it was removed and a study was carried out with 751 teachers. In this context, the 13-item Industry 4.0 Awareness Scale, which is collected under 4 factors including scope validity analysis, reliability analysis, knowledge with factor analysis applied (4), teaching (3), professional development (3) and education (3), was developed in the data set. With the data set created in line with the answers given by the teachers, the hypotheses created about the demographic characteristics of the teachers were tested. In line with the findings obtained, it was determined that there was a significant difference between the Industry 4.0 awareness scale and their educational status, professional seniority and the types of schools they worked in. It was determined that there was no significant difference between the industry 4.0 awareness levels of the teachers and their gender, task types and ages. In line with the findings obtained, recommendations were made for practitioners and researchers.

**Keywords:** Industry 4.0 Awareness Scale, Factor Analysis, Hypothesis Testing, Teacher.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
GRAFİKLER LİSTESİ .....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ .....	x
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### ENDÜSTRİ 4.0

1. Endüstriyel Dönemler .....	3
1.1. Endüstri 1.0 .....	4
1.2. Endüstri 2.0 .....	6
1.3. Endüstri 3.0 .....	6
1.4. Endüstri4.0 .....	7
2. Endüstri 4.0 Bileşenleri .....	9
2.1. Büyük Veri .....	9
2.2. Bulut Bilişim Sistemleri .....	9
2.3. Nesnelerin İnterneti .....	10
2.4. Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik .....	11
2.5. İşbirlikçi Robotlar.....	12
2.6. 3D Yazıcılar.....	12

2.7. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi .....	13
2.8. Siber Güvenlik Sistemleri .....	13
3. Dünya’da ve Türkiye de Endüstri 4.0 .....	14
3.1. Dünya’da Endüstri 4.0.....	14
3.2. Türkiye’de Endüstri 4.0.....	16
4. Endüstri 4.0’ın Etkileri .....	17
5. Endüstri 4.0 Sürecinin Faydaları .....	18

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **ENDÜSTRİ 4.0 VE EĞİTİM 4.0 İLİŞKİSİ**

1. Endüstri 4.0’ın Eğitime Yansıması .....	20
2. Endüstri 4.0 Döneminde Eğitimde Yaşanan Dijital Dönüşüm .....	21
3. Literatür taraması .....	24

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **YÖNTEM**

1. Araştırmanın Yöntemi.....	28
2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi .....	28
3. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	31
4. Veri Toplama Süreci .....	33
5. Veri Toplama Aracı.....	33
6. Verilerin Analizi.....	34
6.1. Betimsel Analiz Sonuçları.....	35
6.2. Normallik Analizi.....	36
6.3. Güvenirlilik Analizi .....	42
6.4. Faktör Analizi.....	45
6.4.1. Açımlayıcı Faktör Analizi.....	45
6.4.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi .....	46

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **BULGULAR**

1. Hipotezlerin Testine İlişkin Bulgular .....	50
--	----

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

1. Sonuçlar.....	60
------------------	----

1.1. Ölçeğin Uygulanmasına Yönelik Sonuçlar .....	60
---	----

1.2. Ölçek Geliştirmeye Yönelik Sonuçlar.....	61
---	----

2. Öneriler.....	63
------------------	----

<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>66</b>
-----------------------	-----------

<b>EKLER.....</b>	<b>74</b>
-------------------	-----------

EK-A Etik Kurul .....	74
-----------------------	----

EK-B Araştırma İzni.....	75
--------------------------	----

EK-C Anket Formu .....	76
------------------------	----

EK-D Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği.....	79
---	----

## TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
<b>Tablo 3.1.</b> Endüstri 4.0 Araçlarının Bilinirliğine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları .....	35
<b>Tablo 3.2.</b> Normallik Analizi.....	36
<b>Tablo 3.3.</b> Güvenirlik Analiz Sonuçları.....	43
<b>Tablo 3.4.</b> Maddeler Silindikten Sonra Yapılan Güvenirlik Analizi Sonuçları.....	44
<b>Tablo 3.5.</b> KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları.....	45
<b>Tablo 3.6.</b> Dönüştürülmüş Faktör Matrisi .....	46
<b>Tablo 3.7.</b> Uyum İndeksleri.....	48
<b>Tablo 4.1.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi .....	50
<b>Tablo 4.2.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Yaşlarına Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi .....	51
<b>Tablo 4.3.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Eğitim Durumları Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi .....	53
<b>Tablo 4.4.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Mesleki Kıdemlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi.....	54
<b>Tablo 4.5.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Görev Türlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi.....	56
<b>Tablo 4.6.</b> Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Çalıştıkları Okul Türüne Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi .....	57

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Endüstri Devriminin Tarihsel Gelişimi.....	4
Şekil 1.2. Watt'ın Buhar Makinesi.....	5
Şekil 1.3. Bulut Bilişim Sistem Modellemesi.....	10
Şekil 3.1. Yol Diyagramı .....	49

## GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa
<b>Grafik 1.1.</b> 10.000 Çalışana Düşen Robot Sayısı.....	15
<b>Grafik 1.2.</b> Türkiye'nin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı.....	17
<b>Grafik 3.1.</b> Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımları .....	29
<b>Grafik 3.2.</b> Katılımcıların Yaşlarına Dağılımları .....	29
<b>Grafik 3.3.</b> Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre Dağılımları .....	30
<b>Grafik 3.4.</b> Katılımcıların Mesleki Kıdemlerine Göre Dağılımları.....	30
<b>Grafik 3.5.</b> Katılımcıların Görev Türüne Göre Dağılımları.....	31
<b>Grafik 3.6.</b> Katılımcıların Çalıştıkları Okul Türüne Göre Dağılımları .....	31
<b>Grafik 3.7.</b> Bilgi Boyutu Histogram Grafiği .....	37
<b>Grafik 3.8.</b> Bilgi Boyutu Q-Q Plot Grafiği .....	38
<b>Grafik 3.9.</b> Öğretme Boyutu Histogram Grafiği .....	38
<b>Grafik 3.10.</b> Öğretme Boyutu Q-Q Plot Grafiği .....	39
<b>Grafik 3.11.</b> Mesleki Gelişim Boyutu Histogram Grafiği.....	39
<b>Grafik 3.12.</b> Mesleki Gelişim Boyutu Q-Q Plot Grafiği.....	40
<b>Grafik 3.13.</b> Eğitim Boyutu Histogram Grafiği .....	40
<b>Grafik 3.14.</b> Eğitim Boyutu Q-Q Plot Grafiği.....	41
<b>Grafik 3.15.</b> Ölçek Toplam Histogram Grafiği.....	41
<b>Grafik 3.16.</b> Ölçek Toplam Q-Q Plot Grafiği .....	42

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
<b>TÜSİAD</b>	: Türkiye Sanayiciler ve İş İnsanları Derneği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>Ar-Ge</b>	: Araştırma Geliştirme
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TOBB</b>	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
<b>TİM</b>	: Türkiye İhracatçılar Derneği
<b>MÜSİAD</b>	: Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği
<b>YASED</b>	: Uluslararası Yatırımcılar Derneği
<b>YZ</b>	: Yapay Zekâ
<b>TTGV</b>	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

## GİRİŞ

Rekabetin hâkim olduğu bir iş ortamında işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için sürekli bir değişim ve gelişim gösterme çabası içerisinde. İşletmelerin çoğu için, dünya genelinde yaşanan ve yeni ortaya çıkan teknolojik gelişmeler doğrultusunda hareket etmeleri, bir gereklilik arz etmektedir. Endüstri 4.0 ile yaşanan bu değişimler, üretimde otomasyonun daha yoğun kullanıldığı, bilgisayar destekli teknolojilerin gelişmesiyle birlikte geleneksel üretim sistemlerin geri planda kaldığı esnek bir teknoloji anlayışı ortaya çıkarmıştır (Küçüktağ, 2021: 1).

Endüstri 4.0 devriminin yaşanmasıyla birlikte hemen hemen bütün toplumlarda dijital dönüşüm süreci hızlı bir şekilde etkisini göstermeye başlamıştır. Öncelikli olarak bilgisayarla başlayan süreç ilerleyen zamanlarda yapay zekâ ve günlük hayatta robotik sistemlerin kullanılmasıyla birlikte etkisini iyice arttırmış durumdadır. Bu durum aynı zamanda 21 yüzyıl becerilerinin de gelişmesine ve değişmesine doğrudan etki etmiştir (Yarım ve Çelik, 2020: 77).

Endüstri 4.0 en genel ifade ile tanımlanacak olursa internet teknolojilerinin kullanılmasıyla birlikte sanayinin iyice şekil değiştirdiği, üretim şekillerinin yeni biçimler kazandığı bir yapı olarak ifade edilebilir (Karaoğlan, 2021: 3). Endüstri devrimleri incelendiğinde 1.sanayi devriminde makineleşme, 2.sanayi devriminde elektrik enerjisinin ve petrokimya endüstrisinin kullanılması, 3.sanayi devriminde üretimde otomasyon sistemlerinin kullanılmasını 4.sanayi devriminde ise üretimde bilişim ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasını kapsadığı görülmektedir.

Endüstri 4.0'la birlikte her alanda ortaya çıkan değişimler, insan gücünün eğitimini kaçınılmaz hale getirmiştir. Yaşanan değişim süreci içerisinde bilmenin tek başına yeterli olmadığı düşünmenin de önem kazandığı bir süreç yaşanacaktır. Bu nedenle endüstri 4.0'la birlikte üst düzey düşünme becerilerine sahip bireylere daha çok ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, problem çözme becerisi gelişmiş, çözüm için doğru yöntem ve teknikleri kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu durum da doğrudan doğruya eğitim sistemini içerisine alan bir durum olarak değerlendirilmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte eğitim sistemi birbiri ile entegre ve etkileşimli bir program doğrultusunda hareket etmesi gerekmektedir (Öztemel, 2018: 27).

Endüstri 4.0'ın en temel amacı internet teknolojileri ile birlikte makineler arasında iletişim kurarak "akıllı" üretimin sağlanmasıdır (Aksoy, 2017: 37). Endüstri 4.0'ın böyle bir

amaç doğrultusunda gelişim göstermesi aynı zamanda eğitim alanında da bir değişime neden olmuştur. Çünkü toplumsal değişimler genelde eğitim, bilim ve teknolojik yeniliklerden doğrudan ya da dolaylı yoldan etkilenebilmektedir (Özdemir, 2011: 87). Bu açıdan değerlendirildiğinde Endüstri 4.0'ın eğitime nasıl bir yansıma yaptığıdır. Bu noktada süreç Eğitim 1.0'dan başlayıp Eğitim 4.0'a gelecek şekilde gelişim göstermiştir. Eğitim 1.0'da daha çok anlatım ve ezber odaklı bir eğitim sistemi hâkimken Eğitim 2.0'la birlikte bilgisayar ve internet odaklı bir yaklaşım benimsenmiştir. Eğitim 3.0'la birlikte bilgi ve üretim odaklı bir eğitim anlayışı benimsenirken Eğitim 4.0'la birlikte artık inovasyon ve üretim odaklı bir eğitim anlayışı egemen olmaya başlamıştır (Beytekin ve Ata Çiğdem, 2020: 201).

Endüstri 4.0'la birlikte ortaya çıkabilecek yeniliklerin ilerleyen zamanlarda hem toplumsal hem de eğitim alanında birtakım değişikliklere de neden olacağı bilinmektedir. Yaşanan bu değişime ayak uydurmak, hem teknik hem de teknolojik sistemlerin gerisinde kalmamak için iş gücünün bilinçlendirilmesi, eğitsel süreçlerin sanayi devrimi ile bağdaştırılarak toplumsal değişime uyum sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan yenilikler doğrultusunda eğitim sistemlerine olan yansımasının nasıl olacağı, süreci nasıl etkileyeceği ve konu hakkındaki bilinç düzeyinin ne olması gerektiğinin bilinmesi gerekmektedir (Yelkikalan vd. , 2019: 32).

Endüstri 4.0'dan Eğitim 4.0'a geçiş noktasında eğitim kurumlarına düşen görev ve sorumlulukların temelinde öğretmenler yer almaktadır. Eğitim 4.0 ile başlayan dijital dönüşüm hareketi ile birlikte öğretmenlerin endüstri 4.0'a olan farkındalık düzeylerinin belirlenmesi dijital dönüşüm sürecine etki eden unsurların tespit edilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle araştırmanın temel çıkış noktasını "Öğretmenlerin endüstri 4.0'a İlişkin Farkındalık Düzeyleri Nasıldır?" sorusu oluşturmaktadır.

Bu kapsamda çalışmanın birinci bölümünde; endüstriyel dönemlerin gelişimsel süreci ve endüstri 4.0 bileşenleri açıklanarak endüstri 4.0'ın etkileri incelenmiştir. İkinci bölümde endüstri 4.0'ın eğitime yansıması ve literatür kısmı incelenmiştir. Üçüncü bölümde yöntem, dördüncü bölümde bulgular ve beşinci bölümde sonuç ile öneriler kısmına yer verilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0

Endüstri 4.0 kavramı teknolojik gelişmelere paralel olarak insan hayatında yer alan önemli kavramlar arasında yer almaktadır. Endüstri 4.0 sadece bir kavram olmanın da ötesinde hemen hemen bütün meslekleri doğrudan etkileyen dijital bir oluşumu temsil etmektedir. Bu kavram 2011 yılında Almanya’da bir fuarda konuşulmuştur (Çelik vd. , 2018: 87).

Alman kaynaklarda Endüstri 4.0, İngilizce kaynaklarda ise Endüstriyel İnternet olarak adlandırılan dördüncü sanayi dönemi aynı zamanda bilgisayarların, insanların, nesnelerin ve makinelerin interneti olarak da adlandırılmaktadır. Bu bağlamda endüstri üretim süreçlerinin dijital ortamlara tanınarak devam etmesi, aynı zamanda hem bireylerin hem de kurumların değer zincirlerini ve yaşam döngülerini içeren genel bir kapsama sahiptir. Bunun yanı sıra endüstri 4.0 kavramı ürünlerin ortaya çıkartılması, planlanması, geliştirilmesi ve sonlandırılması aşamalarını da içermektedir (Kucur, 2021: 3).

Bu dönem içerisinde dijitalleşmenin yaşanacağı her işlem dijital platformlar aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bu durumun bütün paydaşlar üzerindeki olası etkileri aşağıdaki gibidir (Buhr, 2017: 6):

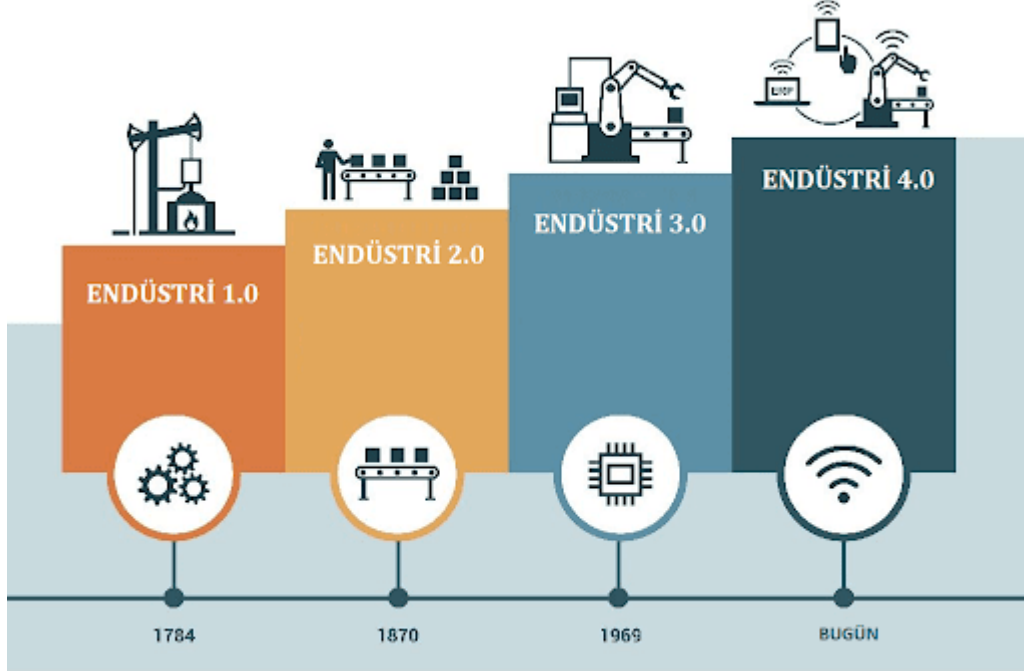
1. Parça özelliği: Bu özellik doğrultusunda değer yaratma modelleri üretilmektedir.
2. Geliştirme özelliği: Karşılaşılan sorunların çözümü için yenilikçi ve yarının teknolojilerinden yararlanılmaktadır.
3. Problem çözme özelliği: Sistem içerisinde yeni içerikler değil daha çok eksik içerikleri bularak düzeltmeye yönelik olguları içermektedir.

Fırat ve Fırat (2017) “*Endüstri 4.0’ın en temel özelliğini tüketici talepleri doğrultusunda insanlar, makineler ve ürünler arasında eş zamanlı iletişim ve bağlantı kurarak bir üretim modelinin oluşturulması*” olarak ifade etmişlerdir. Bu özellikten yola çıkılacak olursa; Endüstri 4.0 üretim sistemlerinden tasarıma, tasarımdan işleyişe, işleyişten de ürünlerin sunumuna kadar bütün sistemlerde meydana gelen değişimleri içermektedir.

#### 1. Endüstriyel Dönemler

Değişim insan hayatı boyunca var olan ve sürekli olarak insan hayatına yön veren önemli konular arasında yer almıştır. Yaklaşık 10 bin yıl önce avcılık- toplayıcılık ile başlayan insanlığın gelişimi zamanla yerini tarıma, 18. Yüzyıldan itibaren de makinelerin icat

edilmesiyle birlikte makinelere bırakmıştır (Schwab, 2016: 16). Özellikle buharlı makinelerin icat edilmesine bağlı olarak tarım ve toprak gücü ile yapılan üretim makinelerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu gelişmeler doğrultusunda endüstri geçmişten günümüze farklı şekillerde evrilerek çeşitli aşamalardan geçmiştir. Bu dönemler Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 1.1.** Endüstri Devriminin Tarihsel Gelişimi

**Kaynak:** (Kucur, 2021: 7)

Şekil 1.1’den de anlaşılacağı üzere endüstri devriminin 4 dönemden meydana geldiği görülmektedir. Çalışmanın bu bölümünde endüstri dönemlerine ilişkin genel bilgilere yer verilmektedir.

### **1.1.Endüstri 1.0**

İnsanlar endüstriye geçiş yapmadan önce uzun yıllar tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile geçimlerini sürdürmüşlerdir. James Watt’ın buharlı makineyi icat etmesiyle birlikte insanlar üretimde bu makineleri kullanmışlardır. Bu gelişme insanların endüstriyel döneme geçmelerine neden olmuştur. 18. Yüzyılda sanayi devriminin başlamasıyla birlikte Endüstri 1.0 dönemi başlamış kabul edilir (Özsoylu, 2017: 42).

Bu dönem aynı zamanda tarih açısından da bir dönüm noktası olarak değerlendirilmektedir. Özellikle geçmişe ait bütün olguların ve yaklaşımları yerinden oynatarak hem toplumsal hem iktisadi hem de kültürel hayat içerisinde değişimin yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum aynı zamanda tüketim, üretim ve bölüşüm süreçlerinde daha önceden hiç görülmemeyen birtakım reformların yaşanmasına zemin hazırlamıştır (Görçün, 2017: 11). Değişimin öncüsü olan James Watt'a ait buharlı makine Şekil 1.2'deki gibidir.

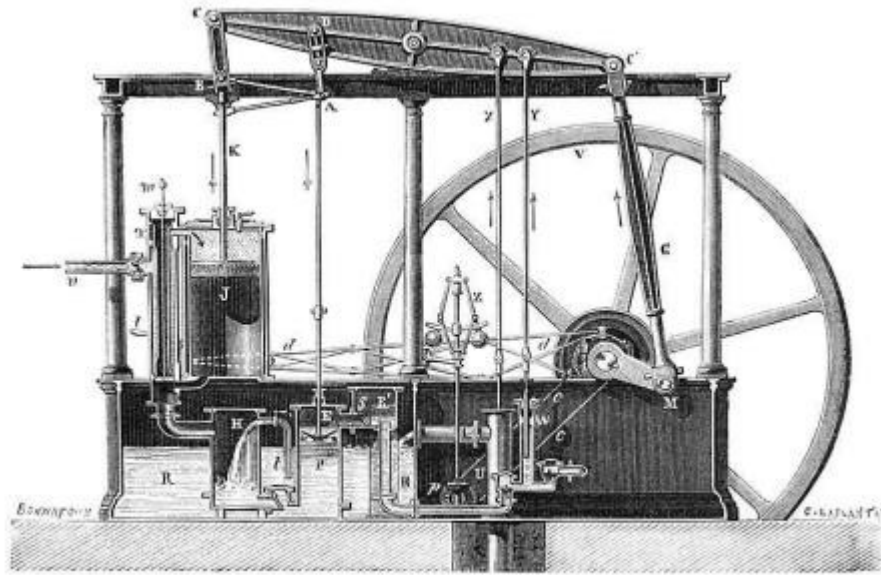


Fig. 59. — Machine à balancier de Watt.  
e. Tuyau de prise de vapeur; T, tiroir; J, cylindre; R, condenseur; PE pompe d'épuisement; WY pompe alimentaire de la chaudière  
EX pompe d'alimentation de la bûche R; p Z régulateur; of excentrique; ABCD parallélogramme; GN bielle et manivelle; V volant.

### Şekil 1.2. Watt'ın Buhar Makinesi

**Kaynak:** (Mısırlı, 2022: 5)

İlk endüstri devrimi olarak bilinen birinci sanayi devrimi, özünde talep artışı ile açıklanabilmektedir. Geçmişte yaşanan savaşların artık daha az görülmesi, kentsel bölgelerde göçlerin ve salgın hastalıkların kontrol altına alınmasına bağlı olarak özellikle Avrupa'da hızlı bir nüfus artışının yaşanmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak da endüstriyel ürünlerde yoğun bir talep yaşanmaya başlamıştır. Bu durum üretimde iş gücüne duyulan ihtiyacında artmasına neden olmuştur (Görçün, 2017: 21).

Birinci sanayi döneminde enerji dönüşümü ile birlikte daha önceden hiç görülmemiş bir üretim artışına neden olmuştur. Bu dönemde üretim araçlarında köklü değişimler görülmüş ve üretim daha çok artmıştır (Özdoğan, 2017: 2). Bu durum artan nüfusun oluşturduğu talep için gerekli olan iş gücünün karşılanmasını sağlamıştır.

Buharlı makinelerin üretim süreçlerinde sağladığı avantajları fark eden imalatçılar, pamuklu dokuma üreticileri olmuştur. Watt'ın icat etmiş olduğu buharla çalışan makineler teknoloji ile buluşarak zamanla pamuklu dokuma tezgâhlarında kullanılmaya başlamıştır. Bu sayede tekstil alanında ciddi atılımlar gerçekleştirilmiştir (Bilgin, 2018). Buharlı makinelerin demiryolu araçlarında kullanılmaya başlaması sanayinin daha çok gelişmesine ve ürünlerin pazarlara taşınmasında kolaylıkların yaşanmasına neden olmuştur. Bulunduğu dönem içerisinde buharlı makineler temel enerji kaynağı için önemli bir araç olarak değerlendirilmiştir. Buharlı makinelerin kullanılmasıyla çeliğe olan ilgi artmış ve bu dönem içerisinde en önemli hammadde kaynakları arasında yer almıştır.

### **1.2. Endüstri 2.0**

Endüstri 1.0 dönemiyle makine kullanımı hemen hemen her alanda etkisini göstermiş ve büyük fabrikalar kurulmuştur. Bu durum toplum yapısında bazı değişikliklere neden olmuş ve nüfus giderek artmaya başlamıştır. Nüfusun artmasıyla birlikte gereksinimlerin çoğalması üretim süreçlerini de etkilemiştir. Elektriğin icadı ile farklı üretim türleri ortaya çıkmış, elektrikli motorlar ve makineler aracılığı ile üretimler başlamıştır. Buharlı makinelere nazaran daha küçük ve işlevsel olan elektrikli makineler sayesinde 1870-1914 yılları arasında teknolojik devrim olarak nitelendirilen ikinci sanayi devrimi gerçekleşmiştir. Bu dönem aynı zamanda endüstri 2.0 olarak da adlandırılmaktadır. Bu dönemde sanayi üretimi için kömür yerine ham petrol kullanılmaya başlanmıştır (Genç, 2018: 238).

İkinci sanayi devrimi olarak bilinen endüstri 2.0 döneminin başlaması, Henry Ford'un kayan bant sistemi vasıtasıyla seri üretim araba üretmesi olarak kabul edilmektedir. Sanayi kuruluşlarında seri üretime geçiş endüstri 2.0'ın en önemli gelişmeleri arasında yer almaktadır. Seri üretimle birlikte Ford fabrikaları haftada bir araba üretirken günde bir araba üretmeye başlamıştır (Alçın, 2016: 20). Buradan da anlaşılacağı üzere içinde bulunan dönem koşulları düşünüldüğünde endüstri 2.0'la birlikte toplumsal ihtiyaçlar daha kısa sürede karşılanmaya başlanmıştır.

### **1.3. Endüstri 3.0**

Dijital devrim olarak nitelendirilen endüstri 3.0 bilgi teknolojilerinin üretim süreçlerinde kullanılmasını otomasyon sistemleri ile birlikte kullanılmasını kapsamaktadır. Bu dönemin başlangıcı olarak Modicon tarafından geliştirilen programlanabilir mantık denetleyicisinin otomasyon sistemlerinde uygulanması olarak kabul edilmektedir.

1970'li yıllardan itibaren fabrikalarda artık bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Depolama özelliği sayesinde bilgisayarlar seri üretimin öncüsü olmuşlardır. Seri üretime geçişle birlikte bilgisayarlar aracılığı ile stok kontrolleri de daha kolay bir şekilde yapılmaya başlamıştır. Bu gelişme fabrikalarda hem elektriğin hem de elektroniğin etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayarak dijital teknolojilerin gelişmesine ve bilişim teknolojilerinin ilk adımlarının atılmasına katkı sağlamıştır (Şenel, 2021: 7).

Sanayi alanında meydana gelen değişimler hizmet sektöründe de birtakım değişikliklere zemin hazırlamış ve internet teknolojilerinin kullanılmasına neden olmuştur. Endüstri 3.0 dönemi ile birlikte bilgi daha önemli bir konuma gelmiş ve bu sayede bilgi toplumu kavramı ortaya çıkmıştır. Endüstri 3.0 döneminde bilginin aktif bir şekilde kullanıldığı ancak nesnelere üzerinde herhangi bir veri akışının olmadığı bilinmektedir (Yücel, 2004). Endüstri 3.0'la birlikte teknolojik alanda birçok yenilik insan hayatının içerisine entegre edilmiştir. Bilgisayarlar daha küçük ve taşınabilir hale getirilerek insanların kullanımına sunulmuş ve bütün yaşantımıza yön verecek bir dönemin kapılarını aralamıştır.

Endüstri 3.0 ile birlikte tedarik zincirinde büyük gelişmeler yaşanmıştır. Bu dönemde tedarik zinciri globalleşmiş durumdadır. Bu süreç içerisinde ürünlerin tek bir yerde üretilme mantığı terk edilmiş bunun yerine üretim süreçlerinde alternatifler geliştirilmiştir. Örneğin Alman malı bir gömlek Çin'de üretilmek suretiyle başka ülkelerde paketlenilebilir ve satılmaya hazır hale getirilebilmiştir. Bu sayede insanların kullandığı mallar belli bir ülkeye ait olmaktan çıkmış ve global hale gelmiştir. Bu da sınırların olmadığı yeni bir pazar alanının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Görçün, 2017: 105).

#### **1.4. Endüstri 4.0**

Her sanayi devrimi sonrasında üretim ve verimlilik konusunda ciddi gelişmeler yaşanmıştır. Günümüzde üretim sistemlerinde aktif bir şekilde kullanılmaya başlayan siber güvenlik sistemleri ve nesnelere internet tabanlı üretim yöntemi yeni bir sanayi devrimini sağlamış ve endüstri 4.0 süreci başlamıştır. Endüstri 3.0'dan farklı olarak üretim süreçlerinde makine sistemlerinde internet sistemlerini kullanması ve işgücüne duyulan ihtiyacın azaltılması yer almaktadır. Alçın (2016) klasik üretim sistemlerinin değişen tüketici algısına cevap verme konusunda yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Değişen tüketici algısı zaman içerisinde tüketicinin taleplerini karşılayabilmek için üretimin yeniden şekillenmesine neden olmuştur.

Endüstri 4.0 dijital dünya ile gerçek dünya arasındaki bağı kurulmasını ve üretim

noktasında çoğu şeyin dijitalleştiği bir süreci temsil etmektedir. Aslında bu süreç endüstri 3.0 döneminde bilgisayarın icadı ile başlamış olsa da günümüzde daha farklı bir boyuta taşınmıştır. Endüstri 4.0'la birlikte nesnelere birbirleri ile iletişime geçebilecek, veri analizi yapabilecek ve gerek duyulduğunda insanlara sensörler aracılığıyla haber verebilecektir (Acar, 2021: 4).

Endüstri 4.0 kapsamında imalat sanayisinde bazı hedefler ortaya koyulmuş (sanayide bilgisayarlaşma ve üretimde yüksek teknolojilerin kullanılması vb.) bunların gerçekleşebilmesi aşağıda ifade edilen unsurlara bağlanmıştır (Eğilmez, 2018: 186):

- Üretim sürecinde insan emeğinin minimum seviyeye indirilmesi ve üretim sürecinde yapılan hataların ortadan kaldırılması,
- Üretimde esnekliğin sağlanması,
- Tüketicilere kendi ürünlerini yapabilme özgürlüğünün verilmesi,
- Üretim sürecinin daha hızlı sonuçlandırılmasına bağlıdır.

Endüstri 4.0 farklı teknolojilerin bir araya gelmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu teknolojiler ekonomik hayata etkileri birbirinden farklıdır. Bu da endüstri 4.0'ın farklı bileşenlerden meydana geldiği gerçeğini ortaya koymaktadır. Geleceği şekillendirecek olan bu teknolojiler aşağıdaki gibidir (Mısırlı, 2022):

- Nesnelerin interneti
- Siber güvenlik sistemleri
- Akıllı/İşbirlikçi robotlar
- 3D yazıcılar
- Büyük veri analizi
- Bulut bilişim sistemleri
- Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik
- Simülasyon
- Yatay ve dikey yazılım entegrasyonu
- Yapay zekâ
- Makine öğrenmesi olarak sıralanabilir.

## 2. Endüstri 4.0 Bileşenleri

Endüstri 4.0 sürecinin daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için bu bileşenlerin açıklanması gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümünde endüstri 4.0'a ilişkin bileşenler açıklanmıştır.

### 2.1. Büyük Veri

Büyük veri stratejik kullanım noktasında kullanıcılarına rekabet ortamında avantaj sağlamak, yeni fırsatlar yakalamasına yardımcı olmak ve inovasyon potansiyellerini artırmak konusunda yardımcı olmaktadır. TÜSİAD (2016) büyük veriyi; *“üretim süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılan büyük veri analizlerinin üretim kalitesini artırdığını, enerji tasarrufunu sağlayarak maliyeti düşürdüğünü, üretim sürecinde kullanılan makine ve ekipmanların bakımlarını kolaylaştırma noktasında yardımcı olduğunu”* vurgulamaktadır. Durum sanayi açısından değerlendirildiğinde kurumsal ve müşteri bazlı yönetim sistemleri gibi birçok farklı kaynaktan veri toplanması gerçek zamanlı karar verme süreçlerini olumlu yönde desteklediği belirtilmektedir” şeklinde yorumlanmaktadır.

Karar verme süreçlerinde aktif bir şekilde kullanılan büyük veri kaynakları üreticiler açısından oldukça önemli bir silah olarak değerlendirilebilir. Bu sayede daha hızlı karar alınabilmekte ve uygulanabilmektedir. Büyük verinin sağlamış olduğu avantajlar aşağıdaki gibidir (Schwab, 2016: 133);

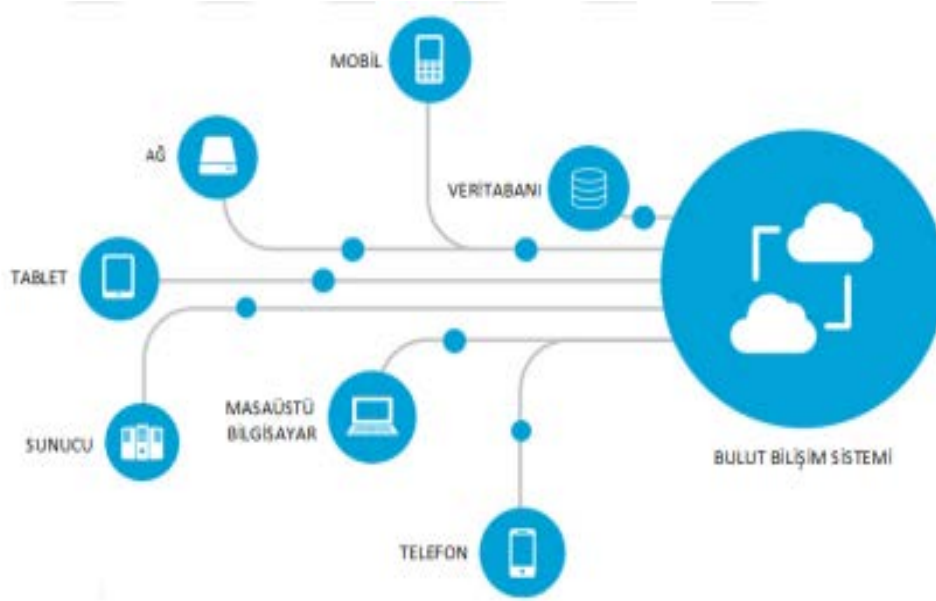
- Hızlı ve etkili karar alma,
- Gerçek zamanlı karar yapımı,
- İnovasyon süreçlerini gerçekleştirme,
- Hukukçuların işlerini kolaylaştırma,
- Vatandaşlar için verimliliğin artması,
- Maliyetlerin en aza indirgenmesi,
- Yeni iş alanlarının açılmasıdır.

Bu kapsamda büyük veri, kullanıcılarına zaman, maliyet ve değişim konusunda büyük fayda sağlayacaktır.

### 2.2. Bulut Bilişim Sistemleri

Bulut bilişim sistemleri, internetin kullanımıyla birlikte ortaya çıkan ağlara bağlanabilen

cihazların dâhil olduğu, donanımsal ve yazılımsal bağlantılarla kaynakların kullanıcılara aktarıldığı, bu sayede kullanıcıların verileri paylaştığı ve bu verilerin depolandığı internet platformlarını içermektedir (Barutcu, 2019: 17). Bulut bilişim sistemi, kullandığımız akıllı cihazlar ile istenilen tüm bilgi ve belgeye rahatça erişim imkânı sağlamaktadır. 2000’li yıllardan itibaren bu tür teknolojik gelişmelerin artması, şirketlerin bulut bilişime olan farkındalığını daha da artırmıştır (Sürmen, 2019: 15). Şekil 1.3’te bulut bilişim içerisinde yer alan teknolojik cihazların sisteme nasıl entegre oldukları gösterilmektedir.



**Şekil 1.3.** Bulut Bilişim Sistem Modellemesi

**Kaynak:** (Sürmen, 2019: 15)

Bulut bilişim, 3 hizmet modeli olarak ele alınmaktadır. Bunlar (Öztuna 2016: 58-59):

1) Altyapı Hizmeti: Hizmet sağlayıcı tarafından desteklenen işlemci gücü, bellek ve depolama gibi hizmetler bütünüdür. Bu sayede kullanıcı altyapıyı bir bütün halinde görmektedir.

2) Platform Hizmeti: Bu bulut modelinde, kullanıcı belirli bir platformda (python, java, .net vb) uygulamalarını kullanmaktadır.

3) Yazılım Hizmeti: Bu bulut modelinde kullanıcılara, önceden belirlenmiş uygulamaları doğrudan web tarayıcısından çalıştırma imkânı sağlanmaktadır.

### **2.3. Nesnelerin İnterneti**

Nesnelerin interneti, hem fiziksel hem de dijital özellikleri bulunan ve öncesinde tanımlı

işlevleri bulunan, akıllı ortamlarda çalışması mümkün nesnelere arasında oluşturulan ortak bir ağ aracılığı ile kullanıcılarına bilgi veren sistem olarak ifade edilmektedir (Görçün, 2017: 147). Endüstri 4.0'la birlikte farklı araç gereçlerle internete bağlanma olanakları gelişmiştir. Bunun devamında da insanlar bilgisayar ve nesnelere arasında internet üzerinden bilgi alışverişinde bulunabilmişlerdir (Turak, 2015: 3).

Endüstri 4.0 öğeleri ile nesnelere interneti arasında temel bir altyapı olduğu söylenebilir. Nesnelere interneti çevresinden veri toplayabilen ve gerektiğinde bu verileri gereksinimler doğrultusunda dönüştürebilen bir dizi akıllı sensörlerden meydana gelmektedir. Nesnelere interneti toplamış olduğu verileri tanımlı kullanıcıların hedeflerini gerçekleştirebilmeleri için bir aygıt ya da doğrudan bireye iletmesini sağlamaktadır (Schwab, 2018: 138).

#### **2.4. Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik**

Gerçek dünyada var olan nesnelere yerine dijital ortam nesnelere yerleştirildiği teknolojiler artırılmış gerçeklik ortamı olarak nitelendirilmektedir. Artırılmış gerçeklik aynı zamanda gerçek hayatta var olan bilgilerin sanal ortama taşınarak etkileşimde olması ve kayıt altına alınması olarak da tanımlanmaktadır (Özocak, 2022: 21).

Artırılmış gerçeklikle birlikte gerçek dünyaya bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığı ile grafiklerin dâhil edilmesi süreçleri bulunmaktadır. Bu teknolojiyle birlikte insan ve bilgisayar etkileşimi ön plana çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklikle birlikte kullanıcılara varlık duygusu ve dokunma hissi yaşatılmaktadır. Bu da bireylerin öğrenme süreçlerini geliştirmelerine ve deneyim elde etmelerine katkı sağlamaktadır. Bunun sağlanmasındaki en temel unsur ise etkileşimin üst düzeyde olmasıdır (Kipper ve Rampolla, 2012).

Sanal gerçeklik ise bireyin farklı duyularına hitap eden insan ve bilgisayar arasındaki gerçek zamanlı simülasyonları içermektedir. Sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanım alanları oldukça fazladır. Gelişen teknolojiyle birlikte sağlık alanında kapsamlı bir şekilde kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları ile birlikte yapılması zor tedaviler daha kolay hale getirilmiştir. Sanal gerçeklikle birlikte sunulan üç boyutlu modelle teknolojisi sanal gerçekliğin gelişimini desteklemektedir (Song, 2021: 329).

Orhan ve Karaman (2011) sanal gerçekliği bireylerin farklı duyularına hitap eden ve giyilen özel aygıtlar aracılığı ile gerçek zaman simülasyonlarının etkileşimde bulunduğu ve gerçeğin dışında zihinde üretilen şeyler olarak tanımlamaktadır.

## 2.5. İşbirlikçi Robotlar

Akıllı robotlar genel olarak çevrelerinde var olan durumları algılayan ve buna dayanarak karar verme özelliği olan, ortamdaki hareketliliği tanımlamak için kullanılan teknolojilere denilmektedir. Akıllı robotlar tıpkı insan gibi karar verme ve karar neticesinde harekete geçme özelliği bulunmaktadır. Özellikle üretim faaliyetlerinde aktif bir şekilde kullanılan akıllı robotlar içinde bulunduğumuz dönemde devrim yaratacak bir niteliğe sahiptir. Üretimin yoğun olduğu sanayi kullarında ağır nesnelerin kaldırılmasında, üretim hatlarında kaynak yapma gibi önemli ve zor işlerin kısa sürede yapılması noktasında fabrikalara büyük bir kolaylık sağlamaktadır (Acar, 2021: 12).

Uluslararası Robotik Federasyonu'nun yapmış olduğu araştırma sonucuna göre, 2015-2016 yılları arasında 10.000 çalışan başına düşen robot sayısı 74'tür. Bu robotların büyük ölçüde montaj hattında özellikle elektrik/elektronik ve otomotiv endüstrilerinde çalışan robotlar olduğu söylenebilir. 2015 yılı endüstriyel robot satışlarında, yüzde 75'lik oranla dünyanın en büyük beş pazarı olan Çin, Japonya, Güney Kore, ABD ve Almanya yer almaktadır. Robotik endüstride en güçlü büyüme ile Çin ön plana çıkmaktadır (Gür, Ünay ve Dilek, 2018: 91-92).

Endüstri 4.0 süreciyle birlikte robot teknolojisi artık daha otonom, esnek ve iş birliğine yatkın bir şekilde ilerlemektedir. Dünyada robot mühendisliği ve yapay zekâ araştırmalarına yer veren lisansüstü programların sayısı her geçen gün artmaktadır. İlerleyen zamanlarda yapay zekâ uygulamaları, karar verme konusunda daha iyi bir duruma geldikçe bu kararları alan robotlar, insanlarla uyum içerisinde çalışacaktır (Schwab, 2018: 169).

## 2.6. 3D Yazıcılar

Sanal olarak tasarlanan herhangi bir nesnenin uygun malzemeler kullanılarak katman halinde birbirine eklenmesi sonucunda 3 boyutlu nesnelerin üretilmesi için kullanılan cihazlara 3D yazıcı adı verilmektedir. Bu yazıcılar üretim sürecinde karmaşık yapıda bulunan ürünlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. 3D yazıcılar için kullanılan plastik, alüminyum, paslanmaz çelik, seramik ve gelişmiş alaşımlar sayesinde çok sayıda ürün oluşturma potansiyeli bulunmaktadır. 3D yazıcılar yazdırma işleminin internete entegrasyonu ile birlikte açık kod kaynakları sayesinde kendi ürünlerini yapabilme ve üretici konumuna geçebilmelerine sağlanmaktadır (Öztuna, 2017: 63).

Veri üretimi ve toplama noktasında sensörler ve güç kaynakları sayesinde 3D yazıcılara kazandırılması hedeflenen zekâyla birlikte siber güvenlik sistemler için parça üretme olanağı

da sağlayacaktır. Bunun yanı sıra nanoteknoloji ve biyoteknoloji gibi farklı bilişim teknolojileri 3D yazıcıların üretim süreçlerinde daha etkin bir şekilde kullanılmasına çeşitli imkânlar sunabilmektedir. Özellikle eklemeli imalat teknolojilerinde 3D baskılar malzeme katmanlarına sürekli ekleme özelliğiyle fiziksel bir nesne yaratma sürecinde de kullanılmaktadır (Schwab, 2016: 195).

## **2.7. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi**

Yapay Zekâ (YZ), genel olarak insan beynini taklit eden ve bu alanda faaliyetler yürütülen önemli bir bilim dalıdır. Yapay zekâ farklı öğrenme alanlarını bünyesinde barındırarak sürecin nasıl işleyeceği ile ilgilenen yöntemleri de kapsamaktadır. Son dönemlerde yaygın bir şekilde kullanılan yapay zekâ kavramı aslında yeni bir oluşum değildir. Öyle ki 1956 yılına kadar uzanan bir geçmişi bulunmaktadır. Sanayi devrimi ve endüstri devrimi gibi yapay zekâ devrimi de insanlar tarafından gerçekleştirilen her türlü iş ve işlemin daha pratik şekilde gerçekleştirilebilmesi için faaliyetlerini sürdürmektedir. Kısacası yapay zekâ akıllı makinelerin insanların yaptıkları işleri yerine getirme yeteneği olarak ifade edilebilir (Russell ve Norvig, 2022:31). Yapay zekâ aynı zamanda akıllı ajanlar olarak da ifade edilebilir.

Günümüzde makine öğrenmesi ve yapay zekâ birbirinin yerine kullanılan terimler olarak bilinmektedir. Her ne kadar bu kavramlar birbirleri ile bağlantılı olsa da bazı farklılıkları bulunmaktadır. Yapay zekânın en temel amacı insan zihnini taklit ederek yeni bir makine yaratmaktır. Makine öğrenmesinin odağında geçmiş deneyimler sonucunda öğrenilebilir yazılımlar geliştirmek vardır. Bu nedenle yapay zekâ insan modelini ele alırken makine öğrenmesi veriler doğrultusunda öğrenilebilir program oluşturmaktır (Kelleher vd., 2020).

Makine öğrenmesi insan hayatında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örnek verilecek olursa makine öğrenmesiyle birlikte arama motorlarının hangi kullanıcıya hangi reklamın gösterileceğine karar verilir. Bunu yaparken kullanıcının geçmiş aramalarını veri olarak kullanır ve bir tahminde bulunur (Bhatia, 2019:1).

## **2.8. Siber Güvenlik Sistemleri**

Siber güvenlik sistemleri her türlü bilgi ve iletişim teknolojisi araçlarının kötü niyetli kişilerin saldırısına karşı koruması olarak ifade edilmektedir. Siber güvenlik sistemleri aynı zamanda bilgi ve elektronik bilgi teknolojisi güvenliği olarak da adlandırılmaktadır. Siber güvenlik sistemleri kavramı geniş bir alana yayıldığı için farklı kategorilere ayrılabilir. Bu kategoriler (Karadağ, 2021: 33);

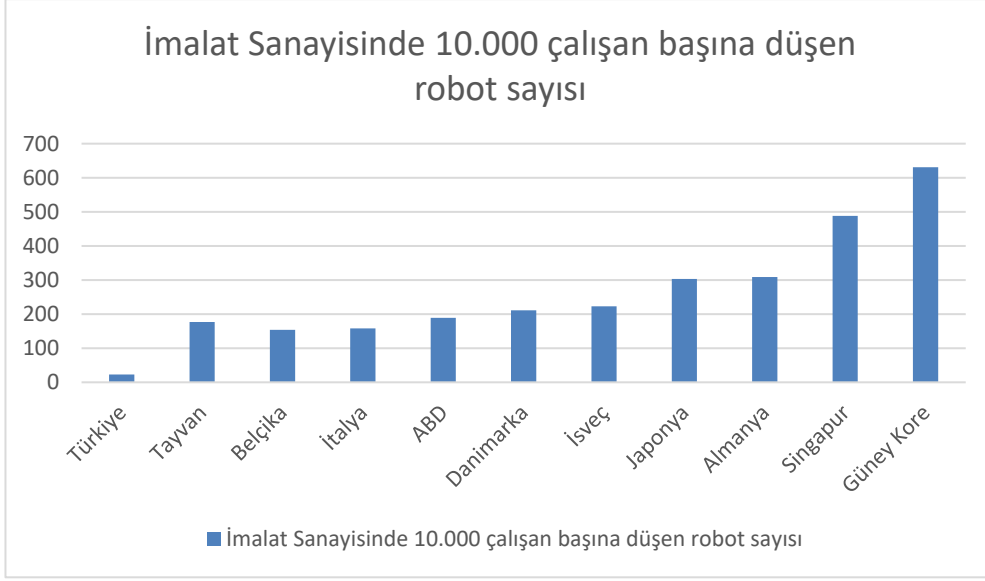
- Ağ güvenliği
- Uygulama güvenliği
- Bilgi güvenliği; erişim, aktarım ve depolama esnasında verilerin gizliliğini ve bütünlüğünü korur.
- Operasyonel güvenlik
- Olağanüstü halden kurtarma ve iş sürekliliği olarak sıralanabilir.

### **3. Dünya’da ve Türkiye de Endüstri 4.0**

Endüstri 4.0’la birlikte otomasyon sistemleri giderek hız kazanmış ve teknoloji entegrasyonu her geçen gün gelişme topluları etkiler hale gelmiştir. Bu nedenle hem dünya da hem de Türkiye’de endüstri 4.0 kavramı giderek önem kazanmaya başlamış ve çoğu fabrikalar teknolojik entegrasyonla birlikte yeni açılımlarda bulunmaya başlamıştır. Çalışmanın bu bölümünde dünyada ve Türkiye’de endüstri 4.0’a ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir.

#### **3.1. Dünya’da Endüstri 4.0**

Üretim teknolojileri ile birlikte katma değeri yüksek ürünler üretebilmek ve küresel anlamda rekabeti yakalayabilmek için bütün dünya ülkeleri endüstri 4.0’ın sunduğu hizmetlerden yararlanmaya çalışmaktadır. İmalat Sanayisi, hammaddelerin makineler aracılığıyla işlenmesi sonucunda yatırım, tüketim ve ara malların dönüştürüldüğü bir sanayi dalı olarak tanımlanabilir. İmalat sanayi kendi içerisinde ağır ve hafif sanayi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ağır sanayi de üretim aşamasında büyük makinelerden yararlanıldığı gibi ciddi bir yatırım gerekmektedir. Hafif sanayi ise büyük yatırımlara gerek duymadan dayanıksız malların üretildiği sanayi koludur. Özellikle Ağır sanayide teknolojinin getirmiş olduğu yeniliklerden daha çok yararlanılmaktadır. Bu yenilikler arasında robotlar dikkat çekmektedir. Öyle ki Acar (2021: 37) yaptığı çalışmasında imalat sanayisinde kullanılan robotların kişi başına ne kadar düştüğüne ilişkin verileri aşağıdaki gibi ifade etmiştir.



**Grafik 1.1.** 10.000 Çalışana Düşen Robot Sayısı

**Kaynak:** (Acar, 2021: 37)

Grafik 1.1 incelendiğinde özellikle Asya ülkelerinde ciddi anlamda robotlaşma sanayi alanında etkin bir kullanım olanağının olduğu görülmektedir. Güney Kore başta olmak üzere Singapur ve Japonya gibi ülkelerde de robot kullanımını oldukça fazladır. Bu da bazı dünya ülkelerinin endüstri 4.0'dan etkin bir şekilde yararlandıklarını göstermektedir. Endüstri 4.0'a ilişkin olarak Bayrak (2018: 60-70) yaptığı çalışmasında ülkelerin bu alanda yaptığı çalışmaları aşağıdaki gibi sıralamıştır;

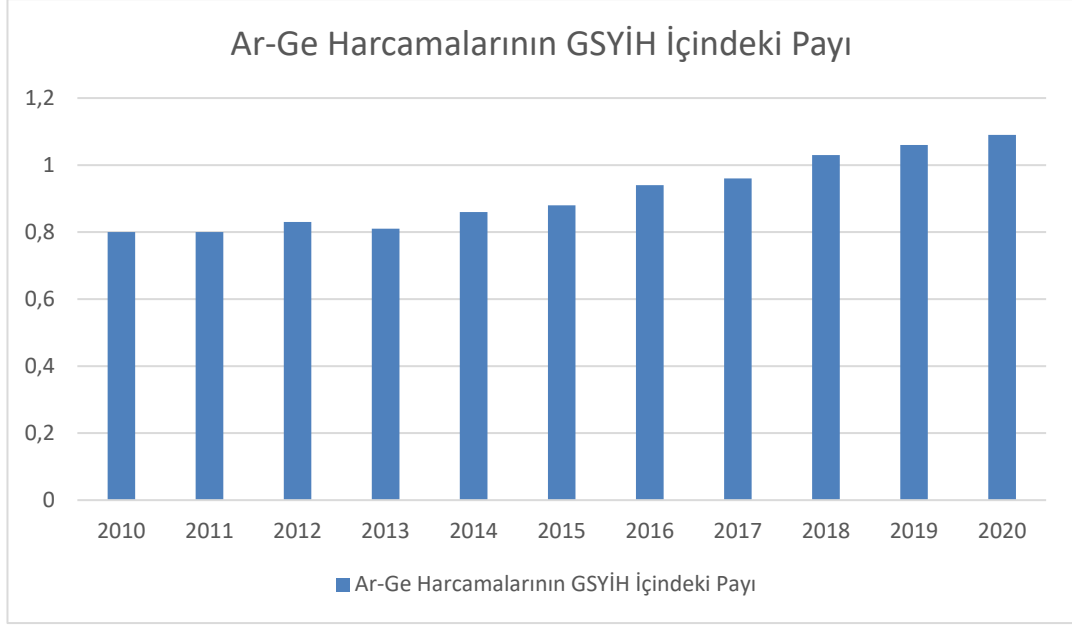
- **Almanya:** Almanya endüstri 4.0'ın çıktığı ilk ülke olması nedeniyle özellikle devlet politikaları kapsamında bu alana ağırlık verdikleri söylenebilir. Bu nedenle endüstri ve bilim alanında “Dijital Ürün Hafızası”, “Değiştirilebilir Lojistik Sistemler”, “Otonom Programlama”, “Yeni Nesil Medya” gibi farklı örneklerle kendilerini geliştirmektedir. Ayrıca endüstri 4.0 kullanımı için Alman hükümeti işletmelere özel 200 milyon Euro civarında bir teşvikte bulunarak gelişmelerine yardımcı olmaya çalışmıştır. Ayrıca Almanya başta otomotiv sanayisi olmak üzere gıda, yedek parça, makine sistemleri, rüzgâr panelleri gibi alanlarda da endüstri 4.0'dan faydalanmaktadır.
- **Amerika Birleşik Devletleri:** ABD daha çok “Akıllı Üretim Liderlik Koalisyonu” doğrultusunda endüstriyel üretimin geleceğine yönelik çalışmalara odaklanmıştır. Bu nedenle özellikle üretim noktasında iş zekâsı ve

otomasyonu bir araya getiren sistemler üzerinde çalışmaktadır. ABD Ar-Ge çalışmalarına ağırlık vererek GSYH'nın yaklaşık %12'sini bu alana ayırmaktadır. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda geleceğin teknolojisini oluşturma konusunda çaba gösterdikleri söylenebilir.

- **Çin Halk Cumhuriyeti:** Çin'in özellikle son dönemlerde artan imalat hızı zaman içerisinde pazardaki en büyük paya sahip olmasına neden olmuştur. Bu nedenle pazardaki konumu korumak isteyen Çin Akıllı Fabrika 1.0'la birlikte yeni sisteme uyum sağlayan teknolojiler üretmeye çalışmaktadır. Çin aynı zamanda dijitalleşme basamağında özellikle otomasyon alanına yoğunlaşmaktadır.
- **Japonya:** Almanya'da endüstri 4.0'ın başlamasıyla birlikte Japonya daha önemli adımlar atarak sanayi devrimini Tokyo'da Toplum 5.0 (Society 5.0) olarak başlatmıştır. Japonya özellikle robotlaşma alanında gelişme göstererek insanların yapabileceği bazı çalışmalarını robotlara yaptırarak dünya kamuoyunun dikkatini çekmeye çalışmaktadır. Bu süreç aynı zamanda insansız bir yaşam oluşturma çabası olarak algılanmaktadır. Dijitalleşme sürecini en çok yaşayan ülkeler arasında ilk sıralarda yer aldığı söylenebilir.
- **Güney Kore:** Özellikle yapay zekâ konusunda ülkede ciddi çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca Ar-Ge ve inovasyon noktasında dünya liderleri arasında yer alan Güney Kore bulunduğu pazarda özellikle Japonya ile ciddi bir rekabet içerisinde varlık göstermeye çalışmaktadır. Ülkede Samsung, Hyundai, SK Telekom gibi sektörde lider firmaların olması Güney Kore'nin dijitalleşme çağında ciddi yatırımlar yaptığı söylenebilir.

### 3.2. Türkiye'de Endüstri 4.0

Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de dijitalleşme alanında ciddi bir çalışma yürütülerek dünya liderlerinin olduğu pazarda yer almaya çalışılmaktadır. Türkiye'nin Ar-Ge alanında yaptığı faaliyetler doğrultusunda kendisine yeni bir alan açmaya çalıştığı söylenebilir. TÜİK'in verilerine göre Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarına ayırdığı GSYİH içerisindeki payı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



**Grafik 1.2.** Türkiye'nin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı

**Kaynak:** (www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 02.05.2022)

Grafik 1.2'den de anlaşılacağı üzere Türkiye'nin Ar-Ge'ye zamanla daha fazla yer ayırdığı söylenebilir.

Türkiye'de dijitalleşme adına 2016 yılında T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başkanlığında Sanayide Dijital Dönüşüm platformu kurularak TOBB, TİM, TÜSİAD, MÜSİAD, YASED ve TTGV gibi Türkiye'nin gelişimine destek veren kuruluşlar bir araya getirilmiştir. TÜSİAD ve BCG (2016) endüstri 4.0'ın Türkiye için önemini aşağıda yer alan maddeler üzerinde açıklamıştır:

- Verimliliği artırmak,
- Büyüme hızını artırmak,
- Ülke içerisinde ciddi bir yatırım alanı oluşturmak,
- İstihdamı desteklemek olarak ifade edilebilir.

#### 4. Endüstri 4.0'ın Etkileri

Endüstri alanında yaşanan değişim ve gelişmeler üretim yöntemleri ve süreçlerinin değişmesine neden olmuştur. Yaşanan değişim toplumları ekonomik, kültürel, sosyolojik ve toplumsal açıdan etkilemiştir (Soysal ve Pamuk, 2018).

Ekonomik ve toplumsal yapıda görülen değişim aynı zamanda geleneksel üretim

uygulamalarının farklılaşarak bilgisayarlı ortamlara aktarılmasına ve yeni nesil teknolojik araç gereçlerin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu nedenle Yılmaz ve arkadaşları (2020: 297) yaptığı çalışmada endüstri 4.0 ile başlayan dijitalleşme sürecinin kattığı olumlu etkileri aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- Hammadde atıkları azaltılarak çevre dostu üretim faaliyetleri yürütülmektedir.
- Kişiyeye özel ürün üretiminde artış yaşanmıştır.
- Ürünlerin en kısa sürede hedeflenen pazara sunumu kolaylaşmıştır.
- İstihdam artarak yeni iş alanları ortaya çıkmıştır.

Endüstri 4.0'la birlikte gelen yeni teknolojik araç gereçler sanayi alanında gelişim göstererek daha kollektif bir yapıda çalışmalarına olanak sağlamaktadır. Bu teknolojik araç gereçlerle etkin bir şekilde çalışabilmek için endüstrilerin makro düzeyde gereken önlemleri alması gerekmektedir (Özlu, 2016). Bu sayede işletmeler dijitalleşme sürecinde olumlu yönde etkilenecektir.

Özsoylu (2017: 61) yaptığı çalışmada endüstri 4.0 ile birlikte üretim noktasında ciddi değişikliklerin olacağını vurgulamış ve özellikle üretim noktasında %30 hız ve %25 etkinlik olacağını ifade etmiştir. Büyük veri sayesinde ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti artacaktır. Üretim tesislerinde otomasyon sistemlerinin kullanılması kaliteli, yenilikçi ve müşterinin gereksinimine en uygun ürünün üretilmesi için ciddi bir yenilik olarak görülmektedir.

Endüstri 4.0 bileşenleri arasında yer alan nesnelere interneti, akıllı fabrikalar, otomasyonlar ve ürünler günümüzde imalat sanayisinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Üretim koordinasyonunun eş zamanlı gerçekleştirildiği akıllı fabrikalarda üretim bilgisinin harici alanlardan çekildiği, kayıp ve fire engelleyici sensörlerin kullanıldığı makinelerle birlikte kaynak tasarrufu da en üst seviyeye çıkartılmıştır (Alçın, 2016: 20).

### **5. Endüstri 4.0 Sürecinin Faydaları**

Endüstri 4.0 son dönemlerde önem kazanan olgular arasında yer almaktadır. Özellikle gelişen teknolojiler ışığında işletmeler ve fabrikalar bu sisteme uygun yeni ekipmanlarla kusursuz hale dönüşmeye çalışmaktadır. Böylesi bir dönüşümün olması endüstri 4.0'ın avantajlarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Çelik (2021) endüstri 4.0'ın avantajlarını şu şekilde sıralamıştır:

- Sistemin daha kolay izlenmesi,
- Hata tespitlerinin kolay olması,
- Hata oranlarının en aza indirgenmesi,
- Sistem ve bileşenlerin öz farkındalığı,
- Yeni iş modellerinin oluşturulması,
- Üretimde esnekliğin yakalanması,
- İş kazası risklerini azaltması,
- Teknolojik verimliliğin sağlanması,
- Enerji verimliliğinin artırılmasıdır.

Şehiraltı (2021) ise endüstri 4.0 oluşumu ile birlikte işletmelere ve ekonomilere sağladığı faydaları şu şekilde ifade etmiştir:

- Bireysel müşteri gereksinimlerine cevap verebilme,
- Üretimde esnekliği yakalama,
- Çalışanlar arasında yardımlaşmayı artırma ve yaşam dengesini sağlama,
- İşletmenin artan rekabet koşullarında rekabet edebilirliğini artırma,
- Üretkenliği artırma,
- Kaynak geliştirmede verimliliği artırma,
- Hem küresel hem de ulusal yeni zorluklarla mücadele edebilmesidir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0 VE EĞİTİM 4.0 İLİŞKİSİ

Çalışmanın bu bölümünde endüstri 4.0 uygulamalarının eğitime nasıl bir etkisinin olduğuna ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 1. Endüstri 4.0'ın Eğitime Yansıması

Toplumların gelişmesinde ve değişmesinde etkili olan kurumlardan birisi de eğitimidir. Çünkü eğitimle birlikte toplumun bütün dinamikleri etkilenmektedir (Özdemir, 2011: 95). Toplum içerisinde yaşanan değişimler eğitimi etkilediği gibi eğitim sistemlerinde meydana gelen değişimlerde toplumu etkilemekte ve değişime neden olmaktadır. Toplum ve eğitim sistemi her dönemde etkileşimini sürdürmüş ve asla tek taraflı bir etkileşim olmamıştır (Dinçer, 2003: 109). Değişimin varlık göstermesiyle birlikte günümüzde yaşanan teknolojik yenilikler eğitim sistemlerinin de bu değişimin bir parçası olarak farklılaşmasına ve teknolojiye ayak uydurmasına zemin oluşturmuştur.

Bilim ve teknoloji alanında meydana gelen değişimlerle birlikte üretim teknolojilerinin yaygın bir biçimde kullanılmaya başlaması endüstri 4.0 olgusunun daha da önem arz etmesine neden olmuştur. Endüstri 4.0'la birlikte değişime uğrayan toplumsal ögeler aynı zamanda eğitim sistemlerinde de dijital dönüşümlerin yaşanmasına neden olmuş ve literatürde Eğitim 4.0 kavramı ortaya çıkmıştır.

Kuuk (2018) yaptığı çalışmasında eğitim sisteminde meydana gelen değişimleri aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

- Eğitim 1.0: Bu dönem de eğitim sistemi içerisinde yer alan öğretmen ve öğrenciler arasında yer alan iletişimin tek yönlü olduğu ve karakterize edildiği dönem olarak ifade edilmektedir (Moraveck, 2008). Bu dönem içerisinde bilgi öğretmenden öğrenciye doğru kavramlar aracılığı ile kapsamlı bir şekilde iletilmektedir. Aynı zamanda bilgi hatırlama ve ezber yolu ile öğrenilirken öğretmen genel bilgi kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Eğitim 1.0'da daha çok matematik, doğa bilimleri, edebiyat, yabancı dil ve tarih gibi temel disiplinler üzerine odaklanılmıştır. Geleneksel ödev sistemi ve değerlendirme sistemleri bu dönem içerisinde etkin bir şekilde görülmüştür.
- Eğitim 2.0: Çağın gerekliliklerine uyum sağlama noktasında bilgi ve inovasyon

üretimi noktasında eğitim paradigmalarında bazı değişimler görülmeye başlamıştır. Özellikle internet teknolojilerinin hemen hemen her alanda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamasıyla birlikte eğitim sistemleri artık bu alanlara evrilmeye başlamıştır. Eğitim 2.0'la birlikte Web 2.0 araçlarının eğitim alanında kullanılmaya başlaması dönemin en önemli özellikleri arasında yer almaktadır. Ayrıca bu dönemde sanayi toplumunun gereksinimlerine cevap veren eğitim sistemleri ile birlikte yaratıcılıktan daha çok kavram öğretimine ağırlık verilmiştir. Bu nedenle de Eğitim 2.0 döneminde teknoloji sadece öğrenme süreçlerinde kullanılan bir araç olarak görülmüştür.

- Eğitim 3.0: Bu eğitim döneminde zengin ve çok kültürlü bir eğitim ortamı oluşturulmaya başlanmıştır. Bu süreçte öğrenciler kendi öğrenme sorumluluklarını üstlenir ve bilginin öğrenilmesinde aktiftirler. Bu dönemde internet teknolojileri ve bilgisayarların yaygın bir şekilde kullanılmasıyla bilgiye erişim olanakları da kolaylaşmıştır. Öğretmenin öğrenme sürecinde aktif olduğu kadar öğrencide aktif tutulmaya çalışılmış ve yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda eğitim faaliyetleri sürdürülmeye çalışılmıştır.
- Eğitim 4.0: Endüstri 4.0'la birlikte eğitim alanında yaşanan değişimlerle görselleştirilmiş öğrenme ortamları eğitim içerisinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Bu dönemde toplumsal dönüşüme uyum sağlayabilmek için yeni teknolojiler genellikle eğitimsel temel ihtiyaçlar olarak algılanmaktadır. Bilgi kadar liderlik, yaratıcılık, dijital okuryazarlık, girişimcilik, iş birliği ve problem çözme becerisi gibi 21. Yüzyıl becerileri daha çok önem kazanmaya ve soran sorgulayan öğrenci profili yaygınlaştırılmaya başlamıştır. Bu nedenle Eğitim 4.0 sadece bir eğitim sistemi olarak algılanmamalı aynı zamanda öğrenciler üzerinde analitik düşünme inovasyon, verimlilik, sorumluluk, kariyer gelişimi gibi unsurlara da doğrudan etki eden önemli bir süreç olarak görülmelidir (Öztemel, 2018: 27).

## **2. Endüstri 4.0 Döneminde Eğitimde Yaşanan Dijital Dönüşüm**

Endüstri devrimleri sadece sanayi kollarında ciddi değişimlere neden olmamış aynı zamanda yaşanan kırılmalar eğitim sektöründe de görülmüştür. Bu nedenle endüstri dönemleri ile eğitim arasında yakın bir ilişki olduğu söylenebilir. Sanayi devrimi öncesinde tarım

kültürünün egemen olduğu dönemde, eğitim öğretmenden öğrenciye aktarılması ile gerçekleşmekteydi. Bu dönem öğretmen merkezli bir eğitim sistemini gözler önüne sermektedir. Eğitimde ilk ciddi kırılma sanayi devriminin yaşanmasıyla birlikte eğitim alanındaki beklentilerin farklılaşması ve yapısal değişikliklerin yaşanmasıyla görülmüştür. Sanayi alanında farklı cihazların üretilmeye başlaması ve teknolojinin sanayide kullanılmasında eğitim kilit rol üstlenmektedir. Bu durumun eğitime olan yansımaları ise okulların birer fabrika, öğrencilerin ise ürün olarak algılanmasına neden olmuştur. Yaşanan bir diğer kırılma noktası ise toplum içerisinde kullanılan kitle iletişim araçlarının kültürel yapı üzerinde etkili olmaya başlamasıdır. Eğitim yaşanan bu teknolojik gelişmeden payını almış ve dijitalleşme süreci bu şekilde harekete geçmiştir. Bu dönem içerisinde hayat boyu öğrenme kavramı gelişmiş ve öğrencilerin kendi kendilerine öğrenme süreçleri desteklenmiştir. Son kırılma noktası ise endüstri 4.0'a geçişle hız kazanmış ve eğitim alanında ciddi teknolojik gelişmelerin yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu dönem içerisinde öğrencilerin bilgiye erişim olanaklarının daha da gelişmesi eğitimin sadece okullarda sürdürülen bir faaliyet olmadığı algısını ortaya çıkartmıştır. Bu da hayat boyu öğrenmenin bu dönem içerisinde daha fazla ilerleme kaydetmesine olanak sağlamıştır (Öztemel, 2018).

Eğitim sistemlerinde ortaya çıkan köklü değişimler içinde bulunduğumuz çağın gerekliliği olan bazı becerilerin ön plana çıkmasına neden olmuştur. Problem çözme becerisi, girişimcilik, grup çalışmaları, dijital okuryazarlık, algoritmik düşünme becerisi gibi kavramlar eğitim sistemi içerisine entegre edilmiştir. Bu beceriler aynı zamanda endüstri 4.0'ın özellikleri arasında yer alan önemli beceriler olarak bilinmektedir. Bu beceriler sadece bilgiye sahip olmanın yeterli olmadığını aynı zamanda düşünmenin zorunlu hale geldiği bir eğitim sisteminin gelişmesine neden olmuştur. Bu nedenle öğrencilerin sadece öğrenen değil aynı zamanda farklı düşünebilen birer birey olarak yetiştirilmesi eğitim açısından önemli bir dönüm noktası olarak görülebilir. Özellikle eğitimde dijitalleşme ile birlikte öğrencilerin yaratıcı, bilimsel ve analitik düşünme becerileri bu bağlamda gelişim göstermektedir. Teknolojik araç gereçlerle birlikte daha da etkin hale gelen eğitim yaşanan değişimle birlikte öğrenme kavramının da farklılaşmasına katkı sağlamıştır (Öztemel, 2018: 28). Oyun temelli öğrenme, proje tabanlı öğrenme, STEM etkinlikleri gibi farklı öğrenme stratejileri sayesinde öğrenciler 21. Yüzyıl becerisi olarak adlandırılan bu becerileri daha kolay edinebilmektedir.

Bloom Taksonomisine göre eğitim müfredatı hazırlanırken öncelikli olarak öğrenme hedeflerine ait bilgi ve beceriler karmaşıklık ve özgüllük seviyelerine göre ayırt edilmekte ve

bireyin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerine göre sınıflandırılmaktadır. Eğitim 4.0'la birlikte Bloom taksonomisinde de birtakım değişimler meydana gelmiş ve değişimle birlikte taksonomi yeniden düzenlenmiştir. Yaşanan değişimle birlikte özellikle dijital beceri ve eylemlerin yer aldığı sınıflandırmalarda sürece dâhil edilmiştir. Aynı zamanda dijitalleşmenin etkin bir şekilde hissedilmesi ve her alanda kullanılmasıyla birlikte literatüre giren bazı kavramlar Bloom taksonomisinde uygun alanlara konumlandırılmıştır (Günaydın, 2018: 39).

Eğitim alanında meydana gelen gelişmeler ve özellikle dijitalleşme süreciyle birlikte kodlama eğitimi eğitim sistemleri içerisinde önem arz etmeye başlamış ve üst sıralarda kendisine yer edinmiştir. Kodlama herhangi bir işlemin gerçekleştirilmesi için bilgisayar ve elektronik devreler tarafından anlaşılmasını sağlayan kodlar bütününe verilen bir sistemi temsil etmektedir. Endüstri 4.0'la başlayan kodlamaya yönelim gelecek dönemlerde daha çok geliştirilerek dijital teknolojinin önemli bir basamağı olarak görülecektir. Günümüzde gerçekleştirilen yazılımların temel dili kodlamaya dayanmaktadır. Bu sistemlerin çalışma mantıklarının doğru bir şekilde anlamlandırılması da algoritma ile ifade edilmektedir. Bu nedenle günümüz koşullarında dijitalleşmenin olduğu her alanda algoritma ve kodlama olmak zorundadır (MEB, 2019a).

Kodlama ve algoritmik düşünme becerileri dijital dönüşüm için oldukça önemli bir rol üstlenmektedir (Sayın ve Seferoğlu, 2016: 1). Bunun farkında olan bütün dünya ülkeleri kodlama eğitimini geliştirerek eğitim sisteminin içerisine entegre etmeye çalışmaktadır. Türkiye'deki durum incelendiğinde ise endüstri 4.0'la birlikte gerek duyulan becerilerin kazandırılması ve gelecek nesillere aktarılması konusunun birtakım ihtiyaç analizlerinin yapıldığı söylenebilir. Bu bağlamda dijital dönüşümle birlikte Türkiye'de eğitim sistemleri yeniden yapılandırılmaya başlayarak okul öncesi eğitimden üniversiteye kadar eğitim müfredatları içerisinde dijital dönüşüme uygun becerilerin verileceği çalışmalar hızlandırılmıştır.

Küreselleşme ile birlikte yaşanan değişime ilave teknolojinin de gün geçtikçe daha çok ivme kazanmasıyla çağın gerekliliklerine uyum sağlayacak bireylerin doğru eğitimi alabilmeleri için bütün ülkeler AR-GE faaliyetlerine daha fazla önem vermektedir. Bu alanda yapılan araştırmaların en temel amacı da çağa uyum sağlayacak şekilde eğitim sistemlerini teknolojik olarak geliştirilmesidir. Bu nedenle çeşitli teknolojiler öğrencilerin salt bilgilerle öğrenmesinin doğru bir yöntem olmamasından dolayı eğitim sistemlerine eklenmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'la birlikte eğitim sistemlerinde

yaşanan teknoloji çağı toplumu araştıran, sorgulayan, eleştirebilen ve farklı bireylerle iş birliği içerisinde çalışmaya yönlendirmektedir.

Eğitim kurumlar öğrencilerin sadece bilgiyi öğrendikleri ve kendilerini geliştirdikleri yerler olarak düşünülmemesi gerekir. Okullar bireyin bütünsel olarak gelişimine katkı sağlayan özellikle de düşünsel becerilerine etki eden kurumlardır. Bu nedenle okullar öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştiren, farklı iletişim becerileri kazanmasını sağlayan, problem çözme ve inovasyon gibi becerileri kazanmasına aracılık eden yerlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde bireylere bu becerilerin kazandırılmasında fen, matematik gibi dersler daha çok ön plana çıkmakta ve bazı tartışmaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çünkü fen ve matematik derslerinin mühendislik ve teknoloji alanlarında kullanılıyor olması bu derslerin önemini daha da artırmaktadır. Bireylerin çok yönlü gelişmesi ve bu disiplinlerle yakın ilişki kurabilmesi için STEM eğitime gerek duyulmaktadır. Bu nedenle çağın gerekliliklerine uyum sağlayabilmek için STEM eğitiminden faydalanmak gerekmektedir. Öğrenciler STEM eğitimi ile birlikte hayal ettiği ürünleri tasarlarlarken bir yandan da kendi bilgi birikimlerinden faydalanmaktadır. Böylelikle bilgi ve hayal gücü STEM aracılığı ile bütünleşmektedir (Baltabyık, 2019; Gencer, 2015).

### **3. Literatür Taraması**

Çalışmanın bu bölümünde endüstri 4.0'la ilgili yapılan çalışmalara ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Nuroğlu ve Nuroğlu (2017) yaptıkları çalışmalarında endüstri 4.0'ın Türkiye'nin dış ticaret konusundaki dönüşümüne olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında endüstri 4.0'la birlikte küresel ticaretin daha çok geliştiği ve üzerinde durulması gereken önemli bir olgu olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda hem TÜSİAD hem de TÜBİTAK tarafından yapılan çalışmalar neticesinde yaşanan dijital dönüşümle birlikte Türkiye'nin dış ticaret yapısının önemli ölçüde değişeceği belirtilmiştir.

Özsoylu (2017) Endüstri 4.0 adlı çalışmasında nesnelere internete bağlanarak iletişim haline geçebileceğini ve akıllı üretimin gerçekleşeceğine vurgu yapmıştır. Aynı zamanda endüstri 4.0'la birlikte hem kamu hem de özel sektör bağlamında toplumun genelini etkileyecek yeni bir sürecin başladığı ifade edilmiştir. Toplum genelinde yaşanan köklü değişimlerle birlikte yeni iş modellerinin ortaya çıkacağı ve akıllı üretimle birlikte farklı alanların gelişim göstereceği ifade edilmiştir.

Kağnıcıoğlu ve Özdemir (2017) yaptıkları çalışmada endüstri 4.0 farkındalığının bütün işletmelerde iyi düzeyde olması gerektiği vurgulanmıştır. Özellikle üretim sistemlerinin yeni teknolojilere zamanında geçişin önemine vurgu yapılmıştır. Yapılan araştırma neticesinde işletmelere uygulanan farkındalık ölçeği doğrultusunda farkındalık düzeylerinin yüksek çıktığı fakat kullanılan endüstri 4.0 teknolojilerinin az olduğu tespit edilmiştir.

Akgül ve arkadaşları (2018) Türkiye'nin farklı bölgelerinde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 algı düzeylerini ölçmek amacı ile yaptıkları çalışmada toplam 472 üniversite öğrencisi ile görüşmüşlerdir. Yapılan çalışma neticesinde mühendislik fakültesinde okuyan öğrencilerin algı düzeylerinin sosyal programlarda okuyan öğrencilere nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğrencilerin algı düzeylerinin kız öğrencilerin algı düzeylerine nazaran daha yüksek olduğu da araştırmanın bir başka bulgusudur.

Ersöz ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada Türkiye'de bulunan işletmeler arasında endüstri 4.0 farkındalık seviyesini belirlemeyi hedeflemiştir. Yapılan araştırma kapsamında Türkiye genelinde 32 farklı işletme ile görüşülmüştür. Araştırma sonucuna göre endüstri 4.0 farkındalık düzeyi çalışanların eğitim seviyelerine göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerin yurt dışında yabancı ortaklı bulunanların endüstri 4.0 farkındalık seviyelerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Soylu (2018) endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlara ilişkin yaptığı çalışmasında endüstri 4.0'la birlikte yeni bir dönemin başladığını vurgulamıştır. Bu dönem itibariyle özellikle verimlilik, maliyet avantajı, karlılık konularında işletmelere ciddi avantajlar sağlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca işletmeler endüstri 4.0 sayesinde büyüme, istihdam, eğitim ve yatırım konularında makro düzeyde etkilenmiş ve olumlu gelişmeler yaşanmıştır.

Kaygın ve arkadaşları (2019) yaptıkları çalışmada Kafkas üniversitesinde çalışan personellerine endüstri 4.0 konusuna mülakat tekniği uygulamış ve endüstri 4.0'ın durumunu özetlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışma neticesinde akademisyenlerin endüstri 4.0'ı genel olarak önemsediklerini ve işletmeler için bir zorunluluk olduğunu belirtmişlerdir.

Ungerman ve Dědková (2019) endüstri 4.0'ın pazarlama yenilikleri ve işletmelere olan etkilerini inceledikleri çalışmada 17 işletme ile görüşerek endüstri 4.0'ın 6 temel ilkesinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu temel bileşenler; siber güvenlik sistemler, bütün akıllı fabrika bileşenlerinin nesnelere ve internet aracılığı ile farklı hizmetlerin iletişim kurma yetenekleri, fiziksel sistemler aracılığı ile sanal modellere ve simülasyon araçların birbirine bağlanma

yetenekleri, karar ve kontrol sistemlerinin bağımsız alt sistemlerde özerk olarak gerçekleşmesi, gerçek zamana uyumluluk, hizmet yönelimli mimari sistemlere standart hizmet sunmaya ve kullanmaya yönelik gerçekleşen bilgi işlem felsefesinin uygulanabilirliği ve yeniden yapılandırma özelliği olarak ifade edilebilir.

Whysall ve arkadaşları (2019) endüstri 4.0'ın inşaat, savunma ve kamu sektörlerindeki etkilerini belirlemek için bu sektörlerde bulunan 12 yönetici ile çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma neticesinde endüstri 4.0'la birlikte gelen teknolojik gelişim çalışanların yetenekleri ve rollerinin değişmesinde bir boşluk oluşturduğu ve yeteneklerin gelişebilmesi için yeni yaklaşımların benimsenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Temel (2019) Çanakkale Üniversitesinde öğrenim gören öğrencilerin endüstri 4.0 farkındalıklarını belirlediği çalışmasında kız öğrencilerin algıladıkları faydanın daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda endüstri 4.0 kullanımında erkeklerin daha çok niyet gösterdikleri ve kullanım kolaylığı algılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Torun ve Cengiz (2019) yaptıkları çalışmada üniversitede öğrenim gören İİBF öğrencilerinin endüstri 4.0 farkındalık düzeylerini tespit etmeye çalışmıştır. Yapılan araştırma neticesinde öğrencilerin endüstri 4.0'a ilişkin farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu ve bu kavrama yönelik algılarının pozitif olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fakültede bulunan yönetim bilişim sistemleri öğrencilerinin endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin diğer bölümlerde okuyan öğrencilerden daha yüksek olduğu ve elde edilen bulgular doğrultusunda cinsiyetin farkındalık üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sarı ve arkadaşları (2020) endüstri 4.0'ın imalat sanayisindeki rolüne ilişkin etkisi ve farkındalığını belirlemek için toplamda 6 sektör ve 427 kişi ile yaptıkları çalışmada endüstri 4.0'ın işletmeler için önemli bir gelişim olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda endüstri 4.0 teknolojileri ile uygulamaları arasında yakın bir ilişki olduğunu firmaların büyüdükçe endüstri 4.0'a olan uyum derecelerinin de arttığı tespit edilmiştir. Türkiye'de imalat sektöründe endüstri 4.0 en çok otomotiv, makine ve elektrik sektöründe uygulandığı ifade edilmiştir.

Kafa (2021) yaptığı çalışmada endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklerin sosyal alanlardaki etkisini Denizli ilindeki bir eğitim kurumuna yaptığı inceleme ile tespit etmeye çalışmıştır. Buna göre endüstri 4.0'ın kavramsal farkındalık düzeylerini inceledikten sonra kurumun Dijital Olgunluk Seviyesini belirlemiştir. Sonuç olarak kurumun endüstri 4.0 bileşenlerinin geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunmuştur.

Çoban ve Uzun (2022) yaptıkları çalışmada, endüstri 4.0'ın eğitim alanına getirdiği yeniliklerin etkilerini tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonunda üniversitelerde, öğretmen adaylarına problem çözme, yansıtıcı ve eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerilerin geliştirileceği, bilimsel araştırma yetkinliklerini kazandıracak şekilde programlarını yeniden gözden geçirmesi gerekliliğini tespit etmişlerdir.

Günümüzde endüstri 4.0 ve bileşenlerinin eğitim alanına getirdiği yenilikler eğitim kurumları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Eğitim sisteminin bu yeniliklere uyum içerisinde entegre edilmesinde okuldaki idareci ve öğretmenlere büyük rol düşmektedir. Yapılan çalışma Bilecik ilinde görev yapan öğretmen ve okul idarecilerine endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik kavramsal farkındalığın incelenmesi ve buna yönelik olarak gerçekleştirilen ölçek ile demografik özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışma sonunda araştırmacıların, eğitim yöneticilerin ve öğretmenlerin alacağı kararlar konusunda değerlendirilebilecek sonuçların üretilmesinin literatürdeki eksikliğe katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

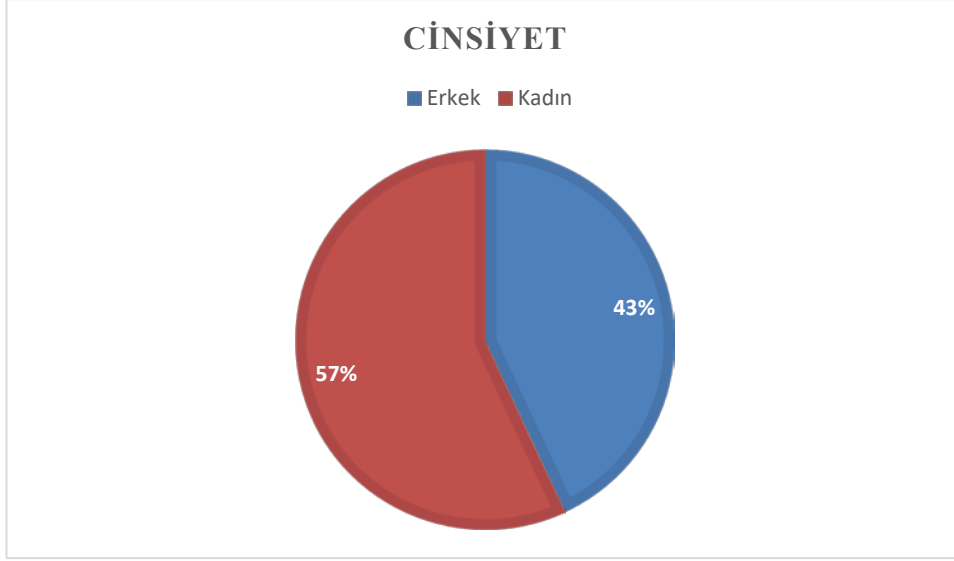
### YÖNTEM

#### 1. Araştırmanın Yöntemi

Millî Eğitim Bakanlığı'nda çalışan öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalığını ölçmek amacını taşıyan araştırma, nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistik yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı araştırmalar var olan durumların ortaya konulması ve yorumlanması amacı taşımaktadır (Stangor, 2010). Bu amaçla tanımlayıcı istatistik kısmında, veriler görselleştirilmiş ve grafikler oluşturulmuştur. Çıkarımsal araştırma yöntemi daha çok küçük miktarda veri kullanarak daha büyük gruplar hakkında yorum yapmak ve karar alabilmek için tercih edilmektedir. Bu amaçla da t testi ve hipotez testleri yapılmıştır. Çalışmada faktör analizi ve yapısal eşitlik modeli kurulmuştur.

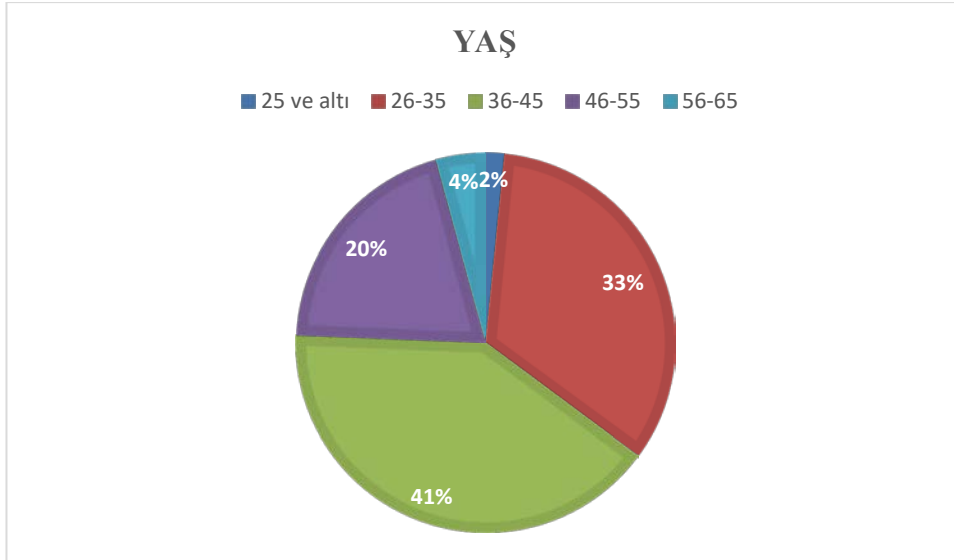
#### 2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Bilecik ilinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı olarak görev yapan 2880 öğretmen oluşturmaktadır. Evrenin geneline ulaşmanın zaman ve maliyet açısından zor olması araştırmada örneklem seçme yöntemine yönlendirmiş ve bu nedenle araştırmada örneklem üzerinden araştırma sürdürülmüştür. Araştırma kapsamında örneklem belirlenirken basit tesadüfi örneklem belirleme yöntemi kullanılmıştır. Aydoğdu ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada betimsel araştırmalarda evrenin temsil edilebilmesi için gerekli olan örneklem oranının evrenin %10'undan az olmaması gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmanın evrenini 2880 öğretmen oluşturmaktadır ve buna bağlı olarak evrenin temsil edilmesi için gerekli olan sayısının 288 olması yeterli görülmektedir. Araştırmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılı II. döneminde MEB'e bağlı okullarda görev yapan 751 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin sosyo-demografik özelliklerine ilişkin bilgiler aşağıda grafik olarak verilmiştir.



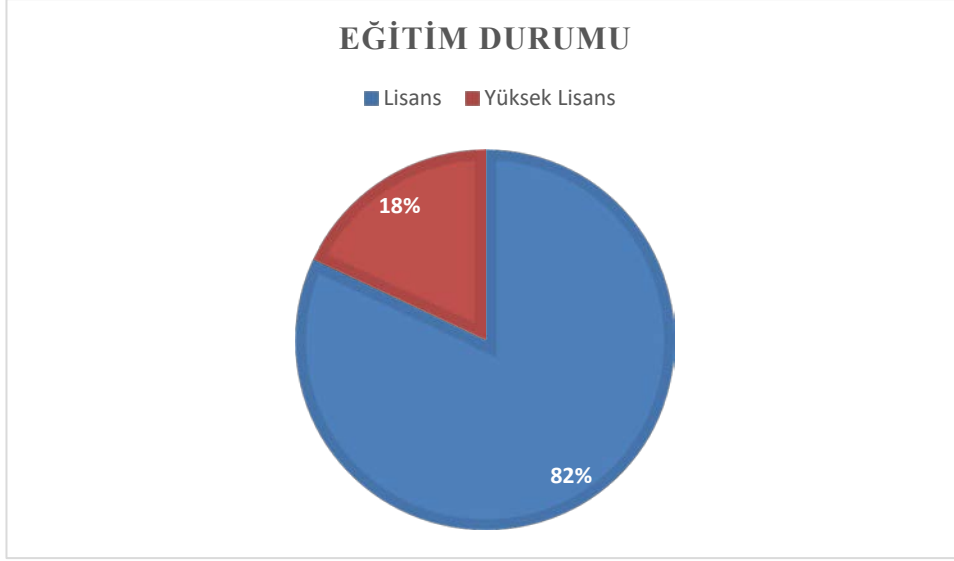
**Grafik 3.1.** Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımları

Grafik 3.1'e bakıldığında katılımcıların %43 erkek %57'si kadınlardan oluşmaktadır.



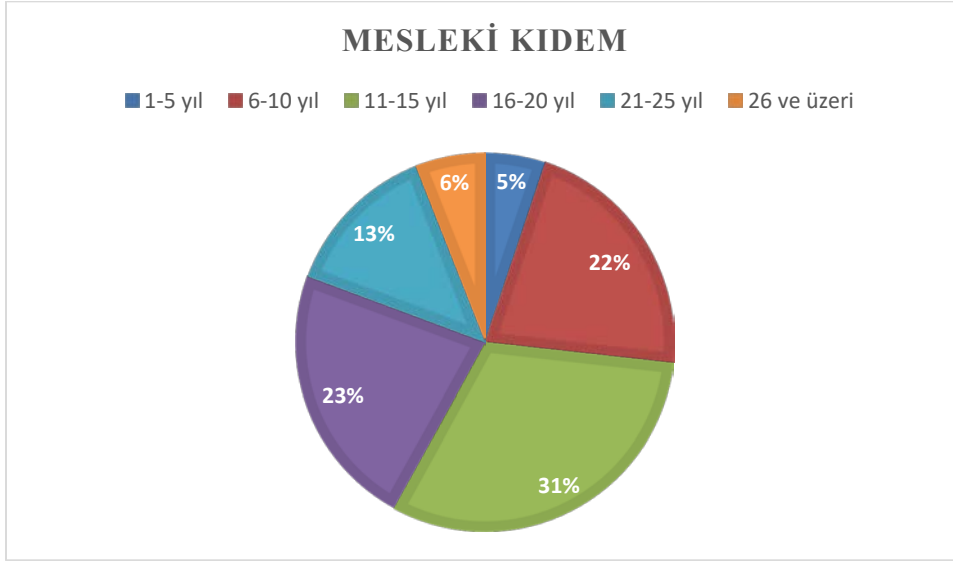
**Grafik 3.2.** Katılımcıların Yaşlarına Göre Dağılımları

Grafik 3.2 incelendiğinde katılımcıların %2'si 25 ve altı, %33'ü 26-35 yaş arası, %41'i 36-45 yaş arası, %20'si 46-65 yaş aralığındadır.



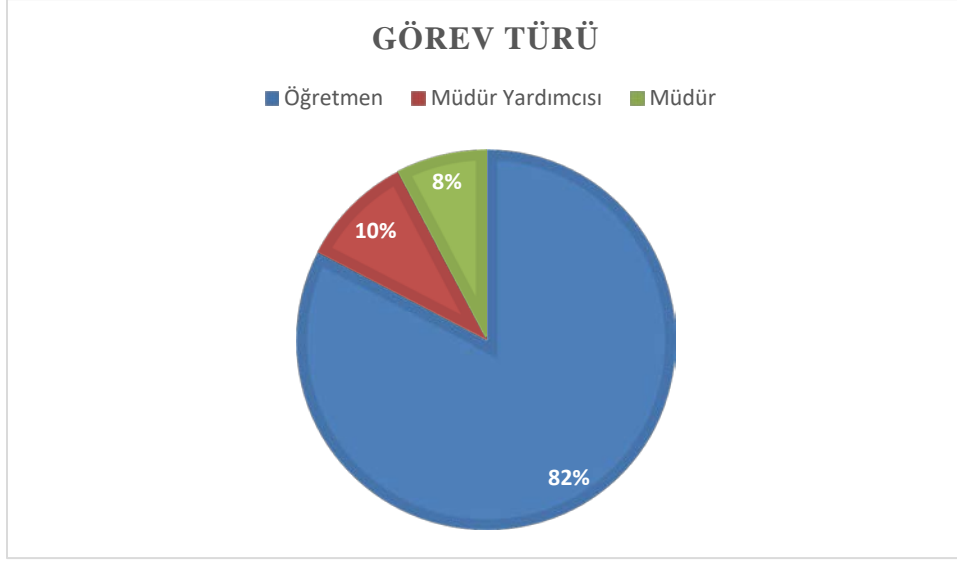
**Grafik 3.3.** Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre Dağılımları

Grafik 3.3 incelendiğinde katılımcıların %82'si lisans ve %18'i yüksek lisans düzeyinde mezun olduğu tespit edilmiştir.



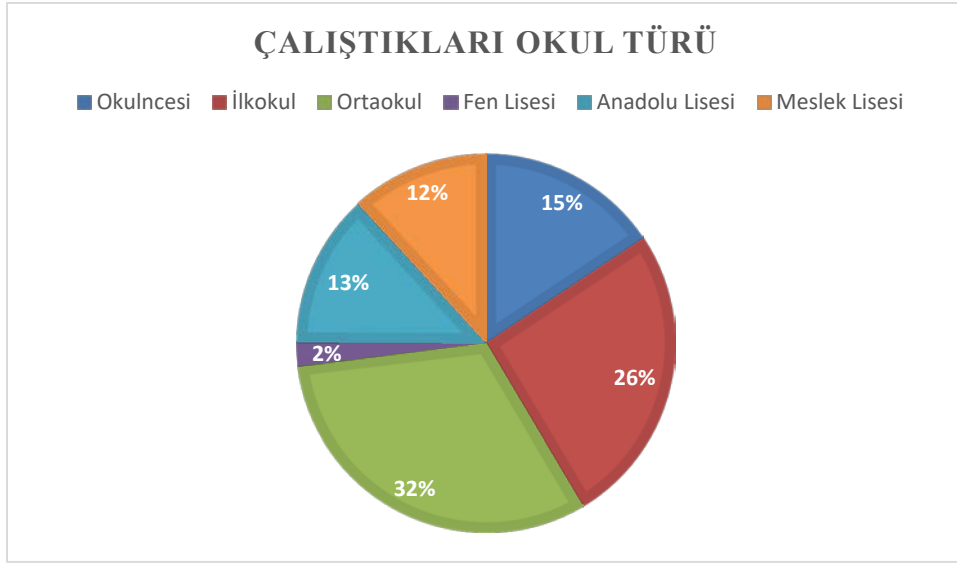
**Grafik 3.4.** Katılımcıların Mesleki Kıdemlerine Göre Dağılımları

Grafik 3.4 incelendiğinde katılımcıların %5'i 1-5 yıl, %22'si 6-10 yıl, %31'i 11-15 yıl, %23'ü 16-20 yıl, %13'ü 21-25 yıl ve %6'sı 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olduğu tespit edilmiştir.



**Grafik 3.5.** Katılımcıların Görev Türüne Göre Dağılımları

Grafik 3.5 incelendiğinde katılımcıların %82'si öğretmen, %10'u müdür yardımcısı ve %8'i müdür olarak görev yapmaktadır.



**Grafik 3.6.** Katılımcıların Çalıştıkları Okul Türüne Göre Dağılımları

Grafik 3.6 incelendiğinde katılımcıların %15'i okulöncesi, %26'sı ilkököl, %32'si ortaokul, %2'si fen lisesi, %13'ü anadolu lisesi ve %12'si meslek lisesinde görev yaptığı tespit edilmiştir.

### 3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Dijitalleşmenin her geçen gün arttığı Türkiye'de eğitim sistemi içerisine entegre edilmeye çalışılan bilişim teknolojileri artık bütün eğitim kurumlarında kullanılmaya

başlamıştır. Bu nedenle öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramıyla ilgili olan bilgi düzeylerinin belirlenmesi her geçen gün artan bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitim kurumlarının geleceğin inşasında en önemli rol oynayan kurumlar olarak bilinmektedir. Bu kurumlarda görev yapan öğretmenlerde değişen ve gelişen dünya düzenine ayak uydurmak zorundadır. Çünkü öğretmenlik mesleği her zaman değişime açık meslek grupları içerisinde yer almaktadır.

Günümüzde hemen hemen bütün işlerin dijital ortamlara geçmesi eğitim alanında da yakından hissedilmeye başlanmış ve öğretmenler bu dönüşümün bir parçası olmuştur. Bu nedenle öğretmenlerin yeni teknolojilerin farkında olması ve onlar hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Araştırmanın amacı endüstri 4.0 ve bileşenlerinin farkındalığının incelenmesi, farkındalık düzeylerinin demografik özelliklerine göre belirlenmesi, farkındalık içeriklerine dair kapsamlı, geçerli ve güvenilir bir ölçeğin geliştirilmesidir. Bu amaçlar doğrultusunda oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

H<sub>0a</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1a</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık vardır.

H<sub>0b</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin yaşlarına göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1b</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin yaşlarına göre anlamlı farklılık vardır.

H<sub>0c</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin eğitim durumlarına göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1c</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin eğitim durumlarına göre anlamlı farklılık vardır.

H<sub>0d</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1d</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre anlamlı farklılık vardır.

H<sub>0e</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin görev türlerine göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1e</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin görev türlerine göre anlamlı farklılık vardır.

H<sub>0f</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin çalıştıkları okul türlerine göre anlamlı farklılık yoktur.

H<sub>1f</sub>: Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin çalıştıkları okul türlerine göre anlamlı farklılık vardır.

#### **4. Veri Toplama Süreci**

Araştırmanın amacı doğrultusunda literatür taraması yapılarak hazırlanan öğretmenlere yönelik endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği hazırlanmıştır. Sürecin etik normlara uygun olarak yürütülebilmesi için öncelikli olarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan (Ek-A) ve Bilecik İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler (Ek-B) alınmıştır. Araştırma kapsamında hazırlanan ölçekte yer alan maddeler aynı zamanda uzman görüşü ile desteklenmiş ve çevrimiçi olarak Google Forms üzerinden öğretmenlere gönderilmiştir. Bilecik ilinde öğretmenlik yapan öğretmenlere çevrim içi olarak sunulan maddeler elektronik ortamda kayıt altına alınmış ve saklanmıştır. Araştırmanın veri toplama sürecini 2021-2022 eğitim öğretim yılının II. Dönemi oluşturmaktadır.

#### **5. Veri Toplama Aracı**

Öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık Düzeylerini tespit etmek için hazırlanan ölçek, Şeyh Edebali Üniversitesi 10.03.2022 tarihli ve 2 sayılı toplantısının 6 nolu etik kurul kararı ile ölçek geliştirme grubu oluşturulmuş ve ölçek geliştirme süreci başlatılmıştır. Bu nedenle ölçekte yer alan kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin maddelerin yer aldığı ölçek 4 aşamalı bir şekilde ele alınmıştır. Bunlardan birincisi madde havuzunun oluşturulması, ikincisi uzman görüşüne sunulması, üçüncüsü uygulama, analiz ve sonuncusu da ölçeğin ortaya çıkartılması sürecidir. Araştırma kapsamında oluşturulan anket formu 3 bölümden oluşmaktadır. (Ek-C).

Birinci bölümde öğretmenlerin demografik özelliklerine ilişkin maddeler yer almaktadır. İkinci bölümde endüstri 4.0 bileşenlerini bilip bilmediklerine ilişkin maddeler yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini ölçen bilgi boyutu, öğretme boyutu, mesleki gelişim boyutu ve eğitim boyutunun yer aldığı

maddeler bulunmaktadır. Ölçek içerisinde yer alan öğretme 1 ve öğretme 3 maddeleri ters puanlanırken diğer maddeler normal puanlandırılmaktadır.

Literatür taraması sonucunda oluşturulan madde havuzunda yer alan maddeler uzman görüşüne sunulmuş ve onaylanmış ve 18 maddelik kavramsal farkındalık ölçeğinin taslak formu oluşturulmuştur. Oluşturulan ölçek daha sonra 755 öğretmene uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonrasında verilerin analizine uygun hale getirmek için araştırma kapsamında uç değer oluşturan katılımcıların cevapları veri setinden çıkartılmış son hali ile 751 kişiye yönelik çalışma sürdürülmüştür.

## **6. Verilerin Analizi**

Araştırmada verilerin analizinde istatistik paket programlardan yararlanılmıştır. Bu programlar IBM SPSS Statistics ve IBM SPSS Amos programlarıdır. Öğretmenlerin ölçeklere verdikleri cevaplar doğrultusunda örneklem grubu 755 öğretmenden oluşmuştur. Literatüre bakıldığında DFA için gerekli örneklem büyüklüğüne ilişkin farklı yorumlamalar bulunduğu tespit edilmiştir. Buna göre DFA için örneklem büyüklüğünün 100'den (Anderson ve Gerbin, 1984) fazla olması gerektiği, en az 100-200 kişi gerektiği (Boomsma, 1982), 200-400 arasında olması gerektiği (Jackson, 2001), Comrey ve Lee (1992) 300 kişilik örneklem büyüklüğünü "iyi", 500 kişilik örneklem büyüklüğünü "çok iyi" ve 1000 kişilik örneklem büyüklüğünü ise "mükemmel" olarak belirtmektedir. Literatüre göre örneklemin büyüklüğünün yeterli olduğu tespit edilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde faktör analizinde açıklayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizinin aynı örneklem grubunda yapılması durumunda çok bilgi vermeyeceği ve yanıltıcı olabileceği (Henson ve Roberts, 2006), aynı örneklem grubunda yapılmaması gerektiği (Fokkema ve Greiff, 2017) belirtmektedir. Açıklayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizinin her ikisi içinde yeterli örneklem sayısına ulaşmak mümkün olduğunda verileri iki gruba ayırmak sık önerilen ve uygulanan bir yöntemdir (Henson ve Roberts, 2006; Worthington ve Whittaker, 2006). Brown (2009) faktör analizinin daha etkili olabilmesi için veri setinin küçültülerek yapılması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle veri setini faktör analizine uygun hale getirmek için rastgele seçilen örneklem grubunda bulunan kişiler arasında bölme işlemi gerçekleştirilmiştir. Literatüre göre örneklem içerisinde rastgele olacak şekilde 251 kişinin cevapları Açıklayıcı Faktör Analizi için kullanılırken 500'ü Doğrulayıcı Faktör Analizi için kullanılmıştır. Böyle bir yöntem izlenmesinin en temel nedeni faktör analizi sonucunda boyut indirgemesini daha sağlıklı bir şekilde gerçekleştirmektir.

### 6.1. Betimsel Analiz Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğretmenlerin endüstri 4.0 araçlarına ilişkin bilgi düzeylerine ilişkin betimsel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Endüstri 4.0 Araçlarının Bilinirliğine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

Endüstri 4.0 Araçları	Hiç Bilmiyorum		Bilmiyorum		Kararsızım		Bilmiyorum		Çok İyi Biliyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Büyük Veri</b>	240	31,8	161	21,3	49	6,5	248	32,8	57	7,5
<b>Bulut Bilişim Sistemleri</b>	200	26,5	153	20,3	52	6,9	279	37,0	71	9,4
<b>Nesnelerin İnterneti</b>	213	28,2	161	21,3	52	6,9	256	33,9	73	9,7
<b>Yapay Zekâ</b>	176	23,3	132	17,5	73	9,7	282	37,4	92	12,2
<b>Artırılmış Gerçeklik</b>	125	16,6	111	14,7	42	5,6	353	46,8	124	16,4
<b>Sanal Gerçeklik</b>	111	14,7	104	13,8	49	6,5	372	49,3	119	15,8
<b>Blockchain</b>	281	37,2	179	23,7	81	10,7	150	19,9	64	8,5
<b>3D Yazıcı</b>	120	15,9	119	15,8	48	6,4	352	46,6	116	15,4
<b>Robotlaşma</b>	163	21,6	131	17,4	78	10,3	299	39,6	84	11,1
<b>Siber Güvenlik Sistemleri</b>	145	19,2	121	16,0	75	9,9	306	40,5	108	14,3
<b>Giyilebilir Teknoloji</b>	154	20,4	121	16,0	54	7,2	323	42,8	103	13,6
<b>Web 3.0</b>	219	29,0	138	18,3	97	12,8	203	26,9	98	13,0

Tablo 3.1 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin endüstri 4.0'a ilişkin hangi kavramları bildikleri sorulduğunda öğretmenlerin en çok sırasıyla Artırılmış Gerçeklik (%16,4), Sanal Gerçeklik (%15,8), 3D Yazıcı (%15,4) ve Siber Güvenlik Sistemleri (%14,3)

kavramlarını bildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin hiç bilmedikleri endüstri 4.0 kavramlarını ise sırasıyla Blockchain (%37,2), Büyük Veri (%31,8), WEB 3.0 (%29,0) ve Nesnelerin İnterneti (%28,2) kavramlarının olduğu tespit edilmiştir.

## 6.2. Normallik Analizi

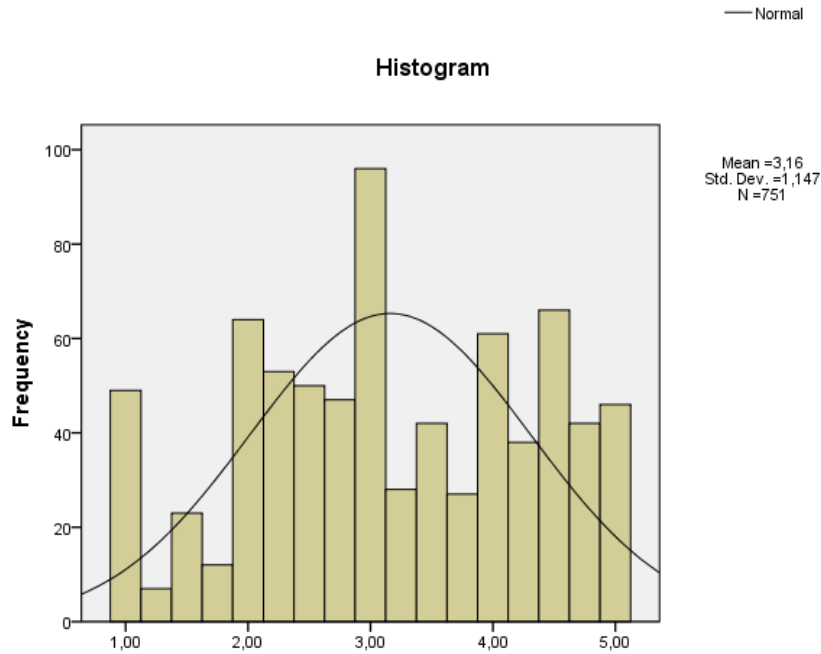
Ölçeklerde yer alan maddelerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemenin farklı yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler çarpıklık ve basıklık değerlerinin literatürde yer alan sınırlar içerisinde olduğu durumlar, Q-Q Plot grafiği ve Histogram grafiği yöntemi olarak bilinmektedir. Yapılan çalışmada 3 yöntemde kullanılmış ve verilerin normallik analizi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak Tablo 3.2’de ölçekte yer alan maddelere ve alt boyutlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Normallik Analizi

<b>Madde</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.Sapma</b>	<b>Çarpıklık</b>	<b>Basıklık</b>
bilgi1	751	2,86	1,43	<b>0,029</b>	<b>-1,331</b>
bilgi2	751	2,91	1,41	<b>0,040</b>	<b>-1,348</b>
bilgi3	751	3,52	1,14	<b>-0,622</b>	<b>-0,112</b>
bilgi4	751	3,34	1,17	<b>-0,412</b>	<b>-0,488</b>
öğretme1	751	3,62	0,93	<b>-0,157</b>	<b>-0,446</b>
öğretme2	751	3,24	1,21	<b>-0,347</b>	<b>-0,750</b>
öğretme3	751	3,76	0,96	<b>-0,443</b>	<b>-0,153</b>
öğretme4	751	3,75	1,15	<b>-0,727</b>	<b>-0,138</b>
mesleki1	751	3,56	1,29	<b>-0,650</b>	<b>-0,693</b>
mesleki2	751	2,17	1,22	<b>0,912</b>	<b>-0,272</b>
mesleki3	751	3,77	1,11	<b>-0,946</b>	<b>0,442</b>
mesleki4	751	3,81	1,07	<b>-0,896</b>	<b>0,468</b>
mesleki5	751	2,15	1,02	<b>0,600</b>	<b>-0,240</b>
mesleki6	751	2,54	1,37	<b>0,418</b>	<b>-1,144</b>
eğitim1	751	3,51	1,19	<b>-0,572</b>	<b>-0,325</b>
eğitim2	751	3,44	1,13	<b>-0,470</b>	<b>-0,206</b>
eğitim3	751	2,34	1,11	<b>0,494</b>	<b>-0,559</b>
eğitim4	751	3,62	1,15	<b>-0,696</b>	<b>-0,036</b>
Bilgi Boyutu Ortalama	751	3,16	1,14	<b>-0,120</b>	<b>-0,960</b>
Öğretme Boyutu Ortalama	751	3,60	0,75	<b>0,065</b>	<b>-0,788</b>
Mesleki Eğitim Boyutu Ortalama	751	3,00	0,78	<b>-0,478</b>	<b>0,294</b>
Eğitim Boyutu Ortalama	751	3,23	0,97	<b>-0,542</b>	<b>0,033</b>
Genel Ortalama	751	3,22	0,80	<b>-0,329</b>	<b>-0,554</b>

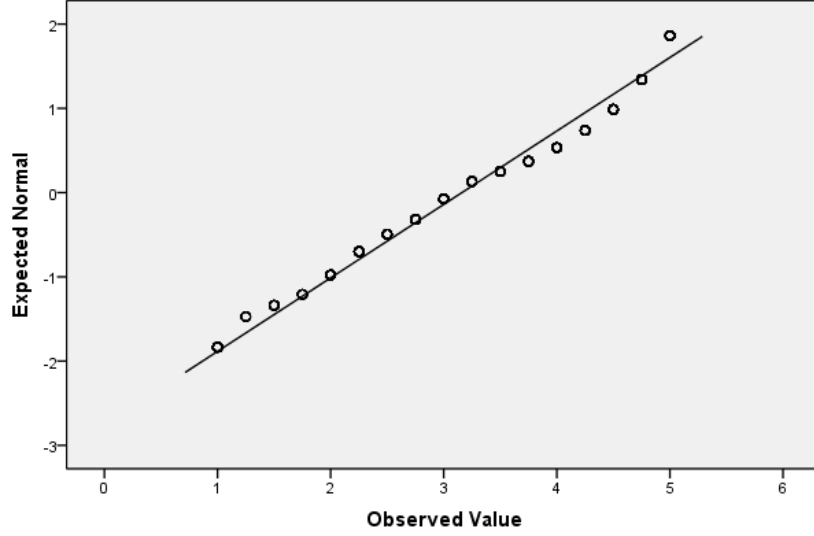
Seçer (2015: 28) normal dağılım varsayımının; ‘çarpıklık ve basıklık’ değerleri bakılarak değerlendirilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğunu değerlendirmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013), çarpıklıkla basıklık değerlerinin +1,50ve -1,50 değerlerinin arasında olduğu hallerde normal dağılımın sağlandığını kabul etmektedir. Tablo 3.2 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin ölçeğe verdiği puanlar doğrultusunda çarpıklık ve basıklık puanlarının +1.5-+1.5 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ölçeğin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırmada hipotezlerin test edilmesinde parametrik testlerden faydalanılacaktır.

Ölçekte yer alan alt boyutların normallik dağılımını gösteren Histogram ve Q-Q Plot grafikleri aşağıda gösterilmiştir.



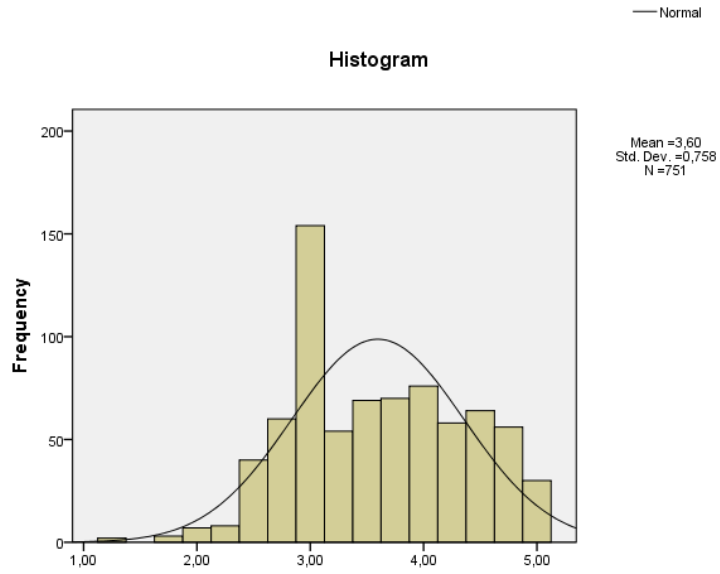
**Grafik 3.7.** Bilgi Boyutu Histogram Grafiği

Grafik 3.7'ye göre ölçekte yer alan bilgi boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Histogram grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



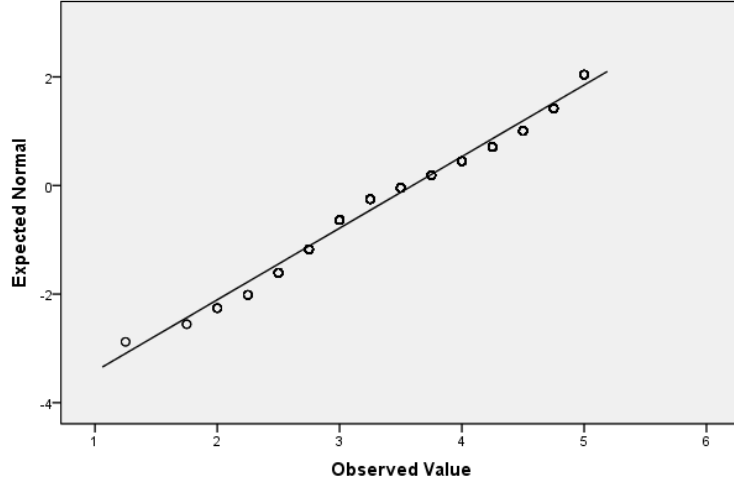
**Grafik 3.8.** Bilgi Boyutu Q-Q Plot Grafiği

Grafik 3.8'e göre ölçekte yer alan bilgi boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Q-Q Plot grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



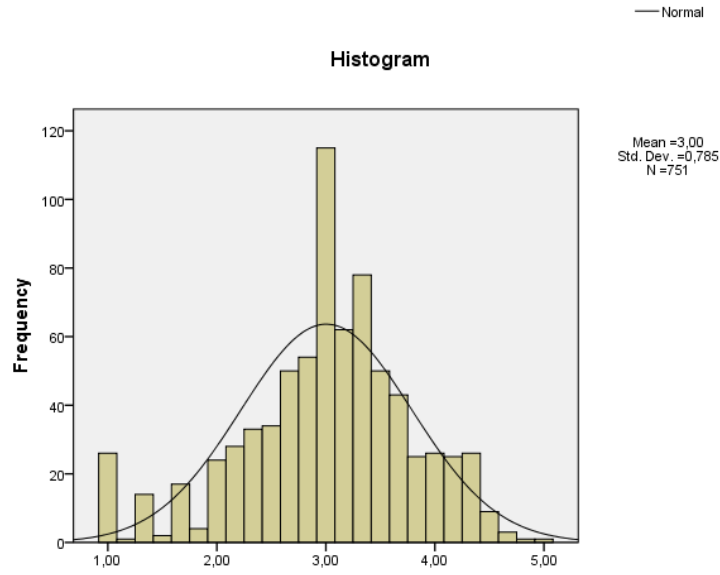
**Grafik 3.9.** ğretme Boyutu Histogram Grafiği

Grafik 3.9'a göre ölçekte yer alan öğretme boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Histogram grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



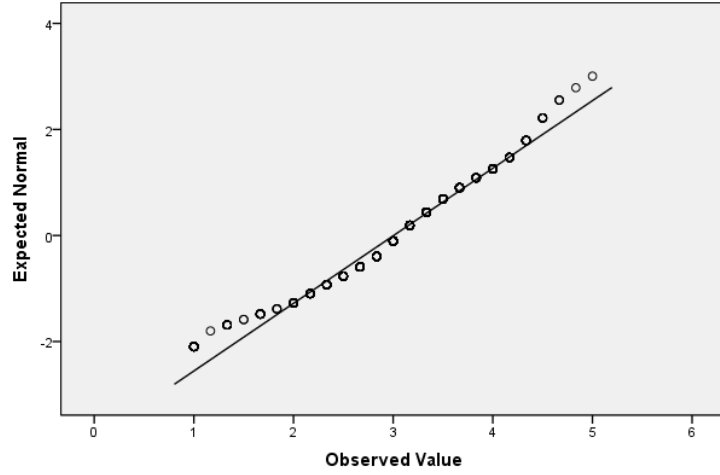
**Grafik 3.10.** Öğretme Boyutu Q-Q Plot Grafiği

Grafik 3.10'a göre ölçekte yer alan öğretme boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Q-Q Plot grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



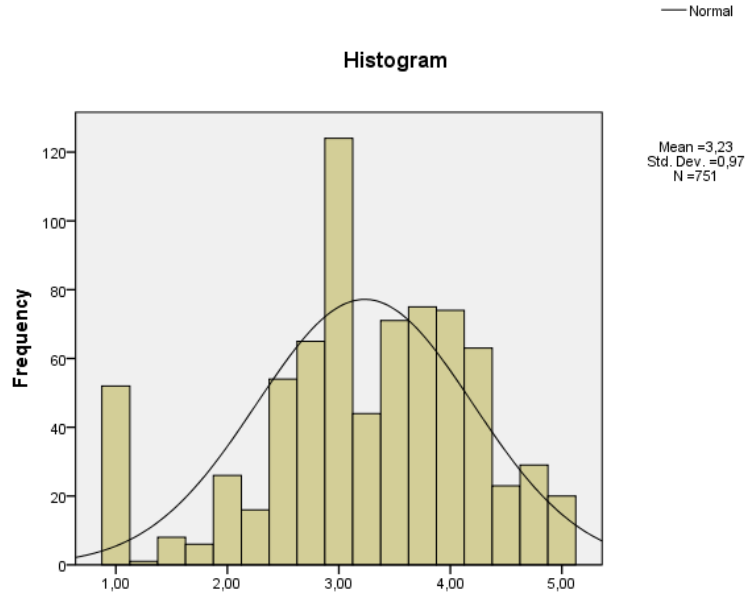
**Grafik 3.11.** Mesleki Gelişim Boyutu Histogram Grafiği

Grafik 3.11'e göre ölçekte yer alan mesleki gelişim boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Histogram grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



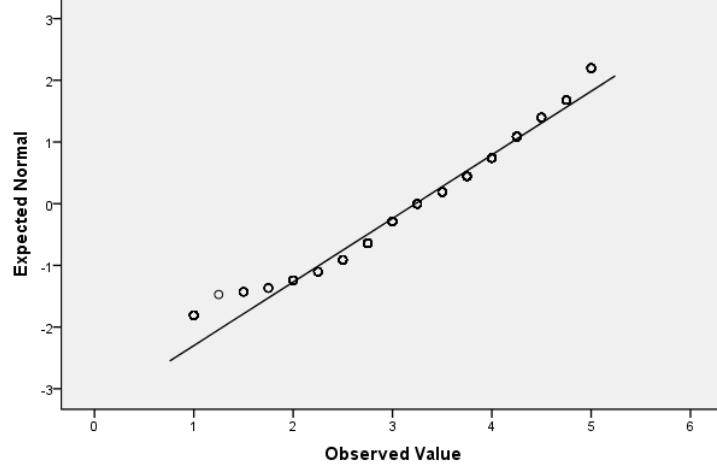
**Grafik 3.12.** Mesleki Gelişim Boyutu Q-Q Plot Grafiği

Grafik 3.12'ye göre ölçekte yer alan mesleki gelişim boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Q-Q Plot grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



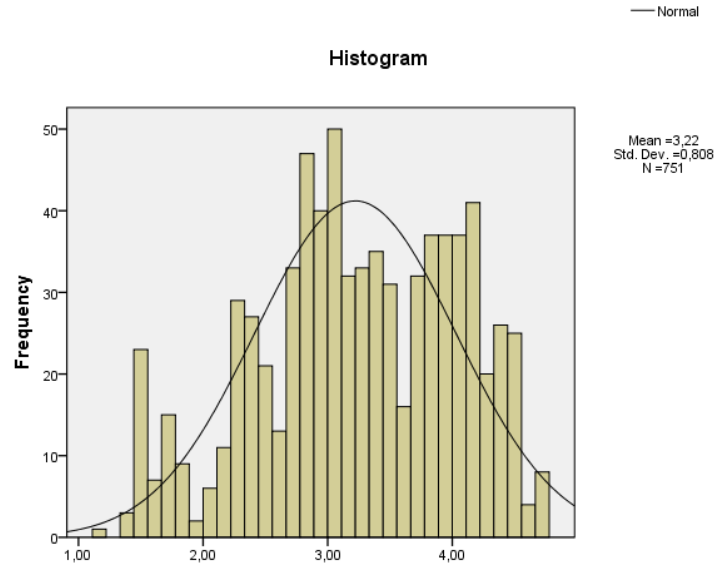
**Grafik 3.13.** Eğitim Boyutu Histogram Grafiği

Grafik 3.13'e göre ölçekte yer alan eğitim boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Histogram grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



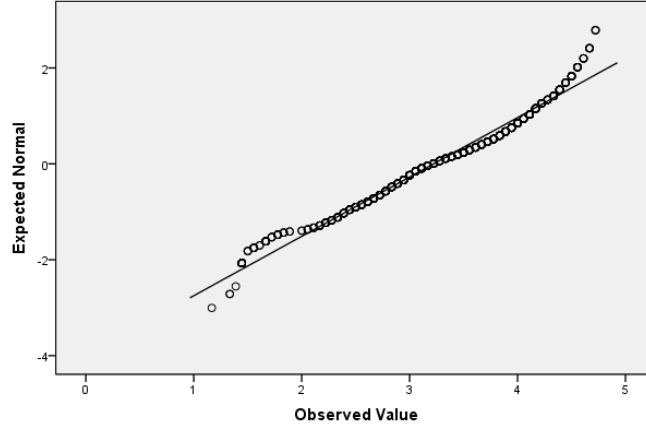
**Grafik 3.14.** Eğitim Boyutu Q-Q Plot Grafiği

Grafik 3.14'e göre ölçekte yer alan eğitim boyutuna yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Q-Q Plot grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



**Grafik 3.15.** Ölçek Toplam Histogram Grafiği

Grafik 3.15'e göre ölçekte yer alan boyutların toplamına yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Histogram grafiği incelendiğinde ölçekte yer alan toplam boyutun normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.



**Grafik 3.16.** Ölçek Toplam Q-Q Plot Grafiği

Grafik 3.16'ya göre ölçekte yer alan boyutların toplamına yönelik olarak yapılan normallik analizi sonucunda oluşturulan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde ölçekte yer alan toplam boyutların normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3.2'de yer alan normallik analizi sonucu ve diğer yöntemlerle yapılan normallik analizi sonuçlarına göre araştırma kapsamında oluşturulan hipotezlerin test edilmesinde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

### **6.3. Güvenirlilik Analizi**

Oluşturulan endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği ile ilgili olarak normallik analizi sonrasında veriler güvenilirlik hassasiyetlerinin değerlendirilmesi madde toplam korelasyonları ile Cronbach' s Alfa değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Maddelere ilişkin güvenilirlik sonuçları Tablo 3.3'deki gibidir.

**Tablo 3.3. Güvenirlik Analiz Sonuçları**

Madde	N	Ortalama	S.Sapma	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Silindiğinde Cronbach's Alpha Katsayısı
bilgi1	751	2,86	1,43	0,769	0,926
bilgi2	751	2,91	1,41	0,818	0,924
bilgi3	751	3,52	1,14	0,779	0,926
bilgi4	751	3,34	1,17	0,732	0,927
öğretme1	751	3,62	0,93	0,246	0,936
öğretme2	751	3,24	1,21	0,814	0,925
öğretme3	751	3,76	0,96	0,331	0,934
öğretme4	751	3,75	1,15	0,711	0,927
mesleki1	751	3,56	1,29	0,792	0,925
mesleki2	751	2,17	1,22	0,531	0,931
mesleki3	751	3,77	1,11	0,787	0,926
mesleki4	751	3,81	1,07	0,786	0,926
mesleki5	751	2,15	1,02	-0,242	0,945
mesleki6	751	2,54	1,37	0,511	0,932
eğitim1	751	3,51	1,19	0,875	0,924
eğitim2	751	3,44	1,13	0,853	0,924
eğitim3	751	2,34	1,11	0,444	0,933
eğitim4	751	3,62	1,15	0,829	0,925
Faktörler	N	Madde Sayısı		Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Cronbach's Alpha Katsayısı
Bilgi	751	4		0,908	0,905
Öğretme	751	4		0,658	0,663
Mesleki Eğitim	751	6		0,726	0,738
Eğitim	751	4		0,863	0,865
Ölçek Toplam	751	18		0,903	0,913

Tablo 3.3 incelendiğinde ölçekte yer alan maddelere ilişkin yapılan güvenirlilik analizine göre güvenirliliği olumsuz yönde etkileyen maddelerin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda tasarlanan ölçek formundan **öğretme1**, **mesleki5**, **eğitim3** maddelerinin çıkartılmasına karar verilmiştir. Çıkartılan maddeler sonucunda ölçeğin yeni soru sayısı 15 olmuştur. Maddeler çıkartıldıktan sonra yapılan güvenirlilik analizi sonuçları aşağıdaki tabloda yeniden verilmiştir.

**Tablo 3.4.** Maddeler Silindikten Sonra Yapılan Güvenirlik Analizi Sonuçları

Madde	N	Ortalama	S.Sapma	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Silindiğinde Cronbach's Alpha Katsayısı
bilgi1	751	2,86	1,43	0,768	0,946
bilgi2	751	2,91	1,41	0,822	0,945
bilgi3	751	3,52	1,14	0,789	0,946
bilgi4	751	3,34	1,17	0,736	0,947
öğretme2	751	3,24	1,21	0,822	0,945
öğretme3	751	3,75	1,15	0,338	0,954
öğretme4	751	3,76	0,96	0,724	0,947
mesleki1	751	3,56	1,29	0,802	0,945
mesleki2	751	2,17	1,22	0,521	0,951
mesleki3	751	3,77	1,11	0,797	0,945
mesleki4	751	3,81	1,07	0,795	0,946
mesleki6	751	2,54	1,37	0,496	0,953
eğitim1	751	3,51	1,19	0,878	0,943
eğitim2	751	3,44	1,13	0,850	0,944
eğitim4	751	3,62	1,15	0,835	0,944
Faktörler	N	Madde Sayısı		Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Cronbach's Alpha Katsayısı
Bilgi	751	4		0,908	0,905
Öğretme	751	3		0,668	0,678
Mesleki Eğitim	751	5		0,843	0,835
Eğitim	751	3		0,936	0,936
Ölçek Toplam	751	15		0,950	0,950

Bilimsel araştırmalarda kullanılan güvenirlik analizinde Cronbach's Alpha katsayısına ilişkin ölçütler aşağıdaki gibidir (Özdamar, 1999: 513);

“ $0.00 < \alpha < 0.40$  aralığında ise güvenilir değil”

“ $0.40 < \alpha < 0.60$  aralığında ise düşük güvenirlilikte.”

“ $0.60 < \alpha < 0.80$  aralığında ise oldukça güvenilir.”

“ $0.80 < \alpha < 1.00$  aralığında ise yüksek derecede güvenilir”

Tablo 3.4 incelendiğinde çıkartılan maddeler gereğince ölçek toplam güvenirlik sonucuna göre ölçeğin oldukça güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

## 6.4. Faktör Analizi

Faktör analizi uygulanma biçimine ve amacına göre farklı türlere sahiptir. Ancak sosyal bilimlerde en çok tercih edilen ve kullanılan faktör analiz yöntemleri açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleridir. Araştırmalarda çalışmanın amacına göre hangi faktör analizi kullanılacağı belirlenir. Faktör analizi değişkenler arasındaki ilişkinin yapısını tespit etmek ve değişkenler arasındaki ilişkilerden yola çıkarak daha az sayıda değişkenle aynı yapıyı açıklamak için geliştirilmiş bir yöntemdir. İlişki yapısından yararlanılarak oluşturulan bu gözlenemeyen değişkenlere “faktör” adı verilir (Büyüköztürk, 2002). Faktör analizinin temel iki özelliği bulunmaktadır. Bunlar veri indirgemek ve değişkenleri gruplandırarak ortak faktörleri tanımlamaktır. Kısacası değişkenler arasında yüksek düzeyde korelasyona sahip olanları bir araya getirerek daha etkin ve tanımlanabilir değişkenleri ortaya çıkartan çok değişkenli bir istatistiksel yöntemdir (Tekin, 2022: 16).

### 6.4.1. Açımlayıcı Faktör Analizi

Araştırma kapsamında ölçüğe faktör analizine uygun olup olmadığını belirlemek için öncelikli olarak KMO ve Bartlett's testi yapılmıştır. Orhunbilge (2010) araştırma kapsamında örneklem yeterliliğini ölçmek amacı ile kullanılan KMO değerinin 0,60'dan büyük olması gerektiğini ifade etmiştir. Ek olarak Kalaycı (2014) KMO değeri “0,90”dan büyük olduğu zaman araştırma örnekleminin mükemmel düzeyde yeterli olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda Büyüköztürk (2007) araştırma kapsamında toplanan verilerin faktör analizine uygunluğu için Bartlett küresellik sonucunun  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı sonuç vermesi gerektiğini ifade etmiştir. Araştırma kapsamında 751 kişinin katılım sağladığı araştırmada rastgele seçilen 251 kişinin ölçekte yer alan maddelere verdikleri cevaplar doğrultusunda hesaplanan KMO ve Bartlett's Testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 3.5.** KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,939
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3376,715
	df	105
	Sig.	0,000

Tablo 3.5 incelendiğinde KMO değerinin “**0,939**” olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamında örneklem yeterliliği açısından örneklemin mükemmel dereceye sahip

olduğu söylenebilir. Ayrıca Bartlett's test sonucunun da anlamlılık göstermesi verilere faktör analizi yapılmasının uygun olduğu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Buna göre her bir alt boyut için yapılan KMO değeri sırasıyla bilgi boyutu için (**0,764**), öğretme boyutu için (**0,560**), mesleki gelişim boyutu için (**0,764**) ve eğitim boyutu için (**0,763**) olarak hesaplanmıştır.

Bu bağlamda açımlayıcı faktör analizi sonuçları ve faktör yükleri Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 3.6.** Dönüştürülmüş Faktör Matrisi

Maddeler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
bilgi1	0,755			
bilgi2	0,773			
bilgi3	0,776			
bilgi4	0,760			
öğretme2		0,705		
öğretme3		0,310		
öğretme4		0,766		
mesleki1			0,800	
mesleki2			0,813	
mesleki3			0,909	
mesleki4			0,976	
mesleki6			0,800	
eğitim1				0,912
eğitim2				0,908
eğitim4				0,869

Tablo 3.6 incelendiğinde ölçekte yer alan maddelerin 4 faktörlü olduğu tespit edilmiştir. Faktör yüklerine bakıldığında ölçekte yer alan maddelerin faktör yüklerinin 0.30'dan büyük olduğu bu nedenle herhangi bir faktörün çıkartılmadan doğrulayıcı faktör analizine geçilmiştir.

#### 6.4.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) (Confirmatory Factor Analysis: CFA), ölçme modellerinin geliştirilmesinde sık kullanılan ve önemli kolaylıklar sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, önceden oluşturulan bir model aracılığıyla gözlenen değişkenlerden

yola çıkararak gizil değişken (faktör) oluşturmaya yönelik bir işlemdir. Genellikle ölçek geliştirme ve geçerlilik analizlerinde kullanılmakta veya önceden belirlenmiş bir yapının doğrulanmasını amaçlamaktadır (Yaşlıoğlu, 2017: 78).

Doğrulamayı faktör analizinde genellikle tek faktörlü model, birinci düzey çok faktörlü model ve ikinci düzey çok faktörlü model olarak tanımlanan üç temel model tanımlanmakta ve yapı geçerliliği için bu ölçüm modelleri kullanılmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2015: 327-338). Doğrulamayı faktör analizinde modelin test edilmesinden sonra uyum iyiliği indeksleri değerlendirilmektedir. Uyum iyiliği indeksleri yeterli olmadığı durumlarda modifikasyon değerleri incelenerek yeni değerlendirme sonucunda değerlerin uyumlaştırılması sağlanmaktadır.

Doğrulamayı faktör analizi doğrultusunda oluşturulan uyum indeksleri aşığıdaki gibi özetlenmektedir. Bunlar (Aslan, 2022: 71-72);

**Ki-kare:** Gözlenen ve beklenen değerlerin kovaryans matrislerinin karşılaştırılmasıyla ilgili sonuç vermektedir. Örneklem büyüklüğünden etkilenmektedir. Örneklem büyüklüğü 50'den büyük olduğu durumlar için ki-kare/ sd değerinin büyüklüğüne bakılması önerilmektedir.

**RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation).** Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü olarak isimlendirilen değer Steiger (1980) tarafından, yapısal eşitlik modelinde oluşan varyans ve kovaryans matrisi ile örneklemde oluşan aynı matrisin uygunluk düzeyini ölçmek için ortaya konulmuştur.

**GFI (Goodness-of-fit Index). Uyum İyiliği İndeksi ve AGFI (Adjusted Goodness-of-fit Index):** Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi olarak isimlendirilen değer, örneklemin varyans kovaryans matrisi ile türetilmiş olan aynı matrisin farkının karelerinin toplamı üzerinden değer üretmektedir. Oluşan bu değer, ölçeklendirilebilmekte, varyans miktarından ve örneklem hacminden etkilenmektedir. Örneklem büyüklüğüyle doğru orantılıdır. AGFI GFI uyum indeksine serbestlik derecesi açısından katkı sağlar.

**RMR (Root Mean Square Residuals)Hata Kareler Ortalamasının Karekökü:** Modelden elde edilen varyans kovaryans matrisiyle, örneklemde elde edilen aynı matrisin arasındaki fark matrisinin elemanlarından oluşan hatalara dayalı olarak hesaplanmaktadır.

**IFI (Incremental Fit Index) Artan Uyum İndeksi:** Artan uyum indeksi olarak

isimlendirilen değer, geniş örneklem sayısının büyüklüğüne göre değer oluşturarak uyumun düzeyini ortaya koymaktadır.

**CFI (Comparative Fit Index) Karşılaştırılmalı Uyum İndeksi:** Bağımsız model ile karşılaştırılan modelin serbestlik derecesini ifade etmektedir.

**NFI (Normed Fix Index) Normlaştırılmış Uyum İndeksi:** Modellerin karşılaştırılmasında model ile oluşmuş toplam bilginin oranını ifade etmektedir.

**AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index):**Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi gözlenen değişken sayısı ve modelin serbestlik derecesini ifade etmektedir.

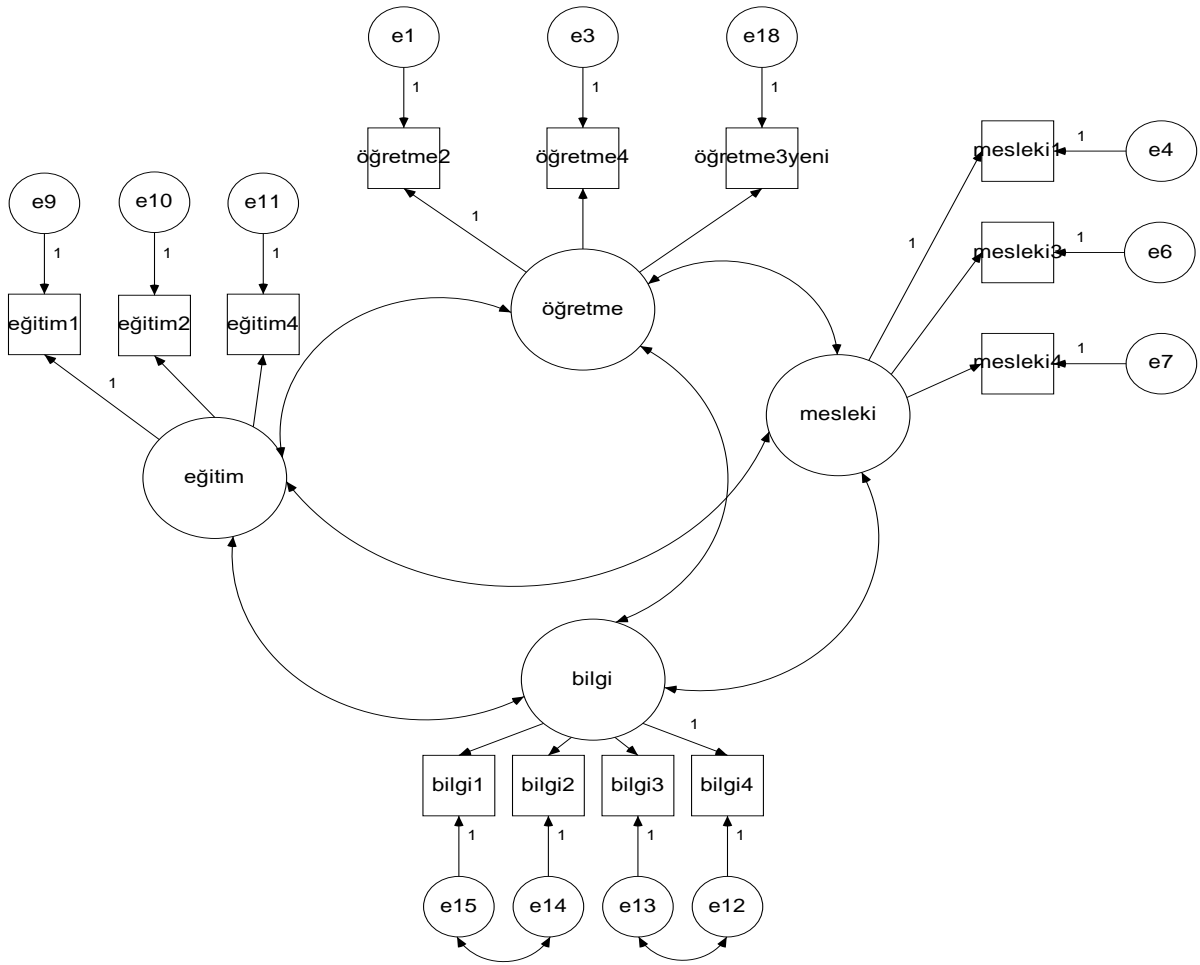
Açımlayıcı faktör analizinde ortaya çıkan 15 madde, 4 faktörlü ölçek modeli SPSS Amos programı vasıtasıyla faktör yapısının doğrulanması ve yapı geçerliliğinin teyidi için birinci düzey çok faktörlü yapı ile modellenmiş ve uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Uyum sonuçları tablo 3.7’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.7.** Uyum İndeksleri

Uyum Ölçütleri	Uyum Ölçüt Referansları	Değerler
<b>CMIN/df</b>	İyi Uyum $\leq 5$ Mükemmel Uyum $\leq 3$	<b>4,39</b>
<b>CFI</b>	İyi Uyum $\geq 0,90$ Mükemmel Uyum $\geq 0,95$	<b>0,968</b>
<b>AGFI</b>	İyi Uyum $\geq 0,85$ Mükemmel Uyum $\geq 0,90$	<b>0,875</b>
<b>GFI</b>	İyi Uyum $\geq 0,85$ Mükemmel Uyum $\geq 0,90$	<b>0,922</b>
<b>RMR</b>	İyi Uyum $\leq 0,08$ Mükemmel Uyum $\leq 0,05$	<b>0,050</b>
<b>RMSEA</b>	İyi Uyum $\leq 0,08$ Mükemmel Uyum $\leq 0,05$	<b>0,083</b>
<b>IFI</b>	İyi Uyum $\geq 0,90$ Mükemmel Uyum $\geq 0,95$	<b>0,968</b>
<b>NFI</b>	İyi Uyum $\geq 0,95$ Mükemmel Uyum $\geq 0,90$	<b>0,960</b>

Tablo 3.7 incelendiğinde DFA analizi sonucuna göre tespit edilen uyum indeksleri CMIN/df= 4,39 (iyi uyum), CFI= 0,968 (mükemmel uyum), AGFI: 0,875 (iyi uyum), GFI= 0,922 (mükemmel uyum), RMR= 0,050 (mükemmel uyum), RMSEA= 0,083 (iyi uyum), IFI= 0,968 (mükemmel uyum), NFI= 0,960 (iyi uyum) olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda

yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre ölçekte yer alan bilgi alt boyutunda bulunan bilgi 1-bilgi 2 maddeleri ile bilgi 3-bilgi 4 maddeleri arasında kovaryans olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda mesleki gelişim alt boyutunda ise mesleki 2 ve mesleki 6 maddelerinin çıkartılmasına karar verilmiştir. Tablo 3.6’da yer alan uyum indeksleri sonucuna göre faktör yapısı doğrulanmıştır. Bu nedenle ölçeğin geçerli olduğu söylenebilir. Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin model yapısına ait yol diyagramı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.** Yol Diyagramı

Şekil 3.1 incelendiğinde ölçekte yer alan maddeler sırasıyla bilgi1- bilgi2- bilgi3-bilgi4- öğretme2- öğretme3- öğretme4- mesleki1- mesleki3- mesleki4- eğitim1- eğitim2-eğitim4 maddeleridir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

#### 1. Hipotezlerin Testine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde katılımcıların demografik özellikleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği ve alt boyutlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Cinsiyet	N	Ort.	S.S.	t	p
Ölçek Toplam Puanı	Erkek	324	3,48	0,88	0,282	0,778
	Kadın	427	3,46	1,02		
Bilgi	Erkek	324	3,19	1,07	0,661	0,509
	Kadın	427	3,13	1,19		
Öğretme	Erkek	324	3,56	0,83	-0,626	0,532
	Kadın	427	3,60	0,89		
Mesleki Gelişim	Erkek	324	3,74	1,00	0,523	0,601
	Kadın	427	3,70	1,13		
Eğitim	Erkek	324	3,53	1,00	0,138	0,890
	Kadın	427	3,52	1,16		

Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t: 0,282,  $p>0,05$ ). Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan  $H_{0a}$  hipotezi kabul edilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t: 0,661,  $p>0,05$ ).
- Öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t: -0,626,  $p>0,05$ ).
- Öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t: 0,523,  $p>0,05$ ).

- Öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (t: 0,138, p>0,05).

**Tablo 4.2.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Yaşlarına Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Yaş	N	Ort.	S.S.	F	p	Farkın Kaynağı
<b>Ölçek Toplam Puanı</b>	25 ve altı <sup>1</sup>	11	3,22	0,84	2,055	0,085	-
	26-35 <sup>2</sup>	251	3,48	0,99			
	36-45 <sup>3</sup>	306	3,47	0,93			
	46-55 <sup>4</sup>	151	3,55	1,01			
	56-65 <sup>5</sup>	32	3,04	0,79			
<b>Bilgi</b>	25 ve altı <sup>1</sup>	11	2,79	1,00	2,869	<b>0,022*</b>	2-5, 3-5, 4-5
	26-35 <sup>2</sup>	251	3,19	1,18			
	36-45 <sup>3</sup>	306	3,14	1,12			
	46-55 <sup>4</sup>	151	3,29	1,16			
	56-65 <sup>5</sup>	32	2,59	0,930			
<b>Öğretme</b>	25 ve altı <sup>1</sup>	11	3,57	0,85	2,524	<b>0,040*</b>	2-5, 3-5, 4-5
	26-35 <sup>2</sup>	251	3,62	0,85			
	36-45 <sup>3</sup>	306	3,60	0,84			
	46-55 <sup>4</sup>	151	3,59	0,91			
	56-65 <sup>5</sup>	32	3,11	0,92			
<b>Mesleki Gelişim</b>	25 ve altı <sup>1</sup>	11	3,45	1,07	0,963	0,427	-
	26-35 <sup>2</sup>	251	3,71	1,09			
	36-45 <sup>3</sup>	306	3,74	1,04			
	46-55 <sup>4</sup>	151	3,75	1,12			
	56-65 <sup>5</sup>	32	3,39	1,04			
<b>Eğitim</b>	25 ve altı <sup>1</sup>	11	3,2121	0,77	1,554	0,185	-
	26-35 <sup>2</sup>	251	3,4821	1,15			
	36-45 <sup>3</sup>	306	3,5458	1,05			
	46-55 <sup>4</sup>	151	3,6600	1,12			
	56-65 <sup>5</sup>	32	3,2188	0,86			

Tablo 4.2 incelendiğinde öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 2,055, p>0,05). Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan H<sub>0b</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 2,869,  $p<0,05$ ). Bilgi boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 26-35 ile 56-65, 36-45 ile 56-65, 46-55 ile 56-65 yaş grupları arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 2,524,  $p<0,05$ ). Öğretme boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 26-35 ile 56-65, 36-45 ile 56-65, 46-55 ile 56-65 yaş grupları arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 0,963,  $p>0,05$ ).
- Öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: ,1,554,  $p>0,05$ ).

**Tablo 4.3.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Eğitim Durumları Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Eğitim Durumu	N	Ort.	S.S.	t	p
<b>Ölçek Toplam Puanı</b>	Lisans	615	3,34	0,97	-7,913	<b>0,000*</b>
	Yüksek Lisans	136	4,04	0,68		
<b>Bilgi</b>	Lisans	615	3,00	1,13	-8,008	<b>0,000*</b>
	Yüksek Lisans	136	3,84	0,92		
<b>Öğretme</b>	Lisans	615	3,48	0,87	-6,884	<b>0,000*</b>
	Yüksek Lisans	136	4,03	0,70		
<b>Mesleki Gelişim</b>	Lisans	615	3,59	1,11	-6,754	<b>0,000*</b>
	Yüksek Lisans	136	4,26	0,67		
<b>Eğitim</b>	Lisans	615	3,40	1,11	-6,819	<b>0,000*</b>
	Yüksek Lisans	136	4,09	0,76		

Tablo 4.3 incelendiğinde öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (t: -7,913,  $p < 0,05$ ). Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan  $H_0c$  hipotezi reddedilmiştir. Buna göre öğretmenlerin ortalamalara bakıldığında gruplar arasındaki farkın yüksek lisans yapan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (t: -8,008,  $p < 0,05$ ). Ortalamalara bakıldığında gruplar arasındaki farkın yüksek lisans yapan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (t: -6,884,  $p < 0,05$ ). Ortalamalara bakıldığında gruplar arasındaki farkın yüksek lisans yapan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (t: -6,754,  $p < 0,05$ ). Ortalamalara bakıldığında gruplar arasındaki farkın yüksek lisans yapan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir.

- Öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (t: -6,819, p<0,05). Ortalamalara bakıldığında gruplar arasındaki farkın yüksek lisans yapan öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 4.4.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Mesleki Kıdemlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Mesleki Kıdem	N	Ort.	S.S.	F	p	Farkın Kaynağı
Ölçek Toplam Puanı	1-5 yıl <sup>1</sup>	37	3,24	0,78	4,159	0,001*	1-3, 2-3, 2-4, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6
	6-10 <sup>2</sup>	162	3,36	0,91			
	11-15 <sup>3</sup>	236	3,60	0,96			
	16-20 <sup>4</sup>	170	3,57	1,04			
	21-25 <sup>5</sup>	101	3,43	1,01			
	26 ve üzeri <sup>6</sup>	45	3,02	0,61			
Bilgi	1-5 yıl <sup>1</sup>	37	2,81	0,88	4,324	0,001*	1-3, 1-4, 2-3, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6
	6-10 <sup>2</sup>	162	3,04	1,10			
	11-15 <sup>3</sup>	236	3,32	1,15			
	16-20 <sup>4</sup>	170	3,27	1,23			
	21-25 <sup>5</sup>	101	3,13	1,16			
	26 ve üzeri <sup>6</sup>	45	2,62	0,77			
Öğretme	1-5 yıl <sup>1</sup>	37	3,49	0,71	3,639	0,003*	2-6, 3-5, 3-6, 4-6,
	6-10 <sup>2</sup>	162	3,53	0,82			
	11-15 <sup>3</sup>	236	3,69	0,87			
	16-20 <sup>4</sup>	170	3,67	0,92			
	21-25 <sup>5</sup>	101	3,47	0,91			
	26 ve üzeri <sup>6</sup>	45	3,18	0,69			
Mesleki Gelişim	1-5 yıl <sup>1</sup>	37	3,46	1,02	3,361	0,005*	1-3, 2-6, 3-6, 4-6, 5-6
	6-10 <sup>2</sup>	162	3,63	1,05			
	11-15 <sup>3</sup>	236	3,84	1,05			
	16-20 <sup>4</sup>	170	3,81	1,11			
	21-25 <sup>5</sup>	101	3,68	1,14			
	26 ve üzeri <sup>6</sup>	45	3,24	0,87			
Eğitim	1-5 yıl <sup>1</sup>	37	3,34	0,96	3,034	0,010*	2-3, 2-4, 3-6, 4-6
	6-10 <sup>2</sup>	162	3,34	1,07			
	11-15 <sup>3</sup>	236	3,66	1,07			
	16-20 <sup>4</sup>	170	3,63	1,17			
	21-25 <sup>5</sup>	101	3,53	1,13			
	26 ve üzeri <sup>6</sup>	45	3,19	0,76			

Tablo 4.4 incelendiğinde öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 4,159,  $p<0,05$ ). Ölçek toplam puanlarında farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 1-5 ile 11-15, 6-10 ile 11-15, 6-10 ile 16-20, 6-10 ile 26 ve üzeri, 11-15 ile 26 ve üzeri, 16-20 ile 26 ve üzeri, 21-25 ile 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olan gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan  $H_{0d}$  hipotezi reddedilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 4,324,  $p<0,05$ ). Bilgi boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 1-5 ile 11-15, 1-5 ile 16-20, 6-10 ile 11-15, 6-10 ile 26 ve üzeri, 11-15 ile 26 ve üzeri, 16-20 ile 26 ve üzeri, 21-25 ile 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olan gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 3,639,  $p<0,05$ ). Öğretme boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 6-10 ile 26 ve üzeri, 11-15 ile 21-25, 11-15 ile 26 ve üzeri, 16-20 ile 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olan gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 3,361,  $p<0,05$ ). Mesleki gelişim boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 1-5 ile 11-15, 6-10 ile 26 ve üzeri, 11-15 ile 26 ve üzeri, 16-20 ile 26 ve üzeri, 21-25 ile 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olan gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 3,034,  $p<0,05$ ). Eğitim boyutunda farkın kaynağını belirlemek

amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; 6-10 ile 11-15, 6-10 ile 16-20, 11-15 ile 26 ve üzeri, 16-20 ile 26 ve üzeri yıl mesleki kıdeme sahip olan gruplar arasında olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 4.5.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Görev Türlerine Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Görev Türü	N	Ort.	S.S.	F	p
<b>Ölçek Toplam Puanı</b>	Öğretmen	620	3,47	0,99	1,001	0,368
	Müdür yardımcısı	73	3,56	0,74		
	Müdür	58	3,32	0,95		
<b>Bilgi</b>	Öğretmen	620	3,18	1,17	1,207	0,300
	Müdür yardımcısı	73	3,09	1,00		
	Müdür	58	2,95	1,03		
<b>Öğretme</b>	Öğretmen	620	3,58	0,87	0,395	0,674
	Müdür yardımcısı	73	3,65	0,83		
	Müdür	58	3,51	0,91		
<b>Mesleki Gelişim</b>	Öğretmen	620	3,69	1,09	2,884	0,057
	Müdür yardımcısı	73	3,99	0,79		
	Müdür	58	3,60	1,17		
<b>Eğitim</b>	Öğretmen	620	3,52	1,12	1,424	0,241
	Müdür yardımcısı	73	3,68	0,76		
	Müdür	58	3,35	1,07		

Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 1,001,  $p>0,05$ ). Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan  $H_{0e}$  hipotezi kabul edilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 1,207,  $p>0,05$ ).
- Öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 0,395,  $p>0,05$ ).
- Öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki

gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 2,884,  $p>0,05$ ).

- Öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F: 1,424,  $p>0,05$ ).

**Tablo 4.6.** Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı ve Alt boyutları ile Öğretmenlerin Çalıştıkları Okul Türüne Göre Farklılıkların Değerlendirilmesi

Değişkenler	Okul Türü	N	Ort.	S.S.	F	p	Farkın Kaynağı
<b>Ölçek Toplam Puanı</b>	Okul Öncesi <sup>1</sup>	116	3,88	0,99	12,736	<b>0,000*</b>	1-2, 1-3, 1-5, 1-6, 2-3, 2-4, 3-5, 3-6
	İlkokul <sup>2</sup>	195	3,12	1,00			
	Ortaokul <sup>3</sup>	237	3,65	0,82			
	Fen Lisesi <sup>4</sup>	15	3,70	,73			
	Anadolu Lisesi <sup>5</sup>	99	3,34	0,89			
	Meslek Lisesi <sup>6</sup>	89	3,33	1,00			
<b>Bilgi</b>	Okul Öncesi <sup>1</sup>	116	3,54	1,20	6,864	<b>0,000*</b>	1-2, 1-5, 1-6, 2-3, 3-5, 3-6,
	İlkokul <sup>2</sup>	195	2,91	1,16			
	Ortaokul <sup>3</sup>	237	3,33	1,11			
	Fen Lisesi <sup>4</sup>	15	3,28	0,61			
	Anadolu Lisesi <sup>5</sup>	99	2,91	1,03			
	Meslek Lisesi <sup>6</sup>	89	2,99	1,11			
<b>Öğretme</b>	Okul Öncesi <sup>1</sup>	116	3,91	0,96	10,829	<b>0,000*</b>	1-2, 1-5-, 1-6, 2-3, 2-4, 2-5, 3-5, 3-6,
	İlkokul <sup>2</sup>	195	3,28	0,80			
	Ortaokul <sup>3</sup>	237	3,73	0,79			
	Fen Lisesi <sup>4</sup>	15	3,77	0,84			
	Anadolu Lisesi <sup>5</sup>	99	3,53	0,79			
	Meslek Lisesi <sup>6</sup>	89	3,45	0,92			
<b>Mesleki Gelişim</b>	Okul Öncesi <sup>1</sup>	116	4,18	1,02	12,561	<b>0,000*</b>	1-2, 1-3, 1-5, 1-6, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 3-5
	İlkokul <sup>2</sup>	195	3,30	1,12			
	Ortaokul <sup>3</sup>	237	3,87	0,87			
	Fen Lisesi <sup>4</sup>	15	4,08	0,84			
	Anadolu Lisesi <sup>5</sup>	99	3,62	1,10			
	Meslek Lisesi <sup>6</sup>	89	3,63	1,21			
<b>Eğitim</b>	Okul Öncesi <sup>1</sup>	116	4,00	1,01	16,569	<b>0,000*</b>	1-2, 1-3, 1-5, 1-6, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 3-5, 3-6
	İlkokul <sup>2</sup>	195	3,04	1,19			
	Ortaokul <sup>3</sup>	237	3,76	0,86			
	Fen Lisesi <sup>4</sup>	15	3,82	1,01			
	Anadolu Lisesi <sup>5</sup>	99	3,44	1,03			
	Meslek Lisesi <sup>6</sup>	89	3,38	1,14			

Tablo 4.6 incelendiğinde öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit

edilmiştir (F: 4,159,  $p<0,05$ ). Ölçek toplam puanlarında farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; okul öncesi ile ilkökul, okul öncesi ile ortaokul, okul öncesi ile anadolu lisesi, okul öncesi ile meslek lisesi, ilkökul ile ortaokul, ilkökul ile fen lisesi, ortaokul ile anadolu lisesi, ortaokul ile meslek lisesinde görev yapan gruplar arasında farklılaştığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda kurulan  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği bilgi alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 12,736,  $p<0,05$ ). Bilgi boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; okul öncesi ile ilkökul, okul öncesi ile anadolu lisesi, okul öncesi ile meslek lisesi, ilkökul ile ortaokul, ortaokul ile anadolu lisesi, ortaokul ile meslek lisesinde görev yapan gruplar arasında farklılaştığı tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği öğretme alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 6,864,  $p<0,05$ ). Öğretme boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; okul öncesi ile ilkökul, okul öncesi ile anadolu lisesi, okul öncesi ile meslek lisesi, ilkökul ile ortaokul, ortaokul ile anadolu lisesi, ortaokul ile meslek lisesinde görev yapan gruplar arasında farklılaştığı tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği mesleki gelişim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 10,829,  $p<0,05$ ). Mesleki gelişim boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; okul öncesi ile ilkökul, okul öncesi ile ortaokul, okul öncesi ile anadolu lisesi, okul öncesi ile meslek lisesi, ilkökul ile ortaokul, ortaokul ile anadolu lisesinde görev yapan gruplar arasında farklılaştığı tespit edilmiştir.
- Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği eğitim alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F: 16,569,  $p<0,05$ ). Eğitim boyutunda farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Post Hoc analizi sonucuna göre farklılığın; okul öncesi ile

ilkokul, okul öncesi ile ortaokul, okul öncesi ile anadolu lisesi, okul öncesi ile meslek lisesi, ilkokul ile ortaokul, ortaokul ile anadolu lisesinde görev yapan gruplar arasında farklılaştığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.7.** Hipotez Kabul/Ret Tablosu

<b>Hipotezler</b>	<b>Kabul/Ret</b>
H <sub>0a</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık yoktur.	Kabul
H <sub>0b</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin yaşlarına göre anlamlı farklılık yoktur.	Kabul
H <sub>0c</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin eğitim durumlarına göre anlamlı farklılık yoktur.	Ret
H <sub>0d</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre anlamlı farklılık yoktur.	Ret
H <sub>0e</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin görev türlerine göre anlamlı farklılık yoktur.	Kabul
H <sub>0f</sub> : Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinde öğretmenlerin çalıştıkları okul türlerine göre anlamlı farklılık yoktur.	Ret

Tablo 4.7 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda H<sub>0a</sub>, H<sub>0b</sub>, H<sub>0e</sub> hipotezleri kabul edilirken H<sub>0c</sub>, H<sub>0d</sub>, H<sub>0f</sub> hipotezleri reddedilmiştir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde sonuç ve öneriler yer almaktadır.

#### 1. Sonuçlar

Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi ve uygulama sürecine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

#### 1.1. Ölçeğin Uygulanmasına Yönelik Sonuçlar

Araştırma kapsamında ilk olarak literatürde yer alan endüstri 4.0 araçlarına yönelik öğretmenlerin bilgi düzeylerine bakıldığında öğretmenlerin en çok Artırılmış Gerçeklik (%16,4), Sanal Gerçeklik (%15,8), 3D Yazıcı (%15,4) ve Siber Güvenlik Sistemleri (%14,3) kavramlarını bildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin hiç bilmedikleri endüstri 4.0 kavramlarını ise sırasıyla Blockchain (%37,2), Büyük Veri (%31,8), WEB 3.0 (%29,0) ve Nesnelerin İnterneti (%28,2) kavramlarını bilmedikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğretmenlerin endüstri 4.0 teknolojileri noktasında bazı araçları bildikleri söylenebilir.

Öğretmenlerin demografik özellikleri doğrultusunda yapılan analiz sonucuna göre elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Öğretmenlerin cinsiyetleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre öğretmenlerin erkek ya da kadın olmasının endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyine herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu elde edilen sonuçlar doğrultusunda  $H_{0a}$  hipotezi kabul edilmiştir.

Öğretmenlerin yaşları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında yer alan mesleki gelişim ve eğitim boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilirken bilgi ve öğretim alt boyutları ile öğretmenlerin yaşları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Modelin bütünselliği doğrultusunda  $H_{0b}$  hipotezi kabul edilmiştir. Ancak alt boyutlar noktasında farklılığın ortaya çıkmasında etkili olan faktörün bu değişkenler bağlamında aracı bir etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlerin eğitim durumları ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Farklılığın

kaynağını belirlemek için ortalamalara bakıldığında yüksek lisans mezunu olan öğretmenlerin farkındalık düzeylerinin lisans mezunu öğretmenlere nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda  $H_{0c}$  hipotezi reddedilmiştir. Bu nedenle özellikle lisansüstü eğitim kademelerinde daha çok teknolojik araç gereçlerin kullanıldığı ve öğretmenlerin yeni teknolojilere uyum sağlama konusunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

Öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda  $H_{0d}$  hipotezi reddedilmiştir. Özellikle mesleki kıdem olarak 11-15 yıl arası mesleki kıdeme sahip öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri daha yüksektir. Sonrasındaki ise sırasıyla farkındalık düzeylerine bakıldığında 16-20 yıl, 21-25 yıl, 6-10 yıl, 1-5 yıl ve 26 yıldan daha fazla olarak sıralanmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda özellikle mesleğe yeni başlayan ya da meslekte oldukça deneyimli olan öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin görev türleri ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre öğretmenlerin öğretmen ya da idareci olarak görev yapmalarının endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyine herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu elde edilen sonuçlar doğrultusunda  $H_{0e}$  hipotezi doğrulanmış ve kabul edilmiştir.

Öğretmenlerin çalıştıkları okul türü ile endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği toplam puanı ve alt boyutları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda  $H_{0f}$  hipotezi reddedilmiştir. Öğretmenlerin çalıştıkları okul türüne göre endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine bakıldığında özellikle okul öncesi eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında sırasıyla fen lisesi, ortaokul, anadolu lisesi, meslek lisesi ve ilkokullarda görev yapan öğretmenler gelmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda özellikle okul öncesi, fen lisesi ve ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğerlerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

## **1.2. Ölçek Geliştirmeye Yönelik Sonuçlar**

Araştırma kapsamında ilk olarak Bilecik illinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda öğretmen olarak görev yapan öğretmenlere yönelik olarak hazırlanan ölçek geliştirme ve ilgili aşamalara yer verilmiştir. Ölçek geliştirme süreci için öncelikli olarak

ölçeğe ve içeriğe uygun olarak yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen maddelerden bir madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzunda toplam 18 soru yer almıştır. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda ölçek için oluşturulan madde havuzundan herhangi bir soru çıkartma işlemi uygulanmamıştır.

Uzman görüşü sonrasında öğretmenlere sorulmak üzere tasarlanan ölçek formu 5’li likert tipte tasarlanmış olup “Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum ve Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde puanlandırılmıştır. Sonrasında ise ölçek dijital ortamlarda öğretmenlerle paylaşılmış ve 755 öğretmene uygulanmıştır. Sonrasında araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik testlerinin yapılması için ilk olarak normallik analizi yapılmış ve normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak bu noktada veri setinde yer alan 4 katılımcının ölçeğe verdiği cevapların uç değer olduğu tespit edilmiş ve bu kişilerin verdikleri cevaplar veri setinden silinmiş ve 751 öğretmenin verdiği cevaplar üzerinden çalışma yürütülmüştür. Sonrasında yeniden normallik analizi yapılarak ölçeğin bütün normallik koşullarını sağladığı tespit edilmiştir.

Normallik analizi sonucunda normallik varsayımı tamamlandıktan sonra ölçeğe güvenilirlik analizi yapılmış ve ölçek içerisinde güvenilirliği düşüren maddeler ölçekten silinmiş ve yeniden güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda ölçekte yer alan madde sayısı 15’e düşürülmüştür.

Güvenirlik analizi sonuçları doğrultusunda ölçeğin oldukça güvenilir olduğu tespit edildikten sonra ölçeğin yapı geçerliliğini ortaya koyabilmek adına faktör analizi yapılmıştır. Bu nedenle geliştirilen ölçeğe açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi yöntemleri uygulanmıştır. Bu aşamada ilk olarak ölçek için oluşturulan veri seti rastgele seçim yöntemi ile ikiye ayrılmış ve 251 katılımcının verdiği cevap açımlayıcı faktör analizi, 500 katılımcının verdiği cevapsa doğrulayıcı faktör analizi için kullanılmıştır. Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucuna göre ölçeğin 4 faktörlü bir yapıdan oluştuğu tespit edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre faktör yüklerinin tamamının 0.30’den büyük olduğu tespit edildiği için herhangi bir madde çıkartma işlemi uygulanmamıştır. Bu bağlamda ölçek bilgi, öğretme, mesleki gelişim ve eğitim alt boyutlarından oluşmaktadır. Yapı geçerliliği için veri setinde kalan diğer 500 katılımcının cevapları doğrulayıcı faktör analizi için kullanılmış ve uyum indeks değerleri incelenmiştir. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin dört faktörlü olduğu doğrulanmış ve ölçekten 2 madde çıkartılarak 13 maddelik endüstri 4.0

kavramsal farkındalık ölçeği geliştirilmiştir.

Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği; bilgi (4), öğretme (3), mesleki gelişim (3) ve eğitim (3) olmak üzere 4 faktörden 13 maddeden oluşan güvenilir, faktör yapısı doğrulanmış, uyumlu ve geçerli bir ölçek olarak tasarlanmıştır (Ek-D).

## 2. Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda yapılan analizin sonucuna göre öğretmenlere yönelik olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Yetişkin öğretmenlerle yaş olarak onlardan büyük olan öğretmenlere tersine mentörlük uygulaması ile endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin bilgi akışının desteklenmesi,
- Lisans düzeyinden mezun olan öğretmenler ile yüksek lisans mezunu öğretmenler kıyaslandığında, endüstri 4.0 araçlarına yönelik hizmet içi eğitimlerin lisans mezunu öğretmenlere verilebileceği,
- Meslekte son yıllarını çalışan öğretmenlere yönelik endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarını artıracak uygulamalara yer verilmesi,
- Meslek lisesi ve anadolu liselerinde görev yapan öğretmenlere endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarını artıracak hizmet içi eğitimlerin verilmesi,
- Öğretmenlerin bilgisayar okuryazarlık düzeylerini artıracak eğitimlerin verilmesi,
- Öğretmenlerin endüstri 4.0 araçlarını kullanabilecekleri yarışmalara teşviklerinin artırılması,
- Okul ortamında endüstri 4.0 araçlarının ders içi etkin katılımında kullanılmasına olanak sağlayacak müfredatların geliştirilmesi,
- Öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini artıracak yurt dışı projelere katılımlarının desteklenmesi,
- Liselere endüstri 4.0'ın seçmeli ders olarak okutulması,
- TÜBİTAK, Teknofest gibi ulusal düzeyde yarışmalara öğretmenlerin katılımını sağlayacak ekipmanların devlet desteği ile temin edilmesi

önerilmektedir.

Araştırma kapsamı dışında gelecekte endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyini tespit etmek amacıyla araştırma yapacak araştırmacılara farklı meslek grupları arasında, daha kalabalık örneklem grupları ile araştırmanın tekrarlanması önerilmektedir.

Öğretmenlerin endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarını artırmak için öncelikli olarak öğretmenlerin eğitim aldıkları yükseköğretim kurumlarında hem öğrenciler hem de akademisyenler boyutunda konuya ilişkin uygulamalara yer verilerek sürecin daha sağlıklı ve verimli bir şekilde sürdürüleceği düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin eğitim aldıkları yükseköğretim kurumlarında endüstri 4.0 kavramsal farkındalığını artıracak uygulamalara yer verilmesi önerilmektedir. Bu kapsamda yükseköğretim kurumlarında yer alan müfredatlarına endüstri 4.0'la ilgili olarak gerekli müfredatın eklenmesi önerilmektedir.

Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik olarak eğitim kademelerinin ilk basamağı olarak görülen okul öncesi dönemden itibaren hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bu sürece dâhil edilerek endüstri 4.0'ın çocukluk döneminden itibaren gelişim göstermesi sağlanabilir.

Endüstri 4.0 ile ilgili faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde yükseköğretim kurumları ve endüstrideki işletmelerin bir arada projeler yürüterek hem eğitim kurumlarının hem de sektörde faaliyet gösteren işletmelerin kazançlı çıkacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ile ilgili gelecekte gerçekleştirilen çalışmalara öğretici grupların (akademik personel ve öğretmenler) dâhil edilmesinin ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Endüstri 4.0'ın eğitim sistemine entegrasyonu için gerekli stratejiler, eğitim sistemi için bilişim temelli üretimin ön plana çıkması, endüstri 4.0 ile birlikte bireylerin üretimdeki rolü, ilköğretimde kodlama ve algoritma eğitimlerinin artırılması önerileri ortaya çıkmıştır.

5. ve 6. sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi müfredatı göz önüne alınarak, YEGİTEK tarafından okullarda yürütülmekte olan bu dersin kodlama ile ilgili ünitelerinde, kodlama eğitimlerini geliştirmeye yönelik öneri niteliğinde kodlama kılavuzu hazırlanmıştır. Kılavuz da öğrencilerin kodlamayı kullanarak problem çözme becerilerin kazandırılmasına öncelikli olarak hedeflenmiştir. Algoritma yapılarını öğrenmeye, blok tabanlı kodlama platformlarında çalışmaya, elektronik devre kartlarını kodlayarak projeler geliştirmeye yönelik destekleyici içerikler yer verilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin günümüz koşullarında endüstri 4.0'la daha yakından ilgilenebilmeleri

için kendilerine ait modül olan “MEBBİS” (Millî Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri) üzerinden; Siber Güvenlik Sistemleri, Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim Sistemleri, Sanal Gerçeklik, Endüstri 4.0 Uygulamaları, Büyük Veri, Yapay Zekâ, Web 2 gibi hizmet içi eğitimlere başvurabilmektedirler. Bu uygulamadaki sıkıntı ise eğitimlere gönüllü öğretmenlerin başvurması ve eğitimlerin çoğunun çevrimiçi olarak EBA (Eğitim Bilişim Ağı) üzerinden verilmesidir. Bu durumda eğitimlerle ilgisi olmayan öğretmenlerin endüstri 4.0 ve bileşenleri ile ilgili kavramlardan haberdar olmamalarıdır. Bunu en aza indirmek için endüstri 4.0 ve bileşenlerinin eğitime etkisini kapsayan ve yüz yüze olma şartı ile bütün öğretmenlere genel bir hizmet içi eğitimi verilmesi olabilir. Böylece sonrasında bileşenlerin farkına varan öğretmenler istediği ilgili eğitimlere başvurabilirler.

Öğretmenlerin endüstri 4.0 ve bileşenleri ile farkındalık noktasında uzmanlaşmalarının sağlanarak bileşenlerin ilgili kademe ders olarak okutulması ve ayrıntılı değerlendirme yapılması önerilebilir. Birleşik Krallıkta olduğu gibi Dijital Okuryazarlık Seviye 4 dersi altında ve özellikle ‘Siber dirençlilik ve internet güvenliği’ konusuna karşılık gelen öğrenme çıktısının ‘endüstri içindeki güvenlik boşluklarının ana nedenlerini tanımlıyor’ ve ‘endüstride güvenlik boşluklarını anlamamanın bireyleri etkileyebileceğini gösteriyor’ gibi ayrıntılı ölçütleri bulunmaktadır. İsveç’te, İsveç Ulusal Eğitim Ajansı ‘Öğretimde Dijital Yeterlik’ adlı çevrimiçi bir eğitim paketi hazırlamıştır. Bu kurs, öğretmenlerin dijital araçların öğrenimi nasıl desteklediği konusunda derin bilgi kazanmalarını, sınıf-içinde farklı araçları deneyebilmelerini ve kazandıkları tecrübeleri meslektaşlarıyla paylaşmalarını sağlayan farklı öğrenme modülleri içermektedir.

Bu konuda öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri için eğitimler güncel tutulup bu konu ile ilgili projelerin desteklenmesi de araştırmanın sonuçları açısından oldukça önemlidir.

## KAYNAKÇA

**Acar, S.** (2021). *Endüstri 4.0'in Gelişmekte Olan Ülkelere Transfer Edilebilirliği: Türkiye Örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.

**Akgül A., Akbaş H. E. & Taşkin Gümüş A.** (2018). *A survey of students' perceptions on industry 4.0 in a large public university in Turkey*. in: *Current Debates In Business Studies*.

**Aksoy, S.** (2017), "Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş", *Katkı 4*: 34-44.

**Alçın, S.** (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0, *Journal of Life Economics*, 3(2),19-30.

**Anderson, J. C. & Gerbing, D. W.** (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49(2), 155-173.

**Arslan, U.** (2022). *Orta Öğretim Öğrencilerinin Dijital Dönüşüme Yönelik İçerik Farkındalığının Ölçülmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

**Aydoğdu, R. Ü., Karamustafaoglu, O. & Bülbül, Ş., A.** (2017). Akademik Araştırmalarda Araştırma Yöntemleri ile Örneklem İlişkisi: Doğrulamalı Doküman Analizi Örneği, *Dicle Üniversitesi Ziyagökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 556-565.

**Baltabıyık, D. Y.** (2019). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Barutcu, H. C.** (2019). *Endüstri 4.0 Uygulamalarının Üretim Süreçlerine Etkisi: Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Bayrak, A.** (2018). *Dünya'da Ve Türkiye'de Sanayi'de Dijital Dönüşüm (Sanayi 4.0) İncelemesi Ve Türkiye'nin Entegrasyonu İçin Değerlendirmeler*, [Erişim Tarihi: 12.01.2022, [https://digit4turkey.org/wp-content/uploads/2020/01/End%C3%BCstri\\_4.0\\_Raporu.pdf](https://digit4turkey.org/wp-content/uploads/2020/01/End%C3%BCstri_4.0_Raporu.pdf)].

**Beytekin, F., O. & Ata Ç.** (2020), "Ortaokul Yöneticilerinin Dijital Örgüt Yeterliliklerinin Endüstri 4.0 Perspektifinden İncelenmesi", *5 th International Management and Social*

*Research Conference*, September 17-18, İstanbul, ss. 200-223.

**Bhatia, P.** (2019). *Data Mining & Data Warehousing: Principles and Practical Techniques*, UK: Cambridge.

**Bilgin, O.** (2018). *Dördüncü Sanayi Devrimi ve Türkiye Ekonomisi: Ulusal Yenilik Sistemi Çerçevesinde Bir İnceleme*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.

**Boomsma, A.** (1985). Nonconvergence, improper solutions, and starting values in LISREL maximum likelihood estimation. *Psychometrika*, 50(2), 229-242.

**Brown, J. D.** (2009). *Statistics Corner Questions and answers about language testing statistics: Principal components analysis and exploratory factor analysis*, In. Definitions, differences, and choices.

**Buhr, D.** (2017). *Social Innovation Policy For Industry 4.0*. Friedrich Ebert Stiftung. GodesbergerAllee 149/53175 Bonn.

**Büyüköztürk, Ş.** (2015). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

**Comrey, A. L. & Lee, H. B.** (1992). *A first course in factor analysis*, (2nd Edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

**Çelik, B., S.** (2021). *Endüstri 4.0 İle Dijital Değişimin Bankacılık Sektörüne Etkileri, Zorlukları Ve Sonuçları: Konya Örneği*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

**Çelik, K. , Güler yüz S. & Özköse, H.** (2018). 4. Endüstri Devrimine Kurumsal Bakış. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 5(9), 86-95.

**Çoban, E. , Uzun H.** (2022). Endüstri 4.0'ın Eğitim Alanına Etkileri. *Fırat Üniversitesi, İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(1), 97.

**Çokluk, Ö. S., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, S.** (2016). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: Spss ve Lisrel Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

**Dinçer, M.** (2003). Eğitimin Toplumsal Değişme Sürecindeki Gücü. *Ege Eğitim Dergisi*, 3(1), 102-112.

**Eğilmez, M.** (2018). *Tarihsel Süreç İçinde Dünya Ekonomisi*. İstanbul: Remzi.

- Ersöz, F., Merdin, D. & Ersöz, T.** (2018). Research of Industry 4.0 Awareness A Case Study of Turkey. *Economics and Business*, 31(1), 247–263.
- Fırat, S. Ü. & O. Z Fırat.** (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211-223.
- Fokkema, M., & Greiff, S.** (2017). How Performing PCA And CFA On The Same Data Equals Trouble. *European Journal of Psychological Assessment*.
- Gencer, A.** (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Genç, S.** (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye, *Sosyoekonomi*, 26(36), 235-243.
- Görçün, Ö. F.** (2017). *Dördüncü Endüstri Devrimi: Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta.
- Günaydın, S.** (2018). Bloom Dijital Taksonomisine Genel Bir Bakış. *International Journal of Computers in Education (IJCE)*, 1(1), 39-48.
- Gür, N., Ünay, S. & Dilek, Ş.** (2018). *Sanayiye Yeniden Düşünmek: Küresel Teknolojik Dönüşümün Dünya ve Türkiye Ekonomisine Yansımaları*. İstanbul: Seta.
- Gürbüz, S. & Şahin, F.** (2015). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (2. Baskı)*. Ankara: Seçkin.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K.** (2006). Use Of Exploratory Factor Analysis İn Published Research: Common Errors And Some Comment On İmproved Practice. *Educational and Psychological measurement*, 66(3), 393-416.
- Jackson, D. L.** (2001). Sample size and number of parameter estimates in maximum likelihood confirmatory factor analysis: A Monte Carlo investigation. *Structural Equation Modeling*, 8, 205-223.
- Kafa, B.** (2021). *Endüstri 4.0 Kapsamında Dijitalleşme Çalışmaları; Eğitim Sektöründe Dijital Olgunluk Seviyesi Ölçülmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kağncıoğlu, C. H. & Özdemir, E.** (2017). Endüstri 4.0 Bağlamında Eskişehir İlindeki Kobi'lerin Değerlendirilmesi. *PressAcademia Procedia (PAP)*, 3, 900-908.
- Kalaycı, Ş.** (2014). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil.
- Karadağ, H.** (2021). *Sigortacılık sektöründe siber güvenlik yönetimi ve riskin azaltılmasında siber güvenlik sigortalarının rolü*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara

Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul.

**Karaoğlan, D.** (2021), *Endüstri 4.0 İle Kişilik Tipleri İlişkisinde Teknoloji Bağımlılığının Rolü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Kaygın, E. Zengin, Y. & Topçuoğlu, E.** (2019). Endüstri 4.0'a Akademik Bakış, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 33(4), 1065-1081.

**Kelleher, J. D., Mac Namee, B., & D'arcy, A.** (2020). *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms, worked examples, and case studies*. MIT Press.

**Kipper, G., & Rampolla, J.** (2012). *Augmented Reality: "An Emerging Technologies Guide to AR"*, Syngress, Waltham.

**Kucur, K.** (2021). *Endüstri 4.0 Sürecinde Muhasebe Mesleğinin Geleceği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Kuuk, Ö.** (2018). *Eğitim 1.0, 2.0, 3.0 ve 4.0 Yaklaşımları*. [Erişim Tarihi: 12.01.2022, [https://www.nobelyayin.com/kitap\\_bilgileri/dosyalar/egitimde\\_guncel\\_blm\\_164756.pdf](https://www.nobelyayin.com/kitap_bilgileri/dosyalar/egitimde_guncel_blm_164756.pdf)].

**Küçüktağ, B., T.** (2021), *Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Olan Etkileri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

**MEB** (2019a). CodeWeek Türkiye. [Erişim Tarihi: 20.01.2022, <http://codeweekturkiye.eba.gov.tr>].

**MEB MTEGM.** (2019). Mesleki Tanıtım. [Erişim Tarihi: 20.01.2022, <http://meslekitanitim.meb.gov.tr>].

**Mısırlı, S.** (2022). *Endüstri 4.0 Kapsamında Nesnelerin İnterneti (Iot) Uygulamalarının Mağaza İçindeki Satın Alma Davranışları Üzerine Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

**Nuroğlu, E. & Nuroğlu, H., H.** (2018). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin Dış Ticareti İçin Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek, Yöntem ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 16, 329-346.

**Orhan S, & Karaman M., K.** (2011). *Eğitimde gerçekliğe yeni bir bakış: Harmanlanmış ve genişletilmiş gerçeklik*. Ankara: Beta Yayınları.

**Orhunbilge, N.** (2010), *Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

- Özdamar, K.** (1999). *Paket Program ile İstatistiksel Veri Analizi*, Kaan Kitabevi, 2. Baskı, Eskişehir.
- Özdemir, S., M.** (2011), “Toplumsal Değişme ve Küreselleşme Bağlamında Eğitim ve Eğitim Programları: Kavramsal Bir Çözümleme”, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 85-110.
- Özdoğan, O.** (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarı*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Özlu, F.** (2016). Yerli Dönüşüm İçin Makine İmalatçılarımıza Çok İş Düşüyor. *Makina İmalatçıları Birliği Kurumsal Dergisi*, Eylül-Ekim(1), 38-39.
- Özocak, T.** (2022). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin 7.sınıf hücre ve bölünmeleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı tutumları ve bilişim teknolojilerinden yararlanma düzeylerine etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özsoylu, F., A.** (2017). Endüstri 4.0, *Çukurova Üniversitesi İBBF Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Öztemel, E.** (2018), “Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0”, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1): 25-30.
- Öztuna, B.** (2017). Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi İle Çalışma Yaşamının Geleceği. Ankara: Gece.
- Russell, S. J.& Norvig, P.** (2022). *Artificial intelligence: a modern approach* (4. Edition). Pearson.
- Sarı, T., Güleş, H. K. & Yiğit, B.** (2020). Awareness and readiness of Industry 4.0: The case of Turkish manufacturing industry. *Adv. Prod. Eng. Manag*, 15, 57-68.
- Schwab, K.** (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*, (Çev.: Z. Dicleli), Optimist Yayınları, İstanbul.
- Schwab, K.** (2018). *Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek*. İstanbul: Optimist.
- Seçer, İ.** (2015). *Spss ve Lisrel ile Pratik Veri Analizi*. 2. Baskı. ss: 28, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Song J., J.** (2019). Virtual reality for vestibular rehabilitation. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*. 12(4), 329.

- Soylu, A.** (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 43-57.
- Soysal, M. & Pamuk, N. S.** (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. *Verimlilik Dergisi*, 2018(1), 41-66.
- Stangor, C.** (2010). *Research methods for the behavioral sciences*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Steiger, J. H.** (1980). Statistically Based Tests For The Number Of Common Factors. In *The Annual Meeting Of The Psychometric Society*. Iowa City, IA. 1980.
- Sürmen, Y. E.** (2019). *Endüstri 4.0 ve Otomotiv Endüstrisi: Bursa İli Swot Analizi İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şehiraltı, E.** (2021). *Endüstri 4.0'in Metal Sektöründeki İstihdama Etkisi; Kocaeli Örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Şenel, E.** (2021). *Endüstri 4.0'in Sağlık Sektöründeki Etkileri Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tunceli.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**(2019) *İmalat Sanayinin Dijital Dönüşüm Yol Haritası*, Ankara, Türkiye.
- Tabachnick, B.G.&Fidell. L.S.** (2013). *Using multivariate istatistics*. Sxth Ed. Boston: Pearson.
- Tekin, N.** (2022). *Denetimli Serbestlik Müdürlüğü Çalışanlarının İş Memnuniyetlerinin Doğrulayıcı Faktör Analizi İle İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Temel, K.** (2019). Endüstri 4.0 farkındalığının belirlenmesi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(1), 31-44.
- Torun, N & 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.

- Turak, B.** (2015). *Nesnelerin İnterneti ve Güvenliği*, [Erişim Tarihi: 11.11.2021, <http://www.yigitturak.com/2016/12/iot-guvenligi/>].
- TÜİK** (2022). *Türkiye'nin Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ya Oranı*. [Erişim Tarihi: 02.05.2022, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)]
- TÜSİAD** (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0 – Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. [Erişim Tarihi: 12.11.2021, <https://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi40.pdf>].
- TÜSİAD & Boston Consulting Group (BCG)** (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0*, Ankara: TÜSİAD Yayınları.
- Ungerma, O. & Dědková, J.** (2019). Marketing innovations in industry 4.0 and their impacts on current enterprises. *Applied Sciences*, 9(18), 36-85.
- Whysall, Z., Owtram, M. & Brittain, S.** (2019). The new talent management challenges of industry 4.0. *Journal of Management Development*, 38(2), 118-129.
- Worthington, R. L., & Whittaker, T. A.** (2006). Scale Development Research: A Content Analysis And Recommendations For Best Practices. *The counseling psychologist*, 34(6), 806838.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dünder, S.** (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yarım, A., M. & Çelik, S.** (2020), “Endüstri 4.0 Çağında Öğrenci Gözüyle Öğretmenin Gerekliliği ve Rolü”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31: 76-92.
- Yaşlıoğlu, M., M.** (2017). Sosyal Bilimlerde Faktör Analizi ve Geçerlilik: Keşfedici ve Doğrulamalı Faktör Analizlerinin Kullanılması, *Istanbul University Journal of the School of Business*, 46, 74-85.
- Yelkikalan, N., Özcan, S. & Temel, K.** (2018), “Endüstri 4.0 Farkındalığının Belirlenmesi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Örneği”, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(1): 32-44.
- Yılmaz, A., Arıcıoğlu, M. A. & Yiğitol, B.** (2020). Endüstri 4.0 Üzerine Yöntem ve Literatür

Çalışması: Türkiye'deki Lisasüstü Tez Çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Eylül-Aralık(57), 293-324.

**Yücel, F.** (2004). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre korumanın ve ekonomik kalkınmanın karşılığı ve birlikteliği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 100-120.

EKLER

## EK-A Etik Kurul

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.03.2022-85549



T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Etik Kurul

Sayı :E-54674167-050.01.04-85549  
Konu :Etik Kurul Kararı

23.03.2022

### DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 09.03.2022 tarihli ve 83174 sayılı yazısı,  
b) Üniversitemiz Etik Kurulu'nun 10.03.2022 tarihli ve 2 sayılı Oturum Kararı.

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ilgi (a) yazısı eki Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban TORUN'un danışmanlığını yürütmekte olduğu İşletme Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi 43546164430 numaralı Gürdal ÖZSAKARYA'nın çalışması ile ilgili Etik Kurul değerlendirmesi sonucunda yeniden düzenlenmiş başvuru niteliğindeki başvurusu görüşülmüş olup, "Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Seviyelerinin İncelenmesi: Bilecik Örneği" konusunda yapılacak araştırma hakkında Etik Kurulun yapmış olduğu inceleme doğrultusunda etiğe aykırılık bulunmadığına Üniversitemiz Etik Kurulu'nun 10.03.2022 tarihli ve 2 sayılı toplantısının 6 nolu kararı ile toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.

Bilgilerini rica ederim.

Prof. Dr. İsmail Hakkı İŞCAN  
Etik Kurul Başkanı

Dağıtım:  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne  
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban TORUN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSPB8R0FTP Pin Kodu :65582

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/bilecik-seyh-edebali-universitesi-ebys>

Adres:Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Rektörlüğü 11030 Bilecik  
Telefon:0228 214 10 22 Faks:0228 214 10 17  
e-Posta:ozelkalem@bilecik.edu.tr Web:bilecik.edu.tr  
Kcp Adresi:bscu@hs01.kep.tr

Bilgi için: Birol KARA  
Unvanı: Memur



## EK-B Araştırma İzni



T.C.  
BİLECİK VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-21174680-604.01.01-48188949  
Konu : Makale/Araştırma Çalışması  
(Gürdal ÖZSAKARYA)

20/04/2022

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : MEB-Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı 2020/2 Nolu Genelgesi.

İlgi Genelge gereği, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Bölümü Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Gürdal ÖZSAKARYA'nın "Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Seviyelerinin İncelenmesi: Bilecik Örneği" konulu yüksek lisans tezinin araştırma çalışmasını İlimiz geneli okul ve kurumlarımızda görev yapan öğretmen, müdür ve müdür yardımcılarını ile yapmak istemektedir.

Genelge gereği Anketlerin Müdürlüğümüzce onaylanmış ve mühürlenmiş nüshalarının Kurum Müdürlüğünün sorumluluğunda uygulanması, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Mustafa Sami AKYOL  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Akgün CORAV  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Hüriyet Mahallesi Dumlupınar 4 Sokak No:2 BİLECİK

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (228) 280 11 00  
E-Posta: [sinavlar11@meb.gov.tr](mailto:sinavlar11@meb.gov.tr)  
Kep Adresi : [meb@hs01.kep.tr](mailto:meb@hs01.kep.tr)

Bilgi için: Öznur NAR

Unvan : Memur  
İnternet Adresi: <http://bilecik.meb.gov.tr>

Faks:2282801199



## **EK-C Anket Formu**

Sayın Katılımcı

Bu anket, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Tezli Yüksek Lisans programında Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban TORUN danışmanlığında yürütülen ‘**Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Seviyelerinin İncelenmesi: Bilecik Örneği**’ başlıklı tez çalışmasında kullanılmak üzere veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmada elde edilecek veriler ile Bilecik’te görev yapan öğretmenlerin günümüz teknolojisine yönelik ilgi ve bilgisi incelenecektir. Elde edilecek veriler bilimsel amacının dışında kullanılmayacak ve üçüncü şahıslarla paylaşılmayacaktır. Anketi doldurma sürecinden istediğiniz zaman ayrılabilirsiniz. Anketi doldurma süresi yaklaşık 10 dakikadır. Anketi cevaplayarak verdiğiniz katkı için teşekkür ederim.

Araştırmacılar;

Bilecik Şeyh Edebali Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme bölümü tez öğrencisi Gürdal ÖZSAKARYA(gurdal.ozsakarya@meb.gov.tr)

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme bölümü tez danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Nur Kuban TORUN (nurkuban.akdemir@bilecik.edu.tr)

### **BİRİNCİ BÖLÜM KİŞİSEL BİLGİ FORMU**

1. Cinsiyetiniz:  Kadın  Erkek
2. Yaşınız:  25 ve altı  26 – 30  31 – 35  36 – 40  41 – 45  
 46 – 50  51 ve üstü
3. Eğitim Durumunuz:  Lisans  Lisan üstü  Doktora
4. Mesleki Kıdeminiz:  1 – 5  6 – 10  11 – 15  16 – 20  21 – 25  
 26 ve üstü
5. Göreviniz:  Öğretmen  Müdür yardımcısı  Müdür
6. Çalıştığınız Okul Türü:  Okulöncesi  Ortaokul  
 Lise – Fen  Lise – Anadolu  Lise – Meslek

## İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0 BİLGİ FARKINDALIĞI

Değerli katılımcılar aşağıda yer alan endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik bilgi düzeyinize uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

	Hiç Bilmiyorum	Bilmiyorum	Kararsızım	Biliyorum	Çok İyi Biliyorum
Büyük Veri					
Bulut Bilişim Sistemleri					
Nesnelerin İnterneti					
Yapay zekâ – Makine öğrenmesi					
Artırılmış Gerçeklik					
Sanal Gerçeklik - Simülasyon					
Blockchain					
Üç Boyutlu Yazıcı					
Robotlaşma – İşbirlikçi Robotlar					
Siber güvenlik					
Giyilebilir Teknolojiler					
Web 3.0					

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**ENDÜSTRİ 4.0'IN EĞİTİM BOYUTUNDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
<b>A. Bilgi Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0'ın hangi ülke tarafından başlatıldığını biliyorum.					
2. Ülkemizde Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarını takip ediyorum.					
3. Endüstri 4.0 teknolojileri kullanmayı yararlı buluyorum.					
4. Endüstri 4.0 teknolojilerinin insanın mutluluğu için planlandığını düşünüyorum.					
<b>B. Öğretme Etkililiği Boyutu</b>					
1. Öğretmenler endüstri 4.0 ve bileşenlerinin kullanımı için isteksizdirler.					
2. Ders içi faaliyetlerinde Endüstri 4.0 konusundaki bilgi ve becerilerimi öğrencilere aktarabilirim.					
3. Eğitim 4.0 ile ders etkinliklerinin planlanmasında değişiklikler olmayacağını düşünüyorum.					
4. Gelecekte öğretme eyleminin değişeceğini düşünüyorum.					
<b>C. Mesleki Gelişim Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0 ile Bilecik ilinde yapılacak projelere katılmak isterim.					
2. Endüstri 4.0 bileşenleri ile ilgili en az bir seminere katıldım.					
3. Endüstri 4.0 ile ilgili eğitimler artırılmalıdır.					
4. Endüstri 4.0'ın mesleki gelişimime katkı sağlayacağını düşünüyorum.					
5. Eğitim 4.0 ile öğretmenlik mesleği giderek önemini kaybedecektir.					
6. EBA (Eğitim Bilişim Ağı) üzerinden Endüstri 4.0 ile ilgili eğitimlere katılıyorum.					
<b>B. Eğitim Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0'ın eğitime etkisinin farkındayım.					
2. Endüstri 4.0 ile eğitim 4.0'ın eğitim hayatını gelecekte nasıl etkileyeceğine dair bir fikrim var.					
3. Endüstri 4.0 okul içerisinde (idare odası, öğretmenler odası, sınıf içi) konuşulan bir konudur.					
4. Endüstri 4.0 ile eğitimde kalite ve verim artacaktır.					

Anlayışınız ve formu doldurma konusunda gösterdiğiniz özen için teşekkür ederiz.

## EK-D Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
<b>A. Bilgi Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0'ın hangi ülke tarafından başlatıldığını biliyorum.					
2. Ülkemizde endüstri 4.0 ile ilgili çalışmaları takip ediyorum.					
3. Endüstri 4.0 teknolojileri kullanmayı yararlı buluyorum.					
4. Endüstri 4.0 teknolojilerinin insanın mutluluğu için planlandığını düşünüyorum.					
<b>B. Öğretme Etkililiği Boyutu</b>					
1. Ders içi faaliyetlerinde Endüstri 4.0 konusundaki bilgi ve becerilerimi öğrencilere aktarabilirim.					
2. Eğitim 4.0 ile ders etkinliklerinin planlanmasında değişiklikler olmayacağını düşünüyorum.					
3. Gelecekte öğretme eyleminin değişeceğini düşünüyorum.					
<b>C. Mesleki Gelişim Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0 ile Bilecik ilinde yapılacak projelere katılmak isterim.					
2. Endüstri 4.0 ile ilgili eğitimler artırılmalıdır.					
3. Endüstri 4.0'ın mesleki gelişimime katkı sağlayacağını düşünüyorum.					
<b>B. Eğitim Boyutu</b>					
1. Endüstri 4.0'ın eğitime etkisinin farkındayım.					
2. Endüstri 4.0 ile Eğitim 4.0'ın eğitim hayatını gelecekte nasıl etkileyeceğine dair bir fikrim var.					
3. Endüstri 4.0 ile eğitimde kalite ve verim artacaktır.					