

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ
VE EĞİTİM 4.0'A KARŞI ALGI VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tülay SARIKAYA

DANIŞMAN
PROF. DR. MÜBİN KIYICI

HAZİRAN 2023

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ
VE EĞİTİM 4.0'A KARŞI ALGI VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tülay SARIKAYA

DANIŞMAN

PROF. DR. MÜBİN KIYICI

HAZİRAN 2023

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Tülay SARIKAYA

ÖN SÖZ

Yeni ve gelişmiş teknolojilerin ulaştığı hız ve boyut, üretimden günlük yaşama kadar her alanı etkileyerek değişimi ve yeniliği zorunlu kılmıştır. Bu değişimden en çok etkilenen alanlardan biri de eğitim olmuştur. Yeni bir devrimin başlangıcı sayılan bu süreçte Endüstri 4.0, Eğitim 4.0 gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin bu süreci anlamaları, değişimde rol almaları önem taşımaktadır. Öte yandan araştırmada elde edilen bulguların Eğitim 4.0'ın benimsenmesinde, uygulanmasında ve buna yönelik politikaların geliştirilmesinde eğitim kurumlarına ve araştırmacılara rehberlik edeceği düşünülmektedir.

Bu çalışma esnasında bilgi ve deneyimlerini aktaran ve yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Mübin KIYICI'ya ve değerli görüşlerini sunarak çalışmama katkı sağlayan alan uzmanı hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak her zaman yanımda olup, beni destekleyen ve motive eden sevgili ailem, kardeşim Sara SARIKAYA ve arkadaşım Nazan KARABAKAN'a çok teşekkür ederim.

ÖZET

ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ VE EĞİTİM 4.0'A KARŞI ALGI VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

Tülay SARIKAYA, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mübin KIYICI

Sakarya Üniversitesi, 2023

Endüstri 4.0 ve ileri teknolojilerin tetiklediği akıllı üretim yaklaşımı, daha önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak benzersiz değişimleri beraberinde getirerek yeni bir devrimin kapısını aralamıştır. Endüstri 4.0'ın öngörülemez bir hızda dönüştürücü etkisi ve ortaya çıkan yeni fırsat ve ihtiyaçlar mevcut eğitimde değişimi zorunlu kılmıştır. Bu durum modern bir eğitim sistemi olarak kabul edilen Eğitim 4.0 paradigmasının ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Bu yeni paradigmanın Endüstri 4.0'ın ihtiyaç ve zorluklarına cevap vermesi ve ortaya çıkan fırsatları değerlendirmesi beklenmektedir. Bu bağlamda değişimin öncüsü olan öğretmenlerin bu değişimin farkında olması, Eğitim 4.0'ı anlaması ve benimsemesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalık düzeyleri ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarını farklı değişkenler açısından incelemek ve öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Araştırmada nicel yöntemlerden betimsel araştırma türünde ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma örneklemini, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Tekirdağ ili Çerkezköy ilçesindeki devlet okullarında görev yapan ve uygun örnekleme yoluyla seçilen 225 öğretmen oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Doğan ve Baloğlu (2020) tarafından geliştirilen “Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği” ile Karaman, Çalışır ve Taş (2020) tarafından geliştirilen “Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumlarının belirlenmesi ölçeği” ve öğretmenlerin demografik verilerinin toplandığı kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde SPSS 26.0 analiz programı kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analizinde t-testi, ANOVA ve Pearson Korelasyon Katsayısı analiz yöntemleri kullanılmış ve elde edilen bulgular alanyazın kapsamında irdelenmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarının orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları

ile cinsiyetleri, branşları ve okul türleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ancak yaşları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının, Eğitim 4.0'dan beklenen fayda, Eğitim 4.0'ın öğreticiye ve öğrenime etkisi açısından yüksek düzeyde olumlu olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, öğretmenlerin Eğitim 4.0 algısı, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve sosyalleşme etkisi boyutlarına yönelik algı ve tutumları orta düzeydedir. Ayrıca öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumların alt boyutlarında yaş ve branş faktörünün etkisi olduğu, cinsiyet ve okul türü faktörünün ise etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumların Eğitim 4.0'ın öğreticiye, öğrenime etkisi, uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0 etkisi alt boyutları arasında zayıf ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda araştırmacılara ve uygulamaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Endüstri 4.0 farkındalığı, Eğitim 4.0, Teknoloji entegrasyonu, Öğretmen, Algı ve tutum

ABSTRACT

DETERMINATION OF TEACHERS' LEVELS OF CONCEPTUAL AWARENESS OF INDUSTRY 4.0 AND THEIR PERCEPTIONS AND ATTITUDES TOWARDS EDUCATION 4.0

Tülay SARIKAYA, Yüksek Lisans Tezi

Supervisor: Prof. Dr. Mübin KIYICI

Sakarya University, 2023

Industry 4.0 and the smart production approach triggered by advanced technologies have opened the door to a new revolution by bringing about unique changes unlike previous industrial revolutions. The transformative impact of Industry 4.0 at an unpredictable pace and the emerging new opportunities and needs have necessitated change in existing education. This situation has been effective in the emergence of the Education 4.0 paradigm, which is accepted as a modern education system. This new paradigm is expected to respond to the needs and challenges of Industry 4.0 and capitalise on emerging opportunities. In this context, it is important that teachers, who are the pioneers of change, are aware of this change, understand and adopt Education 4.0.

The aim of this study is to examine teachers' awareness levels of Industry 4.0 concepts and their perceptions and attitudes towards Education 4.0 in terms of different variables and to determine the relationship between teachers' conceptual Industry 4.0 and their perceptions and attitudes towards Education 4.0. In the study, the relational survey model was used in the descriptive research type from quantitative methods. The research sample consists of 225 teachers working in public schools in Çerkezköy district of Tekirdağ province in the 2021-2022 academic year and selected through convenience sampling. The "Industry 4.0 conceptual awareness scale" developed by Doğan and Baloğlu (2020) and the "Scale for determining teachers' perceptions and attitudes towards Education 4.0" developed by Karaman, Çalışır and Taş (2020) and the personal information form in which demographic data of teachers were collected were used as data collection tools. SPSS 26.0 analysis program was used to analyze the data obtained within the scope of the research. In the analysis of the research data, t-test, ANOVA and Pearson Correlation Coefficient analysis methods were used and the findings obtained were examined within the scope of the literature.

In line with the findings obtained, it was determined that teachers' Industry 4.0 conceptual awareness was at a medium level. It was determined that there was a significant difference between teachers' Industry 4.0 conceptual awareness and their gender, branches and school types, but there was no significant difference between their ages. Teachers' perceptions and attitudes towards Education 4.0 were found to be highly positive in terms of the expected benefit from Education 4.0 and the effect of Education 4.0 on teaching and learning. On the other hand, teachers' perceptions and attitudes towards the dimensions of Education 4.0 perception, applicability of Education 4.0 and socialization effect are at medium level. In addition, it was determined that age and branch factors had an effect on the sub-dimensions of teachers' perceptions and attitudes towards Education 4.0, while gender and school type factors had no effect. It was determined that there is a weak and positive and significant relationship between teachers' awareness of Industry 4.0 technology concepts and Education 4.0 perceptions and attitudes towards Education 4.0 in the sub-dimensions of Education 4.0's effect on teaching, learning, applicability and Education 4.0 effect. As a result of the research, suggestions were made for researchers and practice.

Keywords: Industry 4.0 awareness, Education 4.0, Technology integration, Teacher, Perception and attitude

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem durumu	2
1.2. Araştırmanın amacı ve kapsamı	6
1.3. Araştırma problemi ve alt problemler	7
1.4. Araştırmanın önemi	8
1.5. Tanımlar.....	12
BÖLÜM II	13
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	13
2.1. Endüstride yaşanan devrimsel süreçler.....	13
2.1.1. Dördüncü sanayi devrimi ve önemi.....	16
2.1.2. Dördüncü sanayi devrimini tetikleyen teknolojiler	19
2.2. Dördüncü sanayi devriminin mesleklere ve becerilere etkisi	23
2.2.1. Dördüncü sanayi devriminde 21. yüzyıl becerileri.....	23
2.2.2. Dördüncü sanayi devrimiyle mesleklerde yaşanan dönüşüm.....	32
2.3. Dördüncü sanayi devriminde Eğitim 4.0	35

2.3.1. Eğitimde dijital dönüşüm.....	35
2.3.2. Eğitim 4.0	39
2.3.3. Yenilikçi öğretmen yetiştirme ve öğretmen yeterlilikleri.....	48
2.4. Eğitim 4.0 ve öğrenme öğretme ortamı bileşenleri	51
2.4.1. Eğitimde yapay zekanın kullanılması	52
2.4.2. Eğitimde artırılmış ve sanal gerçeklik kullanımı	52
2.4.3. Öğrenme analitiğinin eğitimde kullanımı	53
2.4.4. Eğitimde nesnelerin interneti ve bulut bilişim.....	54
2.4.5. Eğitimde 3 boyutlu yazıcılar.....	54
2.4.6. E- Öğrenme.....	55
2.4.7. Probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme	56
2.4.8. Uyarlanabilir ve kişiselleştirilebilir öğrenme sistemleri.....	57
2.4.9. Harmanlanmış öğrenme sistemleri	58
2.4.10. Mobil öğrenme sistemleri	58
2.4.11. Eğitimde oyunlaştırma ve oyun tabanlı öğrenme	59
2.4.12. STEM eğitimi	60
2.4.13. Kodlama eğitimi	61
2.5. Eğitim 4.0'ın getirdiği fırsatlar, zorluklar ve gelecekteki olası senaryolar	62
2.6. Konu ile ilgili araştırmalar.....	63
2.6.1. Yurt içinde yapılan araştırmalar	63
2.6.2. Yurt dışında yapılan araştırmalar	65
BÖLÜM III.....	69
YÖNTEM	69
3.1. Araştırmanın yöntemi	69
3.2. Araştırmanın evreni ve örnekleme / çalışma grubu	69
3.2.1. Örneklemin demografik bilgileri	72

3.3. Veri toplama araçları ve süreçleri.....	77
3.3.1. Kişisel bilgi formu	77
3.3.2. Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği	77
3.3.3. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumlarının belirlenmesi ölçeği ..	78
3.4. Verilerin Analizi	80
3.4.1. Normallik Sınaması	81
BÖLÜM IV.....	83
BULGULAR	83
4.1. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular	83
4.2. Cinsiyet değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular	86
4.3. Branş değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular	86
4.4. Yaş değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular	88
4.5. Çalıştıkları okul türüne göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular	89
4.6. Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutum düzeylerine ilişkin bulgular	90
4.7. Cinsiyet değişkeni açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular	91
4.8. Branşa göre öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular ..	92
4.9. Yaşa göre öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular	96
4.10. Okul türü değişkeni açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular	99
4.11. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular	101
BÖLÜM V.....	104
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	104

5.1. Tartışma	104
5.1.1. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin tartışma	105
5.1.2. Farklı değişkenler açısından öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin tartışma.....	108
5.1.3. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin tartışma	111
5.1.4. Farklı değişkenler açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin tartışma	114
5.1.5. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiye yönelik tartışma	120
5.2. Sonuç	121
5.3. Öneriler.....	122
5.3.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler.....	122
5.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.....	123
KAYNAKLAR.....	124
EKLER	146

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Farklı Kurum ve Kuruluşların Belirlediği 21. Yüzyıl Beceri Setleri	27
Tablo 2. 2017-2018 Müfredatında Belirlenen Öğrenci Beceri ve Yeterlilikleri	31
Tablo 3. 2025 Yılına Kadar Sektörler Arasında Talebi Artan ve Azalan En Önemli Meslekler	33
Tablo 4. Öğretmenlerin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	72
Tablo 5. Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	72
Tablo 6. Öğretmenlerin Okul Türü Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	73
Tablo 7. Öğretmenlerin Hizmet Yılı Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	74
Tablo 8. Öğretmenlerin İnternet Erişim Aracı Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	74
Tablo 9. Öğretmenlerin Branş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	75
Tablo 10. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'dan Haberdar Olma Durumlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	76
Tablo 11. Öğretmenlerin Yeni Teknolojileri Takip Etme Sıklığına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	76
Tablo 12. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (E4KF) Ölçeği Puan Aralıkları	78
Tablo 13. Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumları (E4KAT) Ölçeği Puan Aralıkları	79
Tablo 14. E4KF ve E4KAT Ölçek Puanlarının Normallik Test Sonuçları	81
Tablo 15. Öğretmenlerin E4KF Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	83
Tablo 16. Öğretmenlerin E4KF Maddelerine İlişkin Puan Ortalamaları	84
Tablo 17. Öğretmenlerin E4KF Düzeylerinin Cinsiyete Göre t-testi Sonuçları.....	86
Tablo 18. Öğretmenlerin Branşlarına Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları.....	86
Tablo 19. Öğretmenlerin Yaşlarına Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	88

Tablo 20. Öğretmenlerin Okul Türü Değişkenine Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları.....	89
Tablo 21. Öğretmenlerin E4KAT Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistikleri	90
Tablo 22. Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin t-testi Sonuçları...	91
Tablo 23. Öğretmenlerin Branş Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları.....	92
Tablo 24. Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları	96
Tablo 25. Öğretmenlerin Okul Türüne Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları	99
Tablo 26. Öğretmenlerin E4KF ile E4KAT Ölçekleri Arasındaki Pearson Korelasyon Test Sonuçları.....	101

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi	14
Şekil 2. Mesleklerin geleceği anketi	18
Şekil 3. Eğitim 4.0 çerçevesi	42



SİMGELER VE KISALTMALAR

P21:Partnership for 21st century skills (21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık)

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

AB: Avrupa Birliği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

WEF: World Economic Form (Dünya Ekonomik Forumu)

E4KF: Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık

E4KAT: Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum

BÖLÜM I

GİRİŞ

Dijital çağın beraberinde getirmiş olduğu hızlı dönüşüm başta endüstri alanı olmak üzere toplumsal yaşamı, bireyi ve devletleri ilgilendiren tüm yapı ve sistemleri değişime zorlamıştır (Deloitte, 2017; Schwab, 2016). Değişim etkisinin en çok hissedildiği endüstri alanında iş ve beceriler arasında uyumsuzluk giderek artmıştır (Fung, 2020; Mclellan, 2018). Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum-WEF), ilkokulda öğrenim gören öğrencilerin %65'inin henüz var olmayan işlerde ve mesleklerde çalışacağını fakat mevcut eğitim sisteminin bugünün öğrencilerini geleceğe hazırlamakta yetersiz kaldığını belirtmektedir (WEF, 2020a). Apple CEO'su Tim Cook, birçok eğitim kurumunun işgücü tarafından istenilen becerileri kazandıramadığını ayrıca 2018 yılında Apple tarafından işe alınanların yaklaşık %50'sinin herhangi bir diplomaya sahip olmadığını belirterek işe alım sürecinde staj, deneyim, yetenek ve sertifikaların geçerliliğinin artan önemine dikkat çekmiştir (Edvantic, 2020). Bu açıdan bakıldığında geleneksel eğitim sisteminin ihtiyaçlara yanıt veremediği, yüz yüze ya da çevrimiçi yapılan kurs veya sertifikalar gibi modüler öğrenme sistemlerine talepte bir artış olduğu ve bu modüler sistemlerin hızlı beceri ve deneyim kazandırma konusunda mevcut eğitim öğretim sistemine göre daha etkili olduğu açıklanabilir. Dell Technologies ve Institute for the Future (2019)'e göre, günümüz teknolojileri doğru işi doğru beceriyle en uygun şekilde eşleştirerek iş ve beceri uyumsuzluğu problemlerine alternatif çözüm üretebilmekte aynı zamanda bireylerin birlikte çalışabilmeleri için yeni olanaklar yaratabilmektedir. Bu bağlamda teknolojik yeniliklere ve değişen ihtiyaçlara paralel olarak eğitimde yaşanacak köklü bir dönüşüm, öğrencilerin Endüstri 4.0'ın karmaşık ve öngörülemez geleceğine hazırlanmalarına yardımcı olabilir (Taguma ve Barrera Fernandez, 2019). Ancak eğitim sistemlerinde gerçekleşen değişim süreci teknolojik ve toplumsal değişimlere kıyasla daha yavaş gerçekleşmektedir (Salmon, 2019). Öte yandan, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 ile ilgili tartışmalar genellikle teknoloji dinamikleri üzerinde şekillenmektedir (Butt, Siddiqui, Soomro ve Asad, 2020; Öztemel, 2018; Salmon, 2019). Önceki sanayi devrimlerinde olduğu gibi mevcut eğitim sisteminin olumlu özellikleri yeni teknolojilerle harmanlanarak Eğitim 4.0'da fırsat ve yeniliğe dönüştürülmesinin yanı sıra geleceği planlama ve tasarlamada stratejik bir öngörüye sahip

eğitim kurumlarının Endüstri 4.0'a etkin ve hızlı yanıt verebilmeleri için öğrenme ve öğretme araçlarını, uygulama ve değerlendirme standartlarını yeniden tanımlayıp; işbirlikçi, yenilikçi, özgün, gerçek hayatla bağlantılı ve Eğitim 4.0'ın hedeflerini yansıtan öğretim programları hazırlamayı misyon olarak benimsemeleri beklenmektedir (Salmon, 2019).

Araştırmanın bu bölümü çalışmanın problem durumu, önemi, amacı ve kapsamı, araştırma soruları ve tanımlar olmak üzere 5 başlıktan oluşmaktadır.

1.1. Problem durumu

Endüstri 4.0, 3. Sanayi Devrimi üzerine inşa edilmesine rağmen hız, genişlik, derinlik ve sistem etkisi bakımından incelendiğinde görülememiş bir hızla ilerleyen teknolojilerin Endüstri 4.0'ın çok yönlü ve çok daha kapsamlı olacağını göstermekle kalmayıp önceki sanayi devrimlerden benzersiz şekilde farklılaştığını da ortaya koymaktadır (Salmon, 2019; Schwab, 2016). Teknolojik gelişmeler başta sanayi olmak üzere ekonomik kalkınmayı, toplumsal yapıyı ve eğitimi doğrudan etkilemektedir (Anisimova, Sabirova ve Shatunova, 2020). Sanayi devrimlerin yaşanmasının arkasındaki en belirleyici güç teknolojik gelişmeler olmasına rağmen devrimlerin odak noktasında insan bulunmaktadır (Keser ve Semerci, 2019). Eğitim ile sanayi devrimleri arasındaki ilişki düşünüldüğünde sanayi devrimlerinde yaşanan değişim eğitime temel görevler yüklemektedir. Bu bağlamda modern toplumun ihtiyaç ve beklentilerini karşılaması beklenen okulların, değişimlere uyum sağlayan bireyleri yetiştirmesi, ayrıca işgücü piyasasının beklentileri doğrultusunda nitelikli bireyler yetiştirerek onları geleceğin çalışma hayatına hazırlaması beklenmektedir (Keser ve Semerci, 2019; Mei Kin, Omar, Musa ve Ghouri, 2022). Çalışmanın geleceği ile eğitimin geleceği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Reaves, 2019). Bu bağlamda bireyleri eğitime şeklimiz, onların yarının işlerine ne kadar hazır olduklarının da bir göstergesi olabilir (Dell Technologies and Institute for the Future, 2019; WEF, 2020b). Öte yandan teknolojinin değişim hızına bağlı olarak bilgi ve beceri edinmenin hızla değiştiğine ilişkin çok az tartışma bulunmaktadır, dolayısıyla geleceğin çalışma ortamlarında bireylerin başarılı olabilmesi için hangi bilgi ve becerileri kazanmaları gerektiği konusunda ortak bir anlayışın olmaması, bugünün öğrencilerini geleceğin işlerine hazırlama becerimizi olumsuz etkileyebilir (Dell Technologies and Institute for the Future, 2019). Sektörlerin değişen teknolojilere uyum sağlamaya çalışmasıyla birlikte iş kollarının ağırlıklı olarak teknolojiye kaymasına neden

olmuş, emeğe ve tekrara dayalı işlerin tam otomasyona geçişini hızlandırmıştır. Bununla birlikte yapay zeka, akıllı robot gibi gelişmiş teknolojilerin endüstride kullanılması insan makine etkileşimini artırarak çalışanların becerilerinde değişime neden olmuştur (McKinsey, 2018). Dünyada saygın kabul edilen kuruluşların hazırladığı raporlara göre 2030 yılına kadar üst düzey bilişsel becerilerin yanı sıra teknolojik, sosyal ve duygusal becerilere olan talebin hızla artacağı öngörülmektedir (Deloitte, 2017; McKinsey, 2018). WEF (2020a)'ın "*Mesleklerin Geleceği*" raporuna göre, işverenler önümüzdeki beş yıl içinde eleştirel ve analitik düşünme, problem çözme, aktif öğrenme, esneklik, dayanıklılık ve öz yönetim gibi becerileri en önemli beceriler olarak görmektedir. Ayrıca çalışanların %40'nın kısa süre içinde yeni becerilere gereksinim duyacağını ve yeni beceriler kazanması gerektiği belirtilmektedir. Öte yandan WEF, işlerin ve toplumların geleceğine yön verecek becerileri bugünün öğrencilerine kazandırabilmek için eğitim sistemlerinin acilen dönüşüm yaşaması gerektiğini vurgulamaktadır (WEF, 2020a).

Değişen sektörlerin talep ettiği becerilerin kazanılmasında temel rol oynayan eğitim sisteminin bu talepleri karşılayacak şekilde insan kaynağını yetiştirmesi beklenmektedir (Hariharasudan ve Kot, 2018). Bu bağlamda teknolojik yeniliklerin, değişen ihtiyaç ve taleplerin gerisinde kalan eğitim alanının hızla bu yenilik ve değişimlere uyum sağlayacak şekilde dönüşümünü tamamlaması beklenmektedir (Butt ve diğerleri, 2020; Gelen ve Demircioğlu, 2020; WEF, 2020b). Teknolojinin etkilediği tüm alanların değişiminde katalizör görevi gören eğitimde dönüşüm sağlanamadığında diğer alanlarda değişim ya tam olarak gerçekleşmemekte ya da istenen hızda olamamaktadır. Bu nedenle eğitimde tüm paydaşların iş birliği ile ortak bir vizyon geliştirip öncelikli olarak eğitimdeki dönüşümü başlatacak ve gerekli sıçramayı yaptıracak adımların kararlı bir şekilde atılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin Endüstri 4.0 ihtiyaçlarıyla uyumlu bir eğitim modelinin tasarlanması ve uygulanması gerektiğinin farkında olmaları teknolojinin eğitime entegrasyon sürecini kolaylaştıracaktır. Bununla birlikte yenilikçi teknolojiler doğru ve etkin şekilde kullanıldığında öğrenme süreci daha etkili ve verimli hale gelmektedir (Kasih, Hanafi ve Amin, 2020). Bu durum, geleceğin eğitim şekli olarak kabul edilen Eğitim 4.0 sürecinde, öğretmenlere önemli sorumluluklar yüklemektedir.

Endüstri 4.0'ın ihtiyaçları ve yenilikçi teknolojiler, eğitimde paradigma değişimine yol açarak, çağdaş eğitim anlayışının temsili niteliğinde "Eğitim 4.0" olarak adlandırılan yeni bir kavramın ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Himmetoglu, Ayduğ ve Bayrak, 2020;

Tandon ve Tandon, 2020). Henüz standart bir tanımı olmamasına rağmen, alanyazında Eğitim 4.0, yenilikçi teknolojilerin potansiyelinden yararlanarak Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına yanıt vermesi ve geleceğin işgücünü Endüstri 4.0'a hazır hale getirmesi beklenen genel bir yaklaşım veya eğilim olarak ifade edilmektedir (Almeida ve Simoes, 2019; Bonfield, Salter, Longmuir, Benson ve Adachi, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020). Dijitalleşmenin, değişen ihtiyaç ve koşulların etkisiyle dünyada Eğitim 4.0'a bir geçiş olduğu görülmektedir (Butt ve diğerleri, 2020). Değişen dünyanın taleplerini ve gereksinimlerini karşılamak amacıyla ortaya çıkan Eğitim 4.0 teknoloji tabanlı araç ve yaklaşımların öğrenme öğretme sürecinde kullanılarak öğrencilerin ihtiyaçlarının etkin şekilde karşılanmasını ve öğrenme deneyiminin kişiselleştirilmesini esas alan, inovasyonu ve yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen deneyim temelli yeni bir eğitim yaklaşımıdır (Butt ve diğerleri, 2020; Lawrence, Ching ve Abdullah, 2019; Matthew N. O. Sadiku, Omotoso ve Musa, 2020; Xing ve Marwala, 2017). Özetle Eğitim 4.0, Endüstri 4.0'ın etkisiyle ortaya çıkan eğitimde yeni paradigma ve yaklaşımların yenilikçi teknolojilerle harmanlanması olarak ifade edilebilir (Keser ve Semerci, 2019).

Alanyazında Eğitim 4.0'a ilişkin çalışmaların kapsamı dar ve sınırlı sayıda olmakla birlikte (Bonfield ve diğerleri, 2020; Butt ve diğerleri, 2020; Gelen ve Demircioğlu, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Mei Kin ve diğerleri, 2022), genellikle Endüstri 4.0'ın ve dijitalleşmenin eğitime etkisi, Eğitim 4.0 kavramı ve önemi, mevcut eğitim sistemlerinin Endüstri 4.0'a ve Eğitim 4.0'a ilişkin hazır olma durumları, Eğitim 4.0'ın güçlü ve zayıf yönleri, Eğitim 4.0'ın uygulanmasında karşılaşılan zorluklar, Eğitim 4.0'da beklenen beceri ve roller, Eğitim 4.0'da Endüstri 4.0 teknolojilerin rolü gibi konular ele alınmıştır (Alda, Boholano ve Dayagbil, 2020; Almeida ve Simoes, 2019; Awang, Taib ve Muda, 2020; Cengiz, 2019; Fernandez, 2018; Gelen ve Demircioğlu, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Lawrence ve diğerleri, 2019; Mei Kin ve diğerleri, 2022; Panagiotopolos ve Karanikola, 2020; Taguma ve Barrera Fernandez, 2019; Tandon ve Tandon, 2020; Y. Yazıcı, Erdoğan ve Erenler, 2017). Silva, Sobrinho ve Valentim (2020), Eğitim 4.0 kapsamında yapılan araştırmaların genellikle öğrenci gelişimi ile ilgili olduğunu, eğitimin yeniden tanımlandığı bu süreçte öğretmenlerin bu yeni zorluklarla nasıl başa çıkacağı ile ilgili araştırmaların yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Mei Kin ve diğerleri (2022) çalışmalarında, öğretmen kalitesinin, eğitimin gelişiminde ve değişiminde her zaman ön plana çıktığını, bu sebeple eğitimin değişiminde önemli rol oynayan öğretmenlerin bu değişime yönelik algı ve tutumlarının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca öğretmenlerin bu süreci etkili

yönetme yeterlilikleri konusunda endişelerin olduğunu buna rağmen Eğitim 4.0 öğretmen yeterlilikleri ile öğretmenlerin değişime yönelik tutumlarının yeterince araştırılmadığını belirtmişlerdir.

Modern ve yüksek teknolojilerin yanı sıra yeni ekonomik modelin yarattığı fırsatlardan optimum düzeyde yararlanabilmek ve bu yenilikçi teknolojilerin beraberinde getirmiş olduğu zorluklarla başa çıkabilmek için geleneksel eğitim sistemi yerine yeni koşullara uyum sağlaması beklenen Eğitim 4.0 modeli önerilmektedir (Dunwill, 2016; Tandon ve Tandon, 2020; WEF, 2020b). Mevcut koşullar göz önünde bulundurulduğunda bireylerin geleneksel eğitim yöntemleriyle geleceğe hazırlanamayacağı öngörülmektedir (Fernandez, 2018; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Lawrence ve diğerleri, 2019). Modern eğitim anlayışının bir gereği olarak ortaya çıkan Eğitim 4.0 ile günümüzün hızla değişen koşullarına göre yeniden tasarlanan ve yeni oluşturulan istihdam alanlarında ihtiyaç duyulan beceriler ve yeterlilikler doğrultusunda profesyonel bireylerin yetiştirilmesi beklenmektedir. Arslan ve Şendurur (2017)'a göre, eğitimde değişimin itici gücünü oluşturan okullarda teknolojinin kullanılması artık zorunlu hale gelmiştir. Öğretmenin teknolojiye yönelik bakış açısı, teknoloji kullanımına ilişkin algı ve tutumu teknoloji entegrasyonunu etkileyen en önemli faktörler olması öğretmenlerin bu sürecin merkezine alınmasını gerektirmektedir (Arslan ve Şendurur, 2017). Aksoğan ve Özek (2020) Endüstri 4.0 vizyonunun gerekliliklerinden biri olarak eğitim sisteminin dönüşümünü gerçekleştirmesi için öğretmen adaylarının teknolojiye bakış açılarının, farkındalık düzeylerinin ve yetkinliklerinin yüksek olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda mevcut eğitim sisteminde bulunan öğrencilere çalışma hayatlarında edinmesi gereken becerilerin ve yetkinliklerin kazandırılmasında, teknolojinin eğitime entegrasyonunda öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojilerine ve Eğitim 4.0'a ilişkin bilgi düzeylerinin ve bakış açılarının önemli olduğu ifade edilebilir. Eğitimin orkestra şefi olarak tüm süreçlerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde etkin olan öğretmenlerin öncelikli olarak bu değişimin farkında olmaları, yeni yaklaşımların ve gelişmiş teknolojilerin eğitim sürecinde nasıl kullanılacağını bilmeleri Eğitim 4.0'ın benimsenmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin hayat boyu öğrenme ruhuyla yetenek ve becerilerini geliştirecek, mesleki gelişimlerini ilerletecek fırsatlar yaratılması eğitimin ilerlemesine ve gelişmesine katkı sağlayacaktır. Türkiye'nin de yer aldığı gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınma ve toplumsal gelişim için Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0, kaçınılmaz bir fırsat olarak görülmektedir (Cengiz, 2019; Sürer, 2020; Xing ve Marwala, 2017). Dolayısıyla Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0

kapsamında öğretmenlere yönelik çalışmaların sınırlı olması (Ekizce, Anılan ve Atalay, 2022; Gelen ve Demircioğlu, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Mei Kin ve diğerleri, 2022; Panagiotopolos ve Karanikola, 2020; Yazıcı ve diğerleri, 2017), Eğitim 4.0'ın okullarda başarılı bir şekilde uygulanması ve yaygınlaştırılması için öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojilerine ve Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının tespit edilmesi önem arz etmektedir.

1.2. Araştırmanın amacı ve kapsamı

Günümüzde yenilikçi teknolojilerin etkisiyle ortaya çıkan Endüstri 4.0'da kapsamlı bir değişimin ve dönüşümün yaşanacağı öngörülmekle birlikte bu değişim ve dönüşüme devletlerin, toplumların, bireylerin ve iş dünyasının nasıl tepkide bulunacağı önemlidir (Fernandez, 2018). Gelişmiş ve gelişmekte olan teknolojiler yeni bir devrimi tetiklemekle kalmayıp aynı zamanda ileri teknolojileri geliştirebilen, yenileyebilen, farklı alanlara uyarlayabilen, kullanabilen, yönetebilen, gerektiğinde müdahale edebilen nitelikli işgücüne olan talebi de artırmıştır (McKinsey, 2018). Teknolojik yeniliklere ve değişen ihtiyaçlara paralel olarak eğitimde de değişim kaçınılmaz hale gelmiştir (Sürer, 2020). Bu dönemde eğitim kavramları ve içeriği değişerek okul, öğretmen, öğrenci, öğretim programı, öğrenme öğretme ortamı, değerlendirme gibi kavramlar yeni anlamlar kazanmıştır (Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Torun ve Cengiz, 2019; E. Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Ayrıca geleneksel eğitim sistemlerinin yeterliliğinin sorgulandığı bu dönemde eğitimde yeni bir anlayışa olan gereksinim artmıştır (Matthew N. O. Sadiku ve diğerleri, 2020; Tandon ve Tandon, 2020). Bu bağlamda Endüstri 4.0 gereksinimlerini ve taleplerini karşılayacak olan yeni eğitim şeklinin Eğitim 4.0 olması beklenmektedir (Matthew N. O. Sadiku ve diğerleri, 2020). Eğitimin kalitesinin ve öğrenci başarısının artırılmasında öğretmenlerin nitelikleri ve değişime yönelik tutumları önemli rol oynamaktadır (Mei Kin ve diğerleri, 2022; Panagiotopolos ve Karanikola, 2020). Dijital dönüşümün kaçınılmaz olduğu bir ortamda eğitimde gerçekleştirilmek istenen teknoloji entegrasyonunun eğitime yansımalarının ne olacağına ilişkin öğretmenlerin bakış açıları ve tutumları önemlidir.

Bu bağlamda, teknoloji tabanlı Eğitim 4.0 modelini uygulamaları beklenen öğretmenlerin, Endüstri 4.0 teknoloji kavramlarına ilişkin bilgilerinin ve Eğitim 4.0'a yönelik bakış açılarının ne düzeyde olduğu bazı demografik değişkenler açısından incelenerek

öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin farkındalıkları ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişki durumunun belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.3. Araştırma problemi ve alt problemler

Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 dinamiklerine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalıklarının ve Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi; öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin saptanması çalışmanın problemi oluşturmaktadır. Bu bağlamda oluşturulan alt problemlere ilişkin aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları hangi düzeydedir?

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile branşları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile yaşları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile çalıştıkları okul türü arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları hangi düzeydedir?

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ile branşları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ile yaşları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ile okul türleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasında bir ilişki var mıdır?

1.4. Araştırmanın önemi

Günümüz teknolojilerinin ilerlemesi ve yaygınlaşması gelecekte çalışma ve öğrenme şeklimizde değişimlere neden olacak; yeni endüstriler, yeni iş kolları ve çalışma ortamları yaratarak bireyleri yaratıcı, anlamlı ve sürdürülebilir işlerle eşleştirecektir ve bu süreçte kurum ve kuruluşlar arasında işbirliğini geliştirmek amacıyla insan ve makine etkileşimini artırmak için yeni teknolojiler kritik önem taşıyacaktır (Dell Technologies and Institute for the Future, 2019). WEF (2020b) "*Geleceğin Okulları*" raporunda hala pek çok eğitim sisteminin, etkileşimli yöntemlerden ziyade pasif öğrenme öğretme yöntemlerine daha fazla güvendiğini belirtmektedir. Harkins (2018) ise, dünyadaki çoğu eğitim sisteminin, Eğitim 2.0 düzeyinde olduğunu öne sürmektedir. Butt ve diğerleri (2020) Endüstri 4.0'ı tartışan ve eğitimde ileri olan Almanya, Hollanda, Finlandiya gibi ülkelerin sınıfsız, müfredatsız eğitimi denediklerini, buna karşılık sınav odaklı bir eğitim sistemine sahip olan Pakistan'ın hala Endüstri 2.0'da olduğunu belirterek Pakistan'ın mevcut eğitim sistemine yönelik eleştirilerde bulunmaktadır. UNESCO (2017), dünya genelinde öğrenim gören 617 milyon çocuk ve ergenin yarısından fazlasının okuma ve matematik alanında asgari yeterliliğe sahip olmadığını ayrıca bu temel becerilere dahi ulaşamayan ya da ulaşmakta güçlük yaşayan dezavantajlı grupların olduğunu belirterek öğrenme krizinin aşılabilmesi için eğitimde kaliteyi artırmaya ve fırsat eşitliğini sağlamaya yönelik yeni bir eğitim anlayışının gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda mevcut eğitim sistemlerinin temel becerileri öğretmekte ve fırsat eşitliğini sağlamakta yetersiz kaldığı ve Endüstri 4.0 gerekliliklerine ve zorluklarına uygun olarak tasarlanmadığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde Endüstri 2.0 anlayışının temel alındığı bir eğitim modelinin hala geçerliliğini koruması Endüstri 4.0 gerçeklerine uygun olarak küresel düzeyde rekabet edebilme şansımızı daha da zorlaştırmaktadır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Henüz erken aşamasında olduğumuz Endüstri 4.0'ın olası etkilerini öngörmek oldukça zor olmakla birlikte Endüstri 4.0'ın gereksinimlerini karşılayacak ve Endüstri 4.0'a meydan okuyacak yeni eğitim şeklinin Eğitim 4.0 olması beklenmektedir (Alda ve diğerleri, 2020; Maria, Shahbodin ve Pee, 2018). Bu kapsamda dünyayla aynı zamanda ve hızda Endüstri 4.0 koşullarına uyum sağlamak ve

Endüstri 4.0'ın yarattığı olası fırsatlardan yararlanmak açısından geleceğin eğitim modeli olarak görülen Eğitim 4.0'a geçmemiz atılacak önemli adımlardan birisi olabilir. Bu yönüyle araştırmanın konusu hem evrensel ve güncel hem de pragmatik ve gereklidir.

Savaş, alt yapı yetersizliği gibi nedenlerden dolayı dünya çapında bazı bölgelerde öğrenmeye erişim sınırlı olmakla birlikte devlet okullarında fiziki okul sınırları içinde eğitim verilmektedir, ayrıca kaliteli eğitim daha çok özel okulların bir ayrıcalığı olarak görülmektedir (WEF, 2020b). Erken yaşlarda alınan kaliteli eğitimin, kişinin gelecek yaşamında ve kariyerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Endüstri 4.0'ın inovasyon etkisiyle beceri ve işlerde görülen değişimle birlikte öğrencilerin yeni ekonomi modelinin ve teknolojilerin yarattığı yeni koşullara göre çalışma hayatlarında başarılı olmaları ve sosyal uyum sağlamaları eğitimde yaşanacak hızlı dönüşümlere bağlıdır. Gelişmekte olan yeni teknolojilerin ve Endüstri 4.0 devriminin etkisiyle ortaya çıkan Eğitim 4.0'ın yüksek kalitede öğrenmeyi gerçekleştirmesi, yeni yaklaşım ve yöntemlerle küresel eğitim problemlerine çözüm üretmesi beklenmektedir (WEF, 2020b). Bu bağlamda WEF (2020b), 2030 yılına kadar ilgili paydaşların işbirliği yapmalarını ve öğretmenlerin güçlendirilmesini destekleyerek ve 1 milyar insanı kaliteli eğitim, beceri ve iş fırsatlarıyla buluşturarak tüm çocukların Eğitim 4.0 beceri ve yetkinliklerine ulaşmalarını hedeflemektedir. Öğretmenlerin değişime yönelik bakış açıları, değişimi nasıl karşıladıkları ve değişime nasıl uyum sağladıkları eğitim kalitesini, öğrenci başarısını ve gelişimini etkilemektedir (Başak ve Ayvaci, 2017). Dolayısıyla değişime meydan okuyacak en iyi yolun Eğitim 4.0'dan geçtiğini ve dünyada bu yönde bir politika izlendiğini (Fernandez, 2018) öğretmenlerin fark etmeleri öğrencilerin geleceğe daha iyi hazırlamalarında etkili olabilir. Ayrıca Endüstri 4.0'ın zorluklarıyla başa çıkmada, kaliteli eğitim ve fırsat eşitliği sağlamada, küresel ve yerel eğitim problemlerinin çözümünde Eğitim 4.0'ın önemli bir potansiyele sahip olduğunu değişimin esas uygulayıcıları olan öğretmenlerin anlamaları ve teknolojinin eğitime entegrasyonunda önemli sorumluluklar almaya istekli olmaları okullarda Eğitim 4.0'ın başarılı bir şekilde uygulanmasına önemli katkı sağlayabilir. Bu kapsamda çalışma konusu evrensel, güncel, uygulanabilir ve pragmatiktir.

Günümüzde dijital yerliler olarak tanımlanan yeni neslin (Kaygısız ve Sipahi, 2019), sosyo-duygusal ve teknoloji becerilerin kritik beceriler olarak görüleceği yakın bir gelecekte henüz var olmayan yeni işlerde çalışacağı öngörülmektedir (Taguma ve Barrera Fernandez, 2019; WEF, 2020a, 2020b). Tek tip öğrenme çıktılarının üretildiği geleneksel eğitim sisteminin

günümüz gerçeklerinden kopuk olması nedeniyle, eğitim ile istihdam arasındaki boşluk giderek daha fazla büyümektedir (Viet Tran ve Hong Le, 2020; WEF, 2020b). Dolayısıyla Endüstri 4.0, mevcut eğitim sistemlerinin yeni bir öğrenme öğretme ekosistemine geçilmesini zorunlu kılmaktadır (Lawrence ve diğerleri, 2019; Özkoç ve Karalar, 2019). Öte yandan Covid-19 tehdidine karşı okulların kapanması ile geleneksel eğitim sistemlerinin eksiklikleri bir kez daha ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 ihtiyaçlarıyla uyumlu bir eğitim sistemi olmadan yeni neslin, geleceğin ihtiyaçlarına ve çalışma hayatına tam olarak hazırlanamayacağı dolayısıyla hem üretkenlik hem de sosyal uyum açısından geleceğe yönelik riskler yaratacağı tahmin edilmektedir (Viet Tran ve Hong Le, 2020). Bu bağlamda mevcut eğitim sistemlerinin birey ve toplumları Endüstri 4.0'a hazırlamakta yetersiz kalması, Eğitim 4.0'ın öneminin ortaya konulması açısından bu araştırma güncel ve gereklidir.

Uyarlanabilir öğretim yönetim sistemleri, destek hizmetleri, video konferans, ters yüz edilmiş sınıf, oyunlaştırma, sanal ve artırılmış gerçeklik, simülasyon, 3D baskı, robotik gibi teknoloji ve uygulamaların eğitim sürecinde kullanılması durumunda öğrenme öğretme sürecinin iyileştirilmesine ve gerekli becerilerin geliştirilmesine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (Almeida ve Simoes, 2019; Ciolacu, Tehrani, Beer ve Popp, 2017; Fernandez, 2016). Eğitimde kullanılan bu teknoloji ve uygulamaların etkili ve kalıcı öğrenmede önemli bir potansiyele sahip olması, Eğitim 4.0'ın ilerlemesine ve gelişmesine katkı sağlayabilir, ancak henüz gelişmekte olan bu teknolojiler karmaşık ve zor olmaları nedeniyle uzmanlık bilgisine ihtiyaç duymakta ya da disiplinlerarası çalışmayı zorunlu kılmaktadır (Fernandez, 2016). Alanyazında eğitsel uygulamaların gerçek bağlama uygun tasarlanması ve öğretim sistemlerine dahil edilmesinde karşılaşılan güçlüklerin yanı sıra nitelikli öğretmen ve beceri eksikliği, teknolojik altyapı için gerekli olan finansal kaynak yetersizliği, sosyo-ekonomik farklılıkların yeni teknolojilere erişimde eşitsizliği artırması gibi nedenler Endüstri 4.0'ın eğitimde başarılı şekilde uygulanmasında aşılması gereken önemli zorluklar olduğu vurgulanmaktadır (Almeida ve Simoes, 2019; Fernandez, 2016; Kayembe ve Nel, 2019). Karşılaşılan bu güçlüklerle beraber bu teknoloji ve uygulamalarla bir sınıfın nasıl yapılandırılacağına ve Eğitim 4.0 becerilerinin nasıl geliştirileceğine ilişkin öğretmen eğitimine odaklanan çalışmalar yetersiz bulunmaktadır, bu nedenle günümüzde 21. yüzyıl becerilerini ve yetkinliklerini öğrencilere öğretmek ya da geliştirmek öğretmenler için aşılması gereken bir güç olarak kalmaya devam etmektedir (Ananiadou ve Claro, 2009; Silva ve diğerleri, 2020). Bu bağlamda Eğitim 4.0 önemli fırsatlar sunmakla birlikte Eğitim

4.0'a giden yol, zorlu ve zaman alan bir süreç olabilir (Harkins, 2018). Bu çalışma, Endüstri 4.0 teknolojilerini Eğitim 4.0 yaklaşım ve yöntemleriyle harmanlayacak olan öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojilerini fark etmelerinin yanı sıra Eğitim 4.0'ın fırsat ve zorluklarına ilişkin bakış açılarının saptanması Eğitim 4.0'ın etkililiği, verimliliği ve uygulanabilirliği açısından önemli, gerekli ve işlevseldir.

Endüstri 4.0, iş ve hizmet sektörüyle birlikte toplumun her katmanını etkileyecek olan bir süreçtir (Özsoylu, 2017). Bu bağlamda eğitimde dijital dönüşümün ve inovasyonun gerçekleştirilmesi ve 21. yüzyıla uyum sağlayacak nesillerin yetişmesi için eğitimin tüm süreçlerinde Endüstri 4.0 teknolojilerine yer verilmeli aynı zamanda eğitim sisteminin uygulayıcıları olarak öğretmenlerin bu teknolojileri fark etmeleri ve benimsemeleri sağlanmalıdır (Doğan ve Baloğlu, 2020). Alanyazın incelendiğinde, dünya genelinde Endüstri 4.0 dönüşümünün henüz başlangıç aşamasında olduğu ve buna yönelik uygulama ve çalışmaların sınırlı olduğu vurgulanmaktadır (Demir, 2019; Schwab, 2016). Bununla birlikte sektörel bazda eğitim de dahil olmak üzere farklı alanlarda yapılan çalışmalarda katılımcıların Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır (Doğan ve Baloğlu, 2020; Ekizce ve diğerleri, 2022; Özkoç ve Karalar, 2019). Ayrıca konuya ilişkin alanyazında genellikle 21. yüzyıl becerilerin gerekliliğine, sektör ve kurumlar arası işbirliğine, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 dönüşümünün önemi ve yarattığı etkilere vurgu yapılmıştır (Alda ve diğerleri, 2020; Awang ve diğerleri, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Kayembe ve Nel, 2019; Tandon ve Tandon, 2020; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Eğitim 4.0'ın pratikte nasıl uygulanacağına dair (Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Kim, 2022) çalışmalar yetersiz olmakla birlikte öğretmene ve öğretmen eğitimine odaklanan sınırlı sayıda çalışmanın olduğu anlaşılmaktadır (Silva, Sobrinho ve Valentim, 2021). Bununla birlikte görevde bulunan öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık durumlarını belirleyen (Ekizce ve diğerleri, 2022; Özsakarya, 2022; Tun, Insein, Aung, Kyaw ve Oo, 2021) ve Eğitim 4.0'a yönelik bakış açılarını ölçen (Gelen ve Demircioğlu, 2020; Tandon ve Tandon, 2020) sınırlı çalışma olmakla birlikte öğretmenlerin Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'a ilişkin algı ve tutumlarını tespit eden ortak bir çalışmaya rastlanmamıştır. Nitekim bu çalışma, gelecekte yapılacak çalışmalara temel teşkil edebileceği gibi; Eğitim 4.0 ile ilgili bu çalışmada tespit edilen durumlar ve ulaşılan sonuçlar gelecekte alınacak eğitim politika kararlarına ve uygulamalarına yön verebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın konusu özgün ve işlevseldir.

1.5. Tanımlar

Endüstri 4.0: Bilişim sistemleri tarafından üretimin tüm süreçlerinin organize edildiği, fabrikaların akıllı hale geldiği , hız, verimlilik, esneklik ve kişiselleştirilebilir ürünlerin ön plana çıktığı akıllı üretim sistemidir (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013; Özsoylu, 2017; Yelkikalan, Özcan ve Temel, 2019). Yeni ve gelişmekte olan teknolojilerin harmanlanarak güçlenmesi, fiziksel, dijital ve biyolojik alanlarda karşılıklı etkileşimleri ile tetiklenen dördüncü sanayi devrimi hız, genişlik, derinlik ve sistem etkisi bakımından önceki devrimlerden benzersiz bir devrim olarak ifade edilmektedir (Schwab, 2016). Bu çalışmada “dördüncü sanayi” yerine Endüstri 4.0 kavramı kullanılacaktır.

Eğitim 4.0: Öğrenmenin kişiselleştirildiği, Endüstri 4.0 teknolojilerinin eğitime entegre edildiği, bireyin kendi öğrenme araçlarını ve öğrenme tercihlerini bağımsız olarak seçebildiği, öğretmenin öğrenme süreci boyunca rehberlik ve kolaylaştırıcı görevini üstlendiği yeni eğitim şeklidir (Konca, 2020). Eğitim 4.0 eğitimde teknoloji kullanımı ile öğrenme deneyimini kişiselleştiren, inovasyonu ve yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen nihai olarak eğitimde kalite ve verimliliği artırmayı hedefleyen pratiğe ve deneyime dayalı teknoloji tabanlı yeni eğitim paradigmasıdır (Lawrence ve diğerleri, 2019; Matthew N. O. Sadiku ve diğerleri, 2020).

Algı: Duyular yoluyla elde edilen bilgilerin zihinde düzenlenerek, tanıma, anlama ve anlamlandırma işlemidir (Schacter, 2011).

Tutum: Belli bir nesne, kavram, durum ya da diğer insanlara yönelik öğrenilmiş olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimidir (Tezbaşaran, 2008). Tutum bir nesne veya olguya karşı bireyi bilişsel, duyuşsal ve davranışsal yönden etkileyen ve yönlendiren bir durumdur (Gündüzalp, 2021; Sevinç ve Özyeter, 2022).

Farkındalık: Bireyin çevresinde gelişen olayları bilme, algılama ve duyumsamasıdır. Bir şeyin bilincinde olmaktır. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarıyla ilgili bilgisini ifade eder.

BÖLÜM II

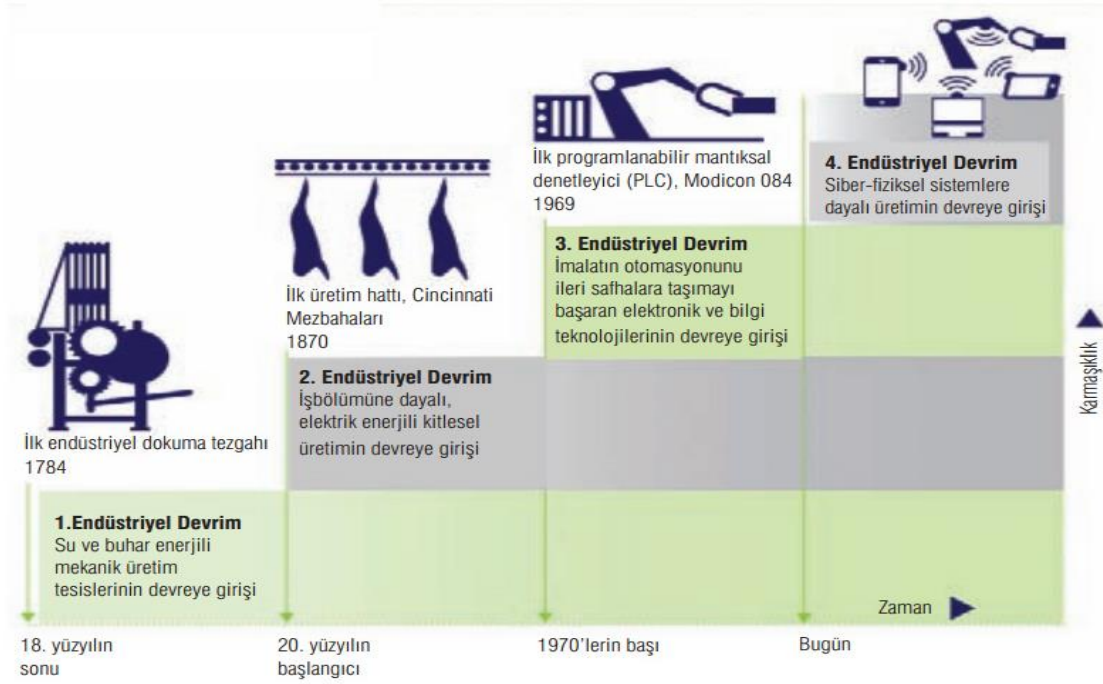
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde Endüstri devrimleri, 4. Sanayi devriminin önemi, teknolojik bileşenleri, Endüstri 4.0'ın beceri ve mesleklere etkisi incelenmiş olup, bunun yanı sıra Endüstri 4.0 sürecinde eğitimin yeniden tanımlandığı Eğitim 4.0 ile eğitimde yaşanan değişim ve dönüşüm geniş bir perspektifle ele alınacaktır.

2.1. Endüstride yaşanan devrimsel süreçler

İnsanoğlu varoluşundan itibaren hayatını kolaylaştıracak icatlar, yenilikler ve araçlar geliştirmek için büyük çaba göstermiştir. Ateşin bulunması süreciyle başlayan buluşlar günümüze kadar birçok teknolojinin ve yeniliğin gelişmesine öncülük etmiştir. Avcı toplayıcı ve tarım toplumunda teknolojinin toplumlar üzerindeki etkin gücü yeterince anlaşılamadığından teknolojide yaşanan gelişimlerin hızı yavaş olmuş ayrıca bu dönemde avcı toplayıcı toplumdaki tarım toplumuna geçiş süreci yüzyıllar boyunca devam etmiştir (Aksoy, 2017; Harari, 2017; Özsoylu, 2017; Schwab, 2016). 1780'li yıllardan itibaren buhar gücünün devreye girmesiyle beraber teknoloji alanında önemli gelişmeler yaşanmış, tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş süreci hızlanmıştır. Bu döneme kadar insan gücünden yararlandığı için eğitim usta çırak ilişkisi ile sürdürülmüştür (Saykılı, 2018). Sanayide makineleşmeyle beraber okur-yazar olan vasıflı insanlara ihtiyaç duyulmuştur. Sanayileşme gelişmiş ülkelerde hızla yayılmış ve 1900'lü yıllarda iş bölümü ve seri üretime geçiş sadece sanayi sektörünü etkilememiş toplumların gelişimi ve değişiminde de büyük etki yaratmıştır. İkinci Dünya Savaşından sonra bilgisayarın icadı ve 1970'li yıllarda internetin insan hayatına girmesiyle beraber sosyal, toplumsal, ekonomik alanlarda hızlı değişim ve dönüşümler yaşanmıştır. Bu değişimden eğitimde etkilenecek bilgisayar destekli ve öğrenci merkezli eğitim önem kazanmaya başlamıştır. Son yıllarda teknoloji alanında yaşanan gelişmeler Endüstri 4.0 sürecini başlatmış ve önceki devrimlerden daha farklı radikal bir değişimin yaşanacağı tahmin edilmektedir (Aksoy, 2017; Çakmak Karapınar ve Öcal, 2020; Keser ve Semerci, 2019; Özsoylu, 2017; Schwab, 2016; Yazıcı ve Düzgaya, 2016). Bilişim devrinden önceki dönemlerde teknolojide yaşanan gelişim süreci uzun yıllara yayılsa da

günümüzde artık 10 yılda bir köklü değişimlere öncülük ettiği görülmektedir (Saracel ve Aksoy, 2020). Günümüze kadar yaşanan sanayileşme süreci ekonomik, toplumsal ve politik etkisi bakımından 18. yüzyıldan 21. yüzyıla kadar dört aşamadan geçmiştir (Öz, 2019). Bu aşamalar aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi (Kesayak, 2015)

Endüstri 1.0: 1780'li yıllarda su ve buhar gücünün bulunması ile dokuma tezgahında başlayan mekanikleşmenin, hızla üretimin diğer alanlarına kaymasıyla tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş sürecinin başladığı dönemi tanımlar (Aksoy, 2017; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Bu dönemde makine verimliliğinin artırılması tüm iş kollarını etkilemiş, sanayileşmenin ve zenginleşmenin ilk tohumları bu dönemde atılmıştır; nitekim İngiltere’de başlayan zenginleşme birçok topluluğu derinden etkilemiş ve tarih sahnesi yeni gelişmelere tanıklık etmiştir (Özsoylu, 2017). Bu dönemde toplu ulaşım, kentleşme, nüfus hareketliliği ve sanayileşme ekonomik gelişimi hızlandırmış, sanayi açıdan gelişmiş ülkelerde zorunlu eğitim ve yükseköğrenim toplumsal alanda benimsenmeye başlamıştır (Salmon, 2019).

Endüstri 2.0: Teknolojik gelişmelerin temelini attığı Endüstri 2.0, teknoloji devrimi olarak da bilinmektedir (Arslan, 2020). Özellikle bu dönemde demiryolları ile gelişen ulaşım ağı ham madde teminini ve üretilen ürünün yeni ve daha uzak pazarlara sürülmesini

kolaylaştırmıştır (EBSO, 2017). Elektriğin icadı, iş bölümü, seri üretimle birlikte geniş ölçekli fabrikaların ortaya çıkmasıyla üretim daha hızlı, daha ekonomik ve daha basit bir şekilde yapılmaya başlamıştır (Özsoylu, 2017; Schwab, 2016). Daha önce dini kuruluşların tekelinde olan eğitim sadece seçkinlere yönelikti. Devlet resmi olarak bu dönemde eğitim çalışmalarına katılmış, kitlesel eğitimde ve devlete bağlı üniversitelerde sanayinin etkisi görülmüştür (Salmon, 2019; Viet Tran ve Hong Le, 2020).

Endüstri 3.0: Decart'ın dokuma tezgahında renkli desenlerle dokuma yapabilmek için delikli kartları programlamasıyla bilgi dünyasının temelini atıldığı söylenebilir. Delikli kartlar ilk bilgisayarın ikili sayı sisteminde kodlanmasına öncülük etmiştir. Mekanik ve elektrik ile çalışan üretim cihazları yerine elektronik ve bilişim teknolojilerinin üretimde kullanılması, programlanabilir mantık denetleyici (PLC) sistemlerin ortaya çıkması üretim ve hizmetlerin otomasyona geçişini hızlandırmıştır (Baygın, Yetiş, Karaköse ve Akın, 2016; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Bilgisayar ve internetin keşfi ve sonrasındaki teknolojik gelişmeler bilgi tabanlı ekonomiye geçişi ve dijital devrimi başlatarak sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişi kolaylaştırmıştır, aynı zamanda insan sermayesinin önem kazandığı bu dönemde eğitimden bilgi ekonomisine insan kaynağı yetiştirmesi beklenmektedir (Salmon, 2019).

Endüstri 4.0: Hızla gelişen bilim ve teknolojinin üretim sürecinde kullanılmasıyla ortaya çıkan dijitalleşme, toplumsal ve kurumsal yapıların ve sektörlerin değişimini zorunlu kılmış ve içinde bulunduğumuz 21. yüzyılın, “Endüstri 4.0 Devrimi” ya da “4. Sanayi Devrimi” olarak adlandırılmasına neden olmuştur (Keser ve Semerci, 2019; Kuuk, 2019). Henüz emekleme aşamasında olan Endüstri 4.0'ın en temel özelliği siber fiziksel sistemler aracılığıyla üretim ve hizmette tam otomasyona geçişi sağlamaktır. Siber fiziksel sistem, üretimden tüketime kadar tüm süreçlerde makine, cihaz, sensör ve insanların birbiriyle internet aracılığıyla iletişimde ve etkileşimde bulunabilme yeteneğidir (Baygın ve diğerleri, 2016). Diğer bir ifadeyle bilişim teknolojilerinin üretimle bütünleştirilerek üretim süreçlerinin akıllı hale gelmesidir. Akıllı fabrika olarak tabir edilen yeni üretim modelinde nesnelerin ve hizmetlerin interneti makine-makine, insan-makine arasında iletişim ve etkileşimi mümkün kılarak ham maddenin tedarik edilme sürecinden itibaren son müşteri ihtiyaç ve taleplerine kadar üretim sürecinin her aşamasında makinelerin ve sistemlerin etkili olduğu ve karar alma mekanizmasının tam merkezinde bu sistemlerin yer aldığı tümleşik sistemlerdir (PwC, 2019).

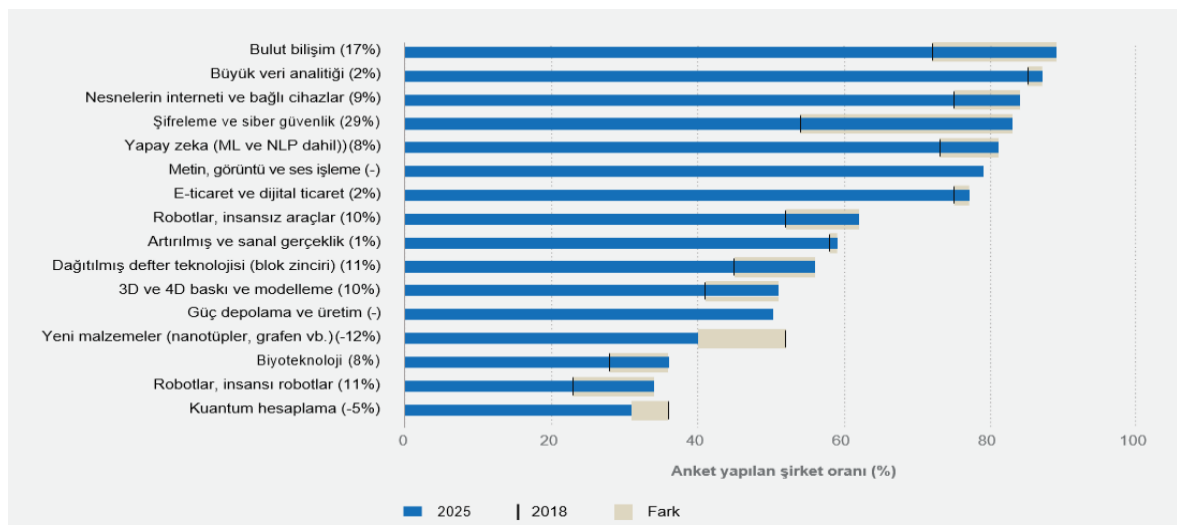
2.1.1. Dördüncü sanayi devrimi ve önemi

Gelişen ve değişen teknolojilerin Almanya'nın üretim ve ekonomik politikasına etkisini incelemek, teknolojiye liderlik konumunu güçlendirerek Almanya endüstrisinin geleceğini güvence altına almak amacıyla 2011-2012 yılları arasında "Endüstri 4.0 Çalışma Grubu" tarafından bir çalışma başlatılmış ve bu çalışma sonucunda Almanya'nın üretim, ekonomik ve teknolojik rekabetini daha da güçlendirmek, ulusal ve uluslararası sorunlara çözüm üretmek için yüksek teknoloji stratejisine dayanan birtakım önerilerin yer aldığı nihai rapor Endüstri 4.0 Çalışma Grubu tarafından Alman hükümetine sunulmuştur (Kagermann ve diğerleri, 2013). İlk kez Almanya tarafından 2011 yılında Hannover Fuarı'nda Endüstri 4.0 kavramı dile getirilmiş ve bu kavramın akıllı, sürdürülebilir ve daha rekabetçi bir üretim anlayışı sonucunda ortaya çıktığı vurgulanmıştır (Aksoy, 2017; Baygın ve diğerleri, 2016; Kagermann ve diğerleri, 2013; Özen, 2019).

Almanya'nın ileri teknoloji stratejisi olarak gördüğü Endüstri 4.0, diğer gelişmiş birçok ülkede farklı isimlerle anılmaktadır (Karlı ve Tanyaş, 2020). Örneğin; ABD'de "Endüstriyel İnternet", Avrupa'da "Geleceğin Fabrikaları", Çin'de "İnternet +", Güney Kore'de "Üretim 3.0'da İnovasyon" şeklinde ifade edilmektedir (Karlı ve Tanyaş, 2020; Yıldız, 2018). Bununla birlikte üretim sistemlerini ve Dördüncü Sanayi Devrimini çağrıştırdığından "Endüstri 4.0" ve "dijitalleşme" kavramları daha sık kullanılmaktadır (Karlı ve Tanyaş, 2020). WEF, her yıl geleneksel olarak düzenlediği forumun 2016 yılı ana gündemini Endüstri 4.0 olarak belirlemiş ve tüm dünyanın dikkatini Endüstri 4.0'a çekmeyi başarmıştır (Diwan, 2017; Özkoç ve Karalar, 2019; Sharma, 2019). Endüstri 4.0 siber fiziksel sistemlerin bulut bilişim, yapay zeka ve nesnelerin interneti aracılığıyla birbiriyle iletişim ve etkileşimde bulunarak üretim sürecini kökten değiştiren yeni endüstriyel üretim modelidir (Keser ve Semerci, 2019). Hussin (2018) Endüstri 4.0'ı biyolojik, fiziksel ve dijital dünyalar arasındaki sınırların ortadan kalkarak iç içe geçtiği, 3. sanayi devriminin üzerine inşa edilmiş olmasına rağmen şuana kadar yaşanan devrimlerle hiçbir benzerliğin görülmediği, üstel bir hızla ilerleyen teknolojilerin etkisiyle ortaya çıkan ve sürekli gelişen bir devrim olarak tanımlamaktadır. PwC (2019)'ye göre ise Endüstri 4.0 makinelerin üretim süreçleri boyunca insan müdahalesi olmadan birbirine bağlı olduğu, iletişim kurduğu, işbirliği yapabildiği siber fiziksel sistemlerdir. Önceki sanayi devrimlerinde olduğu gibi Endüstri 4.0'ın toplum üzerindeki etkisi kaçınılmaz bir gerçektir. Japonya hükümeti başbakanı 2017 yılında CEBIT

fuvarında Endüstri 4.0'ın toplum yapısında yaratacağı büyük değişimi insan odaklı bilgi toplumuna dönüştürmek amacıyla yeni bir dönüşüm hareketi başlatmış ve bu dönüşümün adını “Toplum 5.0” olarak tanımlamıştır (Celep, 2020; Nair, Tyagi ve Sreenath, 2021). Endüstri 4.0 üretim odaklı bir yapıyı esas alırken Toplum 5.0 insan odaklı bir yapıyı vurgulamaktadır. Gelecekte ulaşılmak istenen ideal toplum olan Toplum 5.0, Endüstri 4.0 teknolojilerini insan yararına kullanarak toplumsal problemlere yenilikçi ve kalıcı çözümler getiren, bireye maksimum verimlilikte hizmet sunan, bireyin mutluluğuna ve sosyal refaha odaklanan süper akıllı bilgi toplumunu ifade etmektedir (Celep, 2020; Eren, 2020; Saracel ve Aksoy, 2020). Bu bağlamda Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0’ın birbirini tamamlayan kavramlar olduğu görülmektedir. Teknoloji ve insan, doğası gereği birbirini etkileyen, geliştiren ve dönüştüren bir yapıya sahiptir. Teknolojinin hayatın ayrılmaz bir parçası olduğu düşünüldüğünde ideal akıllı topluma ulaşmak için Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0’ın birlikte dönüşümünü tamamlaması gerekmektedir. Bu dönüşümün tamamlayıcı unsuru olarak Eğitim 4.0 görülmektedir.

Endüstri 4.0’ın itici gücünü oluşturan ve inovasyona dayalı teknolojiler son yıllarda önemli ölçüde ilerleme kaydetmişlerdir. Yapay zeka, robotik, otonom araçlar, eklemli imalat, nesnelerin interneti, kuantum bilgisayarlar, enerji depolama gibi teknolojik atılımların etkisi güçlü bir şekilde her alanda hissedilmiştir (Matthew N. O. Sadiku ve diğerleri, 2020). Her alanda bu teknolojilerin kullanılması Endüstri 4.0’ın etkisinin genişlemesine ve tüm sektörlerin kökten değişmesine neden olmuştur (Diwan, 2017). WEF (2020a), “*Mesleklerin Geleceği*” raporunda sektörlerin önde gelen aktörleriyle yaptığı araştırma anketine göre 2025 yılına kadar benimsenmesi muhtemel teknolojiler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Mesleklerin geleceği anketi (WEF, 2020a)

Şekil 2'deki grafik incelendiğinde son iki yılda teknoloji benimseme hızında artış yaşanmıştır. İşletmelerin teknolojiyi benimseme hızı mevcut durumunu korurken, bazı alanlarda artarak devam etmesi beklenmektedir. Büyük veri, bulut bilişim, nesnelerin interneti, şifreleme ve siber güvenlik, yapay zeka, bilgisayar görmesi, e- ticaret gibi alanlar yüksek öncelikli alanlar olmakla birlikte kriptoloji, insansı robotlar, insansız araçlar ve blok zincire olan ilgide önemli bir artış olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmeler mesleklerin geleceğini temelden etkileyeceği değişmez bir gerçektir, dolayısıyla çalışanların geleceği, teknolojileri nasıl şekillendirdiğimize ve teknolojiyi uygulamada bilinçli olarak gösterdiğimiz çabaya bağlı olacaktır, nitekim gelecekte daha adil ve daha kapsayıcı bir çalışma ortamı sunarak teknolojik ilerlemelerin geleceğe olumlu bir etkide bulunmasına olanak sağlanabilir (Dell Technologies and Institute for the Future, 2019). Ancak Endüstri 4.0 teknolojileri irdelendiğinde gelişmekte olan ülkelerin, Endüstri 4.0 konusunda yeterli mesafeyi alamadığı ve gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kaldıkları görülmektedir (Parlak, 2017). Endüstri 4.0'ın kazanımları olduğu kadar zorlukları da bulunmaktadır (Göv ve Erdoğan, 2020). Buna göre küresel gelir düzeyinde ve yaşam kalitesinde artış, yeni ürün ve pazarların yaratılması, üretimde ve hizmette hız, verimlilik, esneklik ve kalitenin artması, maliyetlerin azalması, güvenli iş yerlerin oluşması önemli kazanımlar olarak görülürken; nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi, kişisel veri ve gizliliğin korunmasına yönelik ihlallerin ve tehditlerin artması, işlerde yapay zeka ve robotların ikame edilmesiyle işsizliğin artması ve çalışanların gelirlerinde azalma endişesi, işgücü piyasasında eşitsizliğin artması gibi olumsuzluklar aşılması güç problemler olarak görülmektedir (Diwan, 2017). Bu tehditler özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sorunların daha da derinleşmesine neden olabilir.

PwC (2019)'ye göre artan uçtan uca dijitalleşmenin ve veri entegrasyonunun üretim ve endüstriyel süreçlerinde kullanılmasıyla yaşanan değişimin ve dönüşümün etkileri, iş dünyası ve ekonomilerin geleceği ile sınırlı olmayıp uzun vadede kapsayıcı büyük değişimleri beraberinde getirecektir. Bu değişimin üretken ve yapıcı olması için başta hükümet, kurum ve kuruluşlar olmak üzere işverenler, araştırmacılar, eğitim kurumları, dernek ve vakıflar gibi ilgili tüm paydaşların Endüstri 4.0 dönüşümünü benimsemeleri ve hızla eyleme geçmeleri gerekmektedir (PwC, 2019).

2.1.2. Dördüncü sanayi devrimini tetikleyen teknolojiler

Dördüncü sanayi devrimini tetikleyen ve Endüstri 4.0'ın itici gücünü oluşturan bir dizi önemli teknoloji aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Yapay Zeka: İnsan ve benzeri canlıların sahip olduğu doğal zekayı taklit eden, insanlar tarafından sentezlenmesi zor ve karmaşık büyük veri yığınlarını kullanarak bilgiyi işleme, algılama, analiz etme, problem çözme, öğrenme, karar verme, tahmin ve öneride bulunma gibi insan zekasıyla ilişkilendirilen bilişsel işlemlere ve yeteneklere, programlandığı ölçüde sahip olan makine bazlı sistem ya da programlardır (Çiloğlugil, 2020; EBSO, 2017; Schwab, 2016; Şenocak, 2020; TÜSİAD ve BCG, 2017). Hızla dijitalleşen bir dünyada yapay zekanın yakın bir gelecekte daha yüksek kapasiteye sahip olması ve endüstri, sağlık, eğitim, tarım, enerji, ulaşım, iletişim gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılması beklenmektedir (K. F. Lee, 2021; Schwab, 2016). Örneğin, geleneksel yöntemlerle tanı koymanın zor olduğu hastalıklarda yapay zeka teknikleri kullanılarak erken tanı konulabilmektedir (Akalin ve Veranyurt, 2020). Öte yandan yapay zekanın yetenekleri ve insan-makine etkileşimi artıka iş kollarında etkinliğinin daha fazla artması ve iş rollerini önemli ölçüde değıştirmesi beklenmektedir (K. F. Lee, 2021; PwC, 2019; Schwab, 2016). Bu durumda iş gücünü yeniden eğitmek, işlerin çalışma mantığını anlamak ve yapay zeka insan etkileşimi sonucu ortaya çıkan yeni iş olanaklarını fırsata dönüştürmek önemli olacaktır (K. F. Lee, 2021).

Nesnelerin İnterneti: Birden fazla nesnenin iletişim veya veri paylaşımı için ağ üzerinden birbiriyle iletişim kurması ve etkileşimde bulunmasıdır (Özen, 2019). Diğer bir ifadeyle nesnelerin interneti, daha fazla cihaz ve ürünün birbiriyle veya gerektiğinde daha merkezi sistemlerle iletişim ve etkileşimine izin vererek ağa bağlı nesnelerin gerçek zamanlı karar vermelerini sağlar (Russmann ve diğerleri, 2016). Nesneye gömülü olan bazı sensör ve sürücülerin yardımıyla üretilen gerçek zamanlı verilerin kablolu/kablosuz ağ yoluyla kendisine bağlı nesneye aktarılabilmesi birçok nesnenin akıllı hale gelmesinde önemli payı bulunmaktadır (EBSO, 2017; Xing ve Marwala, 2017). Nesnelerin internetine örnek olarak son yıllarda popüler hale gelen evlerde ve iş yerlerinde kullanılan akıllı cihazlar, akıllı saatler, akıllı aksesuar ve giysiler gösterilebilir. Birbiriyle ağ üzerinden iletişim kuran ve akıllı hale gelen bu cihazlar faaliyet yönetimi, kamu güvenliği, otonom araç, ev ve iş yeri otomasyonu gibi alanlarda önemli faydalar sağlamaktadır (EBSO, 2017; Schwab, 2016; Schwab ve Daws, 2019).

Bulut Bilişim Teknolojileri: Çevrimiçi kaynak dağıtımı olarak tanımlanan bulut bilişim sistemleri, bilişim ağı üzerinden kullanıcı veya sistemler arasında ortak yazılım ve bilgi kaynaklarının paylaşımını sağlayan hizmetler bütünüdür (Soylu, 2018). Bulut bilişim teknolojileri, bilişim sistemlerine ihtiyaç duyulduğunda bulut sağlayıcısının sunduğu alt yapı, platform ve yazılım gibi hizmetlere internet üzerinden erişilebilen aynı zamanda kullandıkça ödeme yapılabilen çok düşük maliyetli teknoloji hizmetleri şeklinde de ifade edilmektedir (Amazon Web Services (AWS), t.y.; Poligon Mühendislik, t.y.). Bir sunucu üzerinden çevrimiçi olarak verilerin saklanmasına ve paylaşılmasına, yazılımların ve donanımların kullanılmasına izin veren bulut teknolojileri kullanıcılarına önemli faydalar sağlamaktadır. Öncelikle, kullanıcıların bilişim hizmetlerine ve kaynaklarına çevrimiçi olarak her yerden ve her cihazdan erişimini kolaylaştırmakta, verilerin yedeklenmesine ve kurtarılmasına gerek kalmadan verilerin güvenliğini sağlamakta ayrıca, kullanıcıların ihtiyaç duyulan donanımları ve yazılımları satın almadan daha az maliyetle kullanmalarına olanak tanımaktadır (Aksoy, 2017).

Siber Güvenlik: Dijital ortamda kurumlara, işletmelere ve kişilere ait verilerin güvenliğinin korunması ile ilgilenen bir disiplindir (TÜSİAD ve BCG, 2017). İnternete bağlanan kullanıcıların ve cihazların sayısı hızla artarken bu dijital sistemleri kullananların ürettiği veri miktarının da daha fazla artması, küresel olarak daha bağlantılı hale gelen bir dünyada siber risklerin ve tehditlerin sistemli olarak artmasına neden olmaktadır (Schwab ve Daws, 2019). Artan veriyle birlikte siber saldırıların tehdit haline geldiği günümüz dünyasında bilişim sistemlerinde işlenen verinin gizliliğini, bütünlüğünü ve erişilebilirliğini korumak önemli hale gelmiştir. Dijital ortamda saklanan verilerin yetkisiz kişiler tarafından kullanılması, değiştirilmesi gibi izinsiz erişimlerin engellenmesi ve sadece yetkili kişilerin verilere güvenli bir şekilde erişiminin sağlanması gibi konular siber güvenlik kapsamına girmektedir (Özsoylu, 2017). Kişi, kurum ve devletler için önemli bir tehdit unsuru olan siber tehditlere karşı alınacak tedbirler verilerin ve sistemlerin güvenliğini önemli ölçüde artırabilir. Bu bağlamda bu tehditlerin bertaraf edilmesinde siber güvenlik sistemleri önemli rol oynamaktadır.

3D Yazıcılar: Modern imalat tekniği olan eklemeli imalat, endüstride üç boyutlu tasarım verileri kullanılarak malzemenin katman katman eklenerek karmaşık fiziksel parçaların hızlı bir şekilde üretimini gerçekleştirir (Özsoylu, 2017). Masaüstü imalat olarak da adlandırılan 3D yazıcılar, baskıda kullanılacak malzemenin tabaka üzerinde katmanlar halinde işlenerek

bilgisayar ortamında çizim programlarıyla tasarlanan üç boyutlu bir nesnenin gerçek bir objeye dönüştürülmesini sağlar (EBSO, 2017; Özsoy ve Duman, 2017; TÜSİAD ve BCG, 2017). Tıp, askeri, mimari, uzay ve havacılık, eğitim, otomotiv gibi alanlarda farklı eklemeli imalat teknikleri kullanılarak çeşitli malzemelerle üç boyutlu fonksiyonel parçalar imal edilmektedir (Özsoy ve Duman, 2017; Poligon Mühendislik, t.y.). Tıp alanında canlı organların, implantların ve protez uzuvların basımında, havacılık sektöründe hafif parçaların üretiminde, kişiselleştirilmiş moda tasarım ürünlerin üretiminde 3D yazıcı teknolojileri kullanılabilir (Ford, 2018; Schwab ve Daws, 2019).

Otonom Robot ve Araçlar: Bazı sensörleri üzerinde bulundurarak çevresiyle iletişim kurabilen, çevresinde topladığı verilerden ya da önceki deneyimlerinden yararlanarak kararlar alabilen, aldığı kararların sonucuna göre eylemde bulanabilen yapay zeka destekli gelişmiş cihazlardır (Bulut ve Akçacı, 2017; Özsoylu, 2017). Teknolojinin kazandığı ivmeyle beraber birçok sektörde insan müdahalesine ihtiyaç duymadan otonom yapıda olan robotlar kullanılmaktadır (EBSO, 2017). Ayrıca sürücüsüz araçlar olarak bilinen otonom araçlar son yıllarda oldukça dikkat çekmektedir. Üretimde daha fazla aktif rol alması beklenen otonom robotlar, sensör ve yapay zeka gibi teknolojilerin ilerlemesine bağlı olarak daha esnek ve uyarlanabilir hale gelerek yeni yetenekler kazanabilirler (Bulut ve Akçacı, 2017). Sürücüsüz araçlar, insansız hava araçları, bomba imha robotları, ameliyat yapan robotlar otonom robot ve araçlara örnek olarak verilebilir. Çin’de bulunan bir fabrikada otonom robotların devreye alınmasıyla birlikte çalışan sayısında ve kusurlu parça üretiminde önemli düşüş yaşanmıştır (Alkan, 2016). Böylelikle otonom robotların üretimde kullanılması üretim süreçlerinin verimliliğini artırmakla kalmayıp, işçi maliyetini oldukça düşürdüğü ifade edilebilir.

Artırılmış ve Sanal Gerçeklik: Fiziksel dünyada anlaşılması güç olan bilgilerin bilgisayar verileri ile birleştirilerek ve zenginleştirilerek oluşturulan görüntü teknolojisi artırılmış gerçeklik olarak tanımlanabilir (Ramazanoğlu ve Aker, 2019). Diğer bir deyişle artırılmış gerçeklik teknolojisinde fiziksel görüntüler üzerine sanal görüntüler yerleştirilerek gerçekliği artıran ve zenginleştiren etkileşimli ortamlardır. Sanal gerçeklik ise fiziksel ya da gerçeğe benzer ortam ve nesnelerin bilgisayar yazılımlarıyla 3 boyutlu tasarlanıp insan algısının manipüle edilerek, kullanıcının etkileşime girdiği sanal ortamı gerçek bir ortam gibi algılamasına olanak tanıyan bir benzetim modelidir (Bayraktar ve Kaleli, 2007). Sanal gerçeklik, özel görüntüleyici bazı teknolojileri kullanan kullanıcıların fiziksel ortamları

bağlantısını tamamen kopararak sanal ortamı gerçek bir ortam gibi algılamalarına ve sürükleyici deneyimler yaşamalarına olanak sağlar (Bayraktar ve Kaleli, 2007; Şişman, 2021). Örneğin artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri ile bir makinenin tüm parçaları detaylı olarak incelenebilir, parçalar sökölüp tekrar birleştirilebilir ya da arızalan bir parçanın onarımı yapılabilir.

Siber Fiziksel Sistemler ve Akıllı Fabrikalar: Üretim, lojistik, pazarlama ve tüketiciye kadar olan tüm süreçlerde birbirine bağlı makinelerden, depolama birimlerinden ve üretim tesislerinden oluşan otonom yapılandırılmış entegre sistemler siber fiziksel sistemler olarak tanımlanmaktadır (Kagermann ve diğerleri, 2013). Fiziksel makinelerin, üretim süreçlerin ve organizasyonların siber teknolojilerle harmanlanarak birbirleriyle kablolu ya da kablosuz sistemler aracılığıyla insan müdahalesi olmadan haberleşebilmeleri ve karşılıklı uyum içinde çalışabilmeleri siber fiziksel sistemler olarak ifade edilebilir (EBSO, 2017; Özköse, 2014). Siber fiziksel sistemlerin en önemli bileşeni akıllı fabrikalar olarak görülmektedir (EBSO, 2017). Yeni nesil üretim tekniği olan akıllı fabrikalarda, insan müdahalesine neredeyse ihtiyaç duymadan üretimin her aşaması birbirine bağlı makine ve robotik sistemlerle otomatik olarak gerçekleştirilebilir ayrıca bu sistemler, karanlık ortamda dahi aralıksız tam kapasite ile çalıştırılabilir (Alkan, 2016). Siber fiziksel sistem ve nesnelerin interneti gibi bileşenlerin entegrasyonu ile oluşturulan akıllı üretim teknolojileri üretimde planlama, yönetim ve kontrol süreçlerinin daha esnek ve optimize olmasını, talebe göre üretimin uyarlanarak kişiselleştirilmesini sağlar (Börteçin, 2014; Kagermann ve diğerleri, 2013). Tüm organizasyon sürecinin dijitalleştiği tedarik zincirinde gerçek zamanlı veriler izlenebilir böylelikle tüm üretim süreçleri şeffaf ve etkin şekilde yönetilerek ortaya çıkan problemlere hızlı bir şekilde müdahale edilebilir (Xing ve Marwala, 2017; Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018).

Büyük Veri ve Veri Analitiği: Büyük veri, farklı kaynaklardan farklı boyutlarda gerçek zamanlı dijital olarak elde edilen yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış büyük miktardaki veriyi tanımlar (Kayembe ve Nel, 2019; Nair ve diğerleri, 2021; Russmann ve diğerleri, 2016). Büyük veri analizinde daha doğru, güvenilir, anlamlı ve öngörülebilir sonuçlar elde etmek ve değerlendirmek için büyük miktarda, hızlı işlenen ve çeşitliliğe sahip verilerin kullanılması gerekir (Kayembe ve Nel, 2019). Devasa boyutlara ulaşan veri kümelerinin analiz edilerek ve sınıflandırılarak anlamlı ve işlenebilir hale getirilmesi için gelişmiş veri analiz yöntemleri ve teknikleri kullanılır (Nair ve diğerleri, 2021). Veri analitiği ile

kullanıma hazır hale getirilmiş veriler karar alıcıların doğru kararlar almasını, verileri kolayca yönetmesini ve paylaşmasını sağlar (Russmann ve diğerleri, 2016). Her ölçekteki kurum ve kuruluşun kullanabileceği veri analitiği hızlı karar alma ve iş performansını artırmanın yanı sıra geleceğe yönelik eğilimleri tahmin etme ve davranışları analiz etme gibi çeşitli faydalar sağlar (Russmann ve diğerleri, 2016; Smartmind, 2021). Örneğin öğrenme ve öğretim amacıyla veri analitik yöntemleri eğitime uyarlanarak öğrenme sürecinde öğrenme, öğretme ve yönetim ile ilgili problemlerin tespiti ve çözümünde öğrenme analitiği kullanılabilir (Bozkurt, 2016).

2.2. Dördüncü sanayi devriminin mesleklere ve becerilere etkisi

Dördüncü sanayi devriminde teknolojik gelişmelerin ve inovasyonun bozucu etkisiyle benzeri görülmemiş bir hızda kapsamlı bir dönüşümün yaşanacağı öngörülmekte, robotik, yapay zeka, kuantum bilgisayarlar, nesnelerin interneti, 3D baskı teknolojileri gibi birçok yenilikçi teknolojide yaşanan atılımlar tüm sektör ve ekonomileri kökten değişime ve dönüşüme zorlamakta, farklı alanlardaki yenilikler birbirini tetiklemekte bu durum sürekli bir dönüşümün yaşanmasına neden olmaktadır (Reaves, 2019; Schwab, 2016). 21. yüzyılda teknolojinin üstel büyümeyle gelişimine devam ettiği günümüz dünyasında teknolojinin baş döndürücü bir hızda değişmesi başta endüstri alanı olmak üzere üretim, tüketim, istihdam, toplumsal yaşam, iş ve iş gücünde önemli değişimlere yol açmıştır. Teknolojik gelişmeler, tüketici alışkanlığı ve demografik değişim bireylerin ve kurumların çalışma şeklini, işleri ve yönetim biçimini kökten değiştirmektedir. Bu değişim iş ve iş gücünün yeniden tanımlanması için bir fırsat olabileceği gibi bireyden daha fazla değer yaratacak nitelikte eğitilmiş ve beceri çeşitliliğine sahip olmayı da zorunlu kılmaktadır (Deloitte, 2017).

2.2.1. Dördüncü sanayi devriminde 21. yüzyıl becerileri

İşin doğasında meydana gelen değişim sonucunda rutin işlerin yerini artan çeşitlilik, karmaşıklık ve üst düzey beceri gerektiren işler almıştır. İşverenler otomasyondan en üst düzeyde fayda sağlamayı hedeflemektedir, öte yandan yapay zekanın iş ve beceriler üzerinde artan etkisine bağlı olarak şirketlerin ihtiyaç duyduğu becerileri bulamaması en büyük tehdit olarak görülmektedir (Brown ve diğerleri, 2018). Buna yönelik en çok talep edilen beceriler

arasında problem çözme, iş birliği, yaratıcılık, liderlik, eleştirel düşünme ve karar verme, inovasyon, etkili iletişim, yaşam boyu öğrenme gibi beceriler yer almaktadır (Brown ve diğerleri, 2018; McKinsey, 2018). Günümüz bilgi ekonomisinde bireylerin hangi beceri ve yetkinliklere sahip olması gerektiği ve bu becerilerin bireylere nasıl kazandırılacağına ilişkin sürdürülen tartışmalar son yıllarda küresel ölçekte en çok tartışılan konular arasında yer almaktadır (Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Koltuk ve Kocakaya, 2015; Urban ve Johal, 2020). Çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalarda, günümüz koşullarına ve ihtiyaçlarına uygun 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu tespit edilerek, bu becerilerin eğitim yoluyla nasıl kazandırılacağına ilişkin bir dizi öneri sunulmuştur (Ananiadou ve Claro, 2009; Dede, 2010; Gürültü, Aslan ve Alıcı, 2020; Koltuk ve Kocakaya, 2015; Reaves, 2019; Schleicher, 2020; Üsküplü, 2020; Voogt ve Roblin, 2010).

21. yüzyıl becerileri kavramını, Ananiadou ve Claro (2009), bilgi toplumunda bireylerin etkin birey ve vatandaş olmak için edinmesi gereken beceri ve yetkinlikler şeklinde açıklarken, 21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık (Partnership for 21st Century Learning- P21) (2009), bireylerin yaşam, iş ve eğitim hayatında başarılı olması için çağın gereklerine uygun ihtiyaç duydukları beceriler olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Dede (2010), bireyin kendi potansiyelini ortaya koymak için ihtiyaç duyduğu yetenekler olarak tanımlamıştır. Bir başka tanımda ise bilgi çağında bireylerin etkin ve nitelikli olmaları için sahip olması ve sürekli geliştirilmesi gereken beceriler olarak ifade edilmiştir (Hamarat, 2019). Bu tanımlardan yola çıkarak genel bir tanım yapmak gerekirse 21. yüzyılın bilgi toplumunda bireylerin kendini gerçekleştirmesine katkı sağlayan, çağın ihtiyaçlarına uygun nitelik, çeviklik ve gelişime açık olmaları için edinmesi gereken dinamik beceri ve yetkinlikler olarak tanımlanabilir. 21. yüzyıl becerileri tanımlanırken yetkinlik ve beceri kavramlarına vurgu yapılmaktadır. Beceri bir iş ya da eylemi ilgi ve öğrenme yeterliliğine göre başarıyla sonuçlandırma, süreçleri yönetebilme kapasitesidir (Avrupa Birliği Resmî Gazetesi, 2018). Yetkinlik bilgi, beceri ve tutumları içine alan daha kapsamlı bir kavramdır (Ananiadou ve Claro, 2009).

Teknolojinin gelişimine bağlı olarak insan yaşam süresi uzamakta ancak işlerin yaşam süresi her geçen yıl daha da kısalmaktadır. Geçmişten günümüze kadar geçen süreçte bireyler hayatı boyunca tek bir kariyerle çalışma hayatını sürdürebilirken, yakın bir gelecekte işlerin ve becerilerin ömrü 5-10 yıla kadar düşeceği öngörülmektedir (Deloitte, 2017; WEF, 2020a). Bu durum bireylerin tek bir kariyer yerine farklı kariyer becerilerine sahip olmalarını ve sürekli kendilerini geliştirmelerini gerektirmektedir (Deloitte, 2017). Bu bağlamda

bireylerin yaşam ve kariyerinde edinmesi gereken becerilerin kazandırılmasında eğitim sistemi önem arz etmektedir (EBSO, 2017; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Öte yandan günümüzde hala baskın eğitim modeli olarak kabul gören geleneksel eğitim modeli günün ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmakla birlikte öğrenenleri geleceğe hazırlama konusunda da eksik kaldığı öne sürülmektedir (Saykılı, 2018; Tekerek, Karakaya ve Tekerek, 2018). Nitekim alanyazında günümüzde artan iş ve beceri uyumsuzluğuna dikkat çekilerek, ülkelerin ekonomik ve toplumsal refahında önemli rol oynayan eğitim kurumlarının, 21. yüzyılın ihtiyaçlarına uygun nitelikte bireyleri yetiştirmesi gerektiği vurgulanmaktadır (McKee ve Gauch, 2020; McKinsey, 2018; Saykılı, 2018; Üsküplü, 2020; WEF, 2016, 2020a; Yazıcı ve Düzkaya, 2016).

Değişimin küresel olarak tüm ülkeleri etkilemesi ve gelecekte değişimin etkisinin tam olarak öngörülememesi dünyanın önde gelen kurum ve kuruluşları tarafından çağın ihtiyaç duyduğu becerilerin neler olduğunu tanımlamak, çerçevesini belirlemek ve önerilerde bulunmak amacıyla bir dizi araştırma ve rapor yayınlanmış uluslararası ölçekte büyük etki yaratarak ülkelerin eğitim programlarının yol haritasının belirlenmesinde rol oynamıştır (Göksu ve Koçak, 2020a; Üsküplü, 2020). Bu doğrultuda ülke, kurum ve kuruluşlar 21. yüzyıl becerilerine yönelik durumlarını belirlemek ve niteliğini artırmak amacıyla çeşitli politika ve stratejiler uygulamıştır. 21. yüzyıl becerilerinin genel bir tanımı olmamasına rağmen kurum ve kuruluşlar 21. yüzyıl becerilerini amaçları doğrultusunda benzer tanımlamalar yaparak, farklı sınıflarda kategorilere ayırmışlardır (Göksu ve Koçak, 2020a). 21. yüzyıl beceri ve yetkinlikleri tanımlayarak çerçeve önerileri sunan kuruluşlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

P21, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) öğrencileri 21. yüzyılın getirdiği değişime hazırlamak, eğitimin merkezine 21. yüzyıl becerilerini yerleştirerek, bu becerilerin tabanda yaygınlaşması ve benimsenmesini sağlamak amacıyla politikacılar, işverenler ve eğitim liderleri arasında işbirliğine dayalı ortaklıklar kurulmasına yardımcı olmak için 2002 yılında kurulmuş ulusal bir kuruluştur (Voogt ve Roblin, 2010).

EnGauge, Orta Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı (NCREL) ve Metiri Group tarafından eğitimde teknolojinin etkin kullanımına vurgu yapılarak öğrencilerin küresel ve dijital bir toplumda yaşamayı öğrenmeleri ve çalışma hayatına hazırlanmaları amacıyla eğitim paydaşlarıyla işbirliği yapmaktadır (Lemke, 2002).

21. yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretilmesi (Assessment and Teaching of Twenty-First Century Skills- ATC21S), 2009'da Londra'da teknolojinin önde gelen şirketleri Microsoft, Cisco, Intel öncülüğünde uluslararası bir araştırma ve geliştirme projesi olarak başlatıldı. Bu projede İngiltere, Finlandiya, Singapur, Portekiz, Avustralya kurucu ülke olarak yer alırken 2010 yılında Amerika'da projeye dahil olmuştur. Bu projenin amacı 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan gerekli becerileri tanımlamak, yenilikçi ve teknolojiyle uyumlu öğrenme ve değerlendirme yöntemlerini araştırmanın yanı sıra eğitim ve politika yapımcılarını çözüm üretmeye teşvik etmektir (Griffin, Care ve McGaw, 2012).

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education- ISTE), 1998'de ileri görüşlü eğitimcilerin eğitim sistemini sorgulaması ve teknolojinin eğitime entegrasyonunu sağlamak için bir araya gelen gönüllerden oluşan bir yapıdır. Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları (National Educational Technology Standards- NETS) adı altında 1998 yılında öğrencilere yönelik beceri standartları yayınlamıştır. Süreç içerisinde küresel bir eğitim ağı haline dönüşmüştür. Öğrenci, öğretmen, yönetici ve koçlar için sahip olması gereken becerilerle ilgili standartlar yayınlanmakta, 2015'ten itibaren ise tüm standartlar yıllık olarak güncellenmektedir (Üsküplü, 2020).

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development- OECD) tarafından araştırmacılar, politikacılar, okul liderleri ve sosyal paydaşların işbirliğiyle başarılı ve sosyal refaha sahip bir toplum için öğrencilerin ihtiyaç duyduğu yeterlilikleri belirleyen bir eğitim vizyonu ve öğrenme çerçevesi gerçekleştirmek amacıyla 2005 yılında Yetkinliklerin Tanımı ve Seçimi (DeSeCo) programı başlatıldı (Ananiadou ve Claro, 2009; Üsküplü, 2020). Bu programda yetkinliklerin kavramsallaştırılmasına yönelik bir çerçeve sunulmuştur. Bununla birlikte 21. yüzyılın geleceğini şekillendirmek ve geliştirmek için bireylerin ihtiyaç duyduğu yeterlilikleri belirleyerek bu yeterliliklere göre yeni müfredatın oluşturulması ve öğrenme ortamlarının düzenlenmesi paydaşlar tarafından tartışılması sağlanarak, ülkelerin eğitim sistemini geleceğe hazırlamalarına yardımcı olmak amacıyla 2016 yılında "Eğitim ve Becerilerin Geleceği 2030" projesi başlatıldı (Ananiadou ve Claro, 2009; Taguma ve Barrera Fernandez, 2019).

Avrupa Birliği (European Union-AB), 1970'li yıllardan itibaren eğitim alanıyla ilgili bir dizi çalışmalar yapmıştır. 2006 yılında Avrupa Birliğine bağlı birimler tarafından "Hayat Boyu

Öğrenme için Temel Yeterlilikler” adında bir strateji raporu yayınlayarak hayat boyu öğrenme kapsamında bireylerin iş ve yaşamlarında edinilmesi gereken temel yetkinlikler belirlenmiştir (Üsküplü, 2020).

OECD, AB ve P21’in belirlediği temel yetkinlikler ile ilgili önerileri alternatif çerçevelerinin temelini oluşturarak, 21. yüzyıl becerilerinin benimsenmesini sağlayan genel çerçevelerdir. ATC21S ve ISTE 21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi, teknolojinin eğitim müfredatına dahil edilmesi ve dijital okuryazarlık konularına vurgu yapmıştır (Voogt ve Roblin, 2010). Farklı kurum ve kuruluşların belirlediği 21. yüzyıl beceri çerçeveleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.

Farklı Kurum ve Kuruluşların Belirlediği 21. Yüzyıl Beceri Setleri (Voogt ve Roblin, 2010)

P21	EnGauge	ATCS	NETS / ISTE	AB	OECD
Öğrenme ve yenilenme becerileri	Yaratıcı düşünme	Düşünme biçimleri	Yaratıcılık ve inovasyon	Öğrenmeyi öğrenme	
1. Eleştirel düşünme ve problem çözme	1. Uyum sağlayabilme, karmaşıklıkla yönetebilme ve öz denetim	1. Yaratıcılık ve yenilik	1. Yaratıcı düşünme, bilgi oluşturma, teknolojiyi kullanarak ürün ve süreç geliştirme		
2. Yaratıcılık ve yenilik	2. Merak, yaratıcılık ve risk alma	2. Eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme	2. Eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme		
3. İletişim ve işbirliği	3. Üst düzey düşünme ve mantık yürütme	3. Liderliği öğrenme, üst biliş			
	Etkili iletişim	Çalışma yolları	İletişim ve işbirliği	İletişim	Heterojen gruplarla etkileşim
	1. Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler	1. İletişim	Öğrencilerin işbirliği yapmak ve iletişim kurmak için dijital araç ve ortamları kullanması	1. Ana dilde iletişim	1. Başkalarıyla iyi ilişki kurma
	2. Kişisel, sosyal ve vatandaşlık sorumluluğu	2. İşbirliği (takım çalışması)		2. Yabancı dilde iletişim	2. İşbirliği yapma ve takımla çalışma
	3. Etkileşimli iletişim				3. Çatışmaları yönetme ve çözme
Bilgi, medya ve teknoloji becerileri	Dijital çağ okuryazarlığı	Çalışma araçları	Teknoloji işlevleri ve kavramları	Dijital beceriler	Araçları interaktif kullanma
	1. Temel, bilimsel, finansal	1. Bilgi okuryazarlığı	Teknoloji kavramlarını,		1. Dil, sembol ve metinleri

1. Bilgi okuryazarlığı	ve teknoloji okuryazarlığı	2. BİT okuryazarlığı	sistemlerini ve işlevlerini anlama	interaktif kullanma
2. Medya okuryazarlığı	2. Görsel ve bilgi okuryazarlığı		Araştırma ve bilgi akışı	2. Bilim ve bilgiyi interaktif kullanma
3. Teknoloji okuryazarlığı	3. Çok kültürlü okuryazarlık ve küresel farkındalık		Bilginin toplanması, kullanılması ve değerlendirilmesi için dijital araçları kullanma	3. Teknolojiyi interaktif kullanma
Yaşam ve kariyer becerileri	Yüksek verimlilik	Dünyada yaşam	Dijital vatandaşlık	Kültürel farkındalık ve ifade
1. Girişimcilik ve özyönetim	1. Sonuçları önceliklendirme, planlama ve yönetme	1. Küresel ve yerel vatandaşlık	Teknoloji ile ilgili toplumsal ve kültürel sorunları anlama	Sosyal ve sivil yetkinlikler
2. Esneklik ve uyum	2. Fiziksel araçların etkin kullanımı	2. Yaşam ve kariyer		Girişim ve girişimcilik duygusu
3. Üretkenlik ve hesap verebilirlik	3. Yüksek kaliteli ürünler üretebilme yeteneği	3. Bireysel ve sosyal sorumluluk		
4. Liderlik ve sorumluluk alma				
5. Sosyal ve kültürler arası etkileşim				
				Özerk hareket etme
				1. Büyük resme göre hareket etme
				2. Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme
				3. Hakları, çıkarları savunma, öne sürme

Tablo 1 incelendiğinde bilimsel ve teknolojik yeniliklerin etkisine bağlı olarak bireyin hem kişisel hem de toplumsal yaşamında sürekli gelişimini sağlayacak temel ve destekleyici becerilerin belirlendiği görülmektedir. Bu durum eğitim müfredatlarında önemli değişimleri zorunlu kılmaktadır. Her kurum ve kuruluş benzer temaları ele alırken, alt boyutlarda farklılıklar ve benzerlikler olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin bir beceri başka bir çerçevede farklı kategoride yer alabilmektedir. Özet olarak belirtilen çerçevelerde genel olarak benzerlik ve tutarlılık olmakla birlikte, gruplandırmada farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda kuruluşların temaları karşılaştırıldığında;

- Tüm gruplarda iletişim, işbirliği, bilgi ve iletişim okuryazarlığı, sosyal ve kültürel becerileri ve vatandaşlık yeterliliklerine ortak vurgu yapılmıştır.
- Eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme (P21, EnGauge, ATCS, NETS / ISTE) becerileri birçok çerçevede bulunurken,
- Üretkenlik (P21, EnGauge), sorumluluk (P21, EnGauge, ATCS), liderlik (P21, EnGauge, ATCS, OECD) becerileri birden fazla çerçevede bulunmaktadır.

P21'in belirlediği çerçeve diğerlerine göre daha kapsamlı ve daha yaygın olarak benimsenmektedir (Dede, 2010; Göksu ve Koçak, 2020a). Dünyada yaygın olarak kabul gören P21 tarafından hazırlanan 21. yüzyıl beceri çerçevesi yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilenme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır:

Yaşam ve kariyer becerileri: Bireylerin değişen koşullara göre kariyer planları yapabilmeleri, iş hayatına hazırlanabilmeleri, sosyal ortamlara uyum sağlayabilmeleri ve küresel rekabetçi ortamda yer edinebilmeleri için girişimcilik ve öz yönelim, üretkenlik ve hesap verebilirlik, sosyal ve kültürlerarası iletişim, liderlik ve sorumluluk, esneklik ve uyum gibi becerilere sahip olmaları gerekir (Göksu ve Koçak, 2020a). Amaca uygun somut ve soyut hedefler belirleyebilme, zamanı ve iş süreçlerini etkili ve verimli kullanarak yönetebilme, yeni fikirlere ve değişimlere hızlı uyum sağlayabilme, çok kültürlü ortamlarda takım halinde çalışabilme, gerektiğinde sorumluluk alabilme gibi beceriler iş ve günlük yaşamımızda ihtiyaç duyduğumuz temel beceriler arasında yer almakla birlikte bu beceriler dünyadaki birçok öğretim programında yer almaktadır (Gelen, 2017; Göksu ve Koçak, 2020a). Sürekli değişen iş ve çalışma ortamlarında bireylerin rekabet edebilmesi için eğitim sürecinde bilişsel becerilerinin yanı sıra sosyal ve duyuşsal becerilerin de kazandırılması gerekir (Gelen, 2017; Göksu ve Koçak, 2020a; Himmetoglu ve diğerleri, 2020).

Öğrenme ve yenilenme becerileri: Karmaşıklığın giderek arttığı günümüz dünyasında yaratıcı ve yenilikçi düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği kritik beceriler olarak görülmektedir (Gelen, 2017). Yaşam boyu öğrenme, yeniliklere uyum sağlayabilme, yenilikçi ve akılcı çözümler üretebilme, anlık gelişen durumları öngörerek hızlı ve yerinde karar verebilme, karmaşık sistemlerin etkileşim ve sorunlarını analiz edebilme, ortak bir hedef doğrultusunda birlikte çalışabilme, yenilikleri farklı alanlara uygulayabilme becerileri eğitim programlarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir (Dede, 2010; Koltuk ve Kocakaya, 2015; Lemke, 2002). Çünkü öğrencilerin sadece akademik bilgiyi öğrenmesi yeterli olmamakla birlikte öğrenmeyi nasıl sürdürebileceğini, öğrendiği bilgileri gerçek hayat problemlerine nasıl uyarlayabileceğini de bilmesi gerekir (Koltuk ve Kocakaya, 2015).

Bilgi, medya ve teknoloji becerileri: Teknoloji cihazlarının ucuz ve kolay erişilebilirliği, internet hızının artması ve alt yapının iyileştirilmesi dünyada internetin geniş kitlelerce kullanılmasını sağlamıştır. Dijitalleşmeyle birlikte günümüz bilgi toplumunda bilgiye hızlı

ve kolay erişimin yanı sıra bilgiyi oluşturmak, düzenlemek, analiz etmek, bilgiyi etkili ve verimli şekilde kullanmak önem taşımaktadır. Artan bilgi kirliliği ve karmaşıklığına rağmen ihtiyaç duyulan doğru bilgiye erişebilmek için bilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı bireylerin sahip olması gereken önemli beceriler arasında yer almaktadır (Göksu ve Koçak, 2020a). Bireylerin medya ve teknoloji araçlarını kullanarak gerekli bilgi kaynaklarına erişim, düzenleme, değerlendirme, paylaşma, yeni bilgi üretme, günlük yaşam problemlerine çözüm üretme ve kitle iletişim araçlarıyla sunulan içeriği analiz etme becerilerinin yanı sıra sosyal ağ ve dijital teknolojileri yasal ve etik kurallar çerçevesinde amaçları doğrultusunda kullanabilmeleri ancak bilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı beceri ve yeterliliklerin kazandırılmasıyla mümkün olabilir (Gelen, 2017; Göksu ve Koçak, 2020a). Bu becerilerin kazandırılması için bilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı öğretim programlarında temel öğrenme alanları ya da ara disiplinler olarak derslerde ortak tema olarak belirlenmiştir (Gelen, 2017).

İçinde bulunduğumuz dijital çağda özgür, eleştirel, yaratıcı ve yenilikçi düşünebilen, inisiyatif alabilen, üretken, çözüm odaklı, iletişim ve işbirliği becerileri gelişmiş, bilişim teknolojilerini etkin ve verimli kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda nitelikli insan kaynağını yetiştirmek amacıyla eğitim sisteminin çağın ihtiyaç ve beklentilerine göre dönüştürülmesi gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2001 yılından itibaren çağın gerekliliğine ve dünya trendine uygun politikalar yürüterek birtakım çalışmalar ve düzenlemeler yapmıştır. 2001 yılında ideal öğretmen profilini belirlemeye yönelik kapsamlı bir çalışma yapmıştır. 2005 yılından itibaren başlattığı yapılandırmacı eğitim anlayışıyla müfredatta yenileme, geliştirme, güncelleme çalışmaları 2018 yılına kadar devam etmiştir. 2011 yılında 21. yüzyılın öğrenci profilini tanımlamak amacıyla 21. yüzyıl becerilerini bilgi, beceri, tutum, etik ve değer açısından düşünme yolları, çalışma yolları, çalışma araçları ve küresel vatandaş olmak üzere dört kategoride inceleyerek önerilerde bulunmuş ancak bu becerilerle ilgili ayrıntılı bir tanımlama yapılmamıştır (Gelen, 2017; MEB Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED), 2011; Üsküplü, 2020).

2008 yılında yayınlanan Avrupa Yeterlilik Çerçevesi (AYÇ) ve uluslararası trendlerle uyumlu olarak MEB, Meslekî Yeterlilik Kurumu (MYK) ve Yükseköğretim Kurulu (YÖK)’ün denetim ve koordinasyonunda ilgili kurum ve kuruluşların işbirliğiyle günümüzde var olan ve gelecekte gereksinim duyulacak birçok mesleki yeterliliği

kapsayacak şekilde seviyelere göre sınıflandırarak tek çatı altında toplamak amacıyla 2016 yılında Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) tasarlanmıştır. Bu çerçeveye göre eğitim öğretim programlarında ve diğer öğrenme ortamlarında kazanılan tüm yeterlilikleri tanımlayarak ve aralarındaki ilişkileri belirleyerek yaşam boyu öğrenmeyi destekleyecek biçimde her bireyin kazanması gereken 8 temel yetkinlik belirlenmiştir (Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK), 2015). MEB 2018 yılında güncellediği yeni müfredatta TYÇ'nin 8 temel yeterliliğini kapsayacak şekilde ulusal ve uluslararası çalışmaları dikkate alarak öğrencilere kazandırılması gereken 13 temel beceri ve yeterlilik belirlemiştir (MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB), 2018). 2017-2018 yılı müfredatında belirlenen yeterlilik ve beceriler Tablo 2'de verilmiştir:

Tablo 2.

2017-2018 Müfredatında Belirlenen Öğrenci Beceri ve Yeterlilikleri (MEB TTKB, 2018)

1. Anadilde İletişim	7. Sayısal Okuryazarlık
2. Sağlık Okuryazarlığı	8. Öğrenmeyi Öğrenme
3. Bilgi Okuryazarlığı	9. Öz Bilinç
4. Bilişim Teknolojileri Okuryazarlığı	10. Sanatsal Yeterlilik
5. Bilim Okuryazarlığı	11. Yabancı Dil Okuryazarlığı
6. Evrensel Hak ve Sorumluluklara Duyarlılık	12. Vatandaşlık Bilgi ve Bilinci
13. Temel Yaşam Becerileri (Eleştirel Düşünme ve Karar Verme, Yenilikçilik, Problem Çözme ve Kendini Tanıma, İletişim ve Kişiler Arası Beceriler, Girişimcilik ve Kariyer Becerileri)	

Ayrıca 2018 yılında MEB tarafından yayınlanan “2023 Eğitim Vizyonu” belgesinde öğrencilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin 21. yüzyıl becerilerini çağa uygun geliştirmek amacıyla öğrencilere yönelik Tasarım ve Beceri Atölyeleri kurmayı, okul yöneticileri ve öğretmenlerin beceri gelişimlerini desteklemek amacıyla atölyeler, yüz yüze ve çevrimiçi eğitimler düzenlemeyi hedeflemiştir (MEB, 2018). Bu hedefler doğrultusunda bazı okullarda STEM, robotik ve kodlama atölyelerin kurulması, Öğretmen Bilişim Ağı (ÖBA) platformunda bulunan eğitimler ile öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin artırılması, Okul Temelli Eğitim projesi ile öğretmenlerin istekleri doğrultusunda eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi, Öğretmen-Yönetici Hareketlilik Programı ile başarılı okulların bilgi ve

deneyimlerinin diğer okullarla paylaşılarak yaygınlaştırılması gibi çeşitli faaliyetlerin hayata geçirildiği görülmektedir.

2.2.2. Dördüncü sanayi devrimiyle mesleklerde yaşanan dönüşüm

Gelişmiş teknolojilerin işlerin ve mesleklerin geleceğine nasıl etki edeceğini tam olarak belirlemenin henüz erken aşamada olduğu düşünülmesine rağmen tam otomasyona geçişle birlikte birçok sektör ve hizmette büyük değişim ve verimlilik artışı beklenmektedir. Ayrıca üst düzey beceri gerektiren işlerde artış, düşük beceri gerektiren ve rutin işlerde azalma ya da kayıp yaşanacağı konusunda birçok kuruluş ve araştırmacının hem fikir olduğu anlaşılmaktadır (Brown ve diğerleri, 2018; Deloitte, 2017; McKee ve Gauch, 2020; Urban ve Johal, 2020).

Günümüz teknolojilerin etkisiyle iş dünyasında gerçekleşen radikal değişim işgücü piyasasında bozulmaya neden olurken 2019 yılında Çin’de ortaya çıkan Covid-19 salgını tüm dünyayı etkisi altına almasıyla ülkelerin tam kapanmaya gitmesi ve ekonomideki belirsizlik iş gücünde durgunluğun başlamasına neden olmuştur. Bu durgunluk işgücü piyasasında bozulmayı ve karmaşıklığı daha da artırmıştır. WEF (2020a) “*Mesleklerin Geleceği*” raporunda işverenlerin yeni teknolojilere bağlı olarak işgücünü yeniden yapılandırmaları beklenmektedir. Raporda, şirketlerin %43’ünün otomasyona geçiş yaparak işgücünü azaltmayı, %34’ünün ise ileri teknoloji entegrasyonu ile işgücünü genişletmeyi planladığı vurgulanmakta ve işletmelerin, 2025 yılına kadar iş rollerinde, görev ve becerilerde dönüşüm yaşanacağını, insan ve makineler arasında iş bölümünün eşit oranda paylaşılacağını öngördükleri belirtilmektedir. Dolayısıyla yeni iş yaratma hızı yavaşlarken mevcut işlerin yok olma hızında artış yaşanmaktadır. 2025 yılına kadar iş bölümündeki kayma nedeniyle 85 milyon işin kesintiye uğrayacağını, makine ve otomasyona bağlı yeni iş bölümüne uygun 97 milyon iş ve rolün ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir (WEF, 2020a). Bu raporda “iş” terimi mesleklerin, iş rollerin ve görevlerin genel anlamını ifade etmek için kullanılmıştır. Bu bağlamda 2025 yılına kadar en çok tercih edilecek meslekler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3.

2025 Yılına Kadar Sektörler Arasında Talebi Artan ve Azalan En Önemli Meslekler (WEF, 2020a)

 Düşüşte Olan Meslekler	 Yükselişte Olan Meslekler
1. Veri Giriş Görevlileri	1. Veri Analizi ve Veri Bilimcileri
2. İdari ve İdari Sekreterler	2. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Uzmanları
3. Muhasebe, Defter Tutma ve Bordro Memurları	3. Büyük Veri Uzmanları
4. Muhasebeciler ve Denetçiler	4. Dijital Pazarlama ve Strateji Uzmanları
5. Montaj ve Fabrika İşçileri	5. Proses Otomasyon Uzmanları
6. İş Hizmetleri ve Yönetim Yöneticileri	6. İş Geliştirme Profesyonelleri
7. Müşteri Bilgileri ve Müşteri Hizmetleri Çalışanları	7. Dijital Dönüşüm Uzmanları
8. Genel ve Operasyon Yöneticileri	8. Bilgi Güvenliği Analistleri
9. Mekanik ve Makine Tamircileri	9. Yazılım ve Uygulama Geliştiricileri
10. Malzeme Kaydı ve Stok Tutma Memurları	10. Nesnelerin İnterneti Uzmanları
11. Finansal Analistler	11. Proje yöneticileri
12. Posta Hizmeti Memurları	12. İşletme Hizmetleri ve Yönetim Yöneticileri
13. Satış Temsilcisi, Toptan ve İmalat, Teknik ve Bilim Ürünleri	13. Veritabanı ve Ağ Uzmanları
14. İlişki Yöneticileri	14. Robotik Mühendisleri
15. Banka Veznedarları ve İlgili Memurlar	15. Stratejik Danışmanlar
16. Kapıdan Kapıya Satış, Haber ve Sokak Satıcıları	16. Yönetim ve Organizasyon Analistleri
17. Elektronik ve Telekom Tesisatçıları ve Tamircileri	17. FinTech Mühendisleri
18. İnsan Kaynakları Uzmanları	18. Mekanik ve Makine Tamircileri
19. Eğitim ve Gelişim Uzmanları	19. Organizasyonel Gelişim Uzmanları
20. İnşaat İşçileri	20. Risk Yönetimi Uzmanları

Tablo 3 incelendiğinde çoğu mesleğin bilişim sistemlerine ilişkin olduğu göze çarpmaktadır. İleri ve yeni nesil teknolojilerin geliştirilmesi, uygulanması ve kullanılmasına ilişkin meslekler ağırlıklı olarak tercih edildiği görülmüştür. Teknolojinin gelişim hızına bağlı olarak mesleklere yönelik talep hızla değişmekte, bazı mesleklere ilgi azalırken dijital teknolojilere ilişkin mesleklerde talep artışı olmaktadır.

Endüstri 4.0'ın en büyük zorluklarından biri Endüstri 4.0 konseptine uygun yetişmiş insan gücünün eksikliğinden kaynaklanan sorunlardır (Baygın ve diğerleri, 2016). Gerekli becerilerle donatılmış, iyi eğitilmiş iş gücü, ekonomide verimlilik artışını ve tüm çalışanların potansiyellerini gerçekleştirmesini sağlayacaktır, ancak hızla değişen beceri taleplerinin karşılanmaması beceri ve ücret arasındaki uçurumu derinleştirebilir (McKinsey, 2018). İşlerin ve mesleklerin geleceği ile eğitimin geleceği arasındaki yakın ilişki düşünüldüğünde (Reaves, 2019) bu olumsuzlukları önlemek, iş gücünün ne kadar iyi eğitildiğine ve otomasyondan kaynaklanan zorluklara ne kadar uyum sağlayabileceğine bağlı olacaktır (McKinsey, 2018). Bu noktada devletlerin, akademik kurumların değişen işgücü taleplerine göre beceri geliştirme ve yeniden eğitim konusunda çözüm odaklı harekete geçmeleri gerekmektedir (McLellan, 2018). Bu bilgiler ışığında üniversitelere Endüstri 4.0'ın gerekliliklerine uygun nitelikli insan yetiştirilmesi noktasında önemli görevler düşmektedir. Bu bağlamda üniversitelerde eğitim müfredatı Endüstri 4.0'ın temel ilkelerine göre hazırlanarak öğrencilerin bu ilkeleri kavramaları, benimsemeleri, Endüstri 4.0 kapsamına uygun projeler verilerek araştırma geliştirme faaliyetlerinde bulunmaları, laboratuvar ortamlarında uygulamalı şekilde deneyimleyerek pratik kazanmaları gelecekteki teknolojilere ve işlere uyum sağlamaları açısından önemli olacaktır (Baygın ve diğerleri, 2016).

Günümüzde yeni teknoloji ve öğrenme yaklaşımları çağın gereksinimine uygun becerilerin gelişimini destekler niteliktedir (Anisimova ve diğerleri, 2020; Öztürk ve Alper, 2019). Çevrimiçi kısa veya uzun dönemli kurslar yeni bilgi ve beceriler edinmek, mevcut bilgi ve becerileri güncellemek, kariyer geliştirmek ya da kariyer değişikliği yapmak için tercih edilmektedir (Bonfield ve diğerleri, 2020; Garcia, 2020). Bu bağlamda ilgili kurum ve kuruluşlar, talep edilen iş ve mesleklere ilişkin bireylere ilgi ve yetenekleri doğrultusunda çevrimiçi kurslar düzenleyerek, işgücü piyasasında giderek endişe haline gelen iş ve beceri arasındaki uyumsuzluk sorunun çözümüne yardımcı olabilirler.

2.3. Dördüncü sanayi devriminde Eğitim 4.0

Günümüzde gelişen teknolojilerin eğitim alanına olumlu etkisi öğrenme öğretme sürecini kolaylaştırmaktadır (Hariharasudan ve Kot, 2018; Taşdemir, 2018). Ancak eğitimi sadece teknoloji ile desteklemek yeterli görülmemektedir (Baygın ve diğerleri, 2016). Teknoloji tabanlı öğrenme araçları öğrencilerin hem kendi öğrenme hızında öğrenmelerine hem de becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Hariharasudan ve Kot, 2018). Nitekim yapay zeka, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik ve bulut bilişim gibi gelişen teknolojiler eğitim alanında etkin ve verimli bir şekilde kullanıldığında etkileşimli ve bireyselleştirilmiş dersler tasarlanabilir, daha fazla pratik ve deneme yapılabilir, anlamlı ve bağlama uygun öğrenmeler için projeler geliştirilebilir (Baygın ve diğerleri, 2016). Ayrıca sınıflara entegre edilen teknolojiler, öğretmenlerin öğrenme problemlerini belirlemesine, öğrenci ihtiyaçlarına göre öğrenmeyi düzenlemesine, geliştirdikleri projelerin değerlendirilerek öğrenci gelişiminin takip edilmesine, öğrenci, öğretmen ve yöneticilerin öğrenmenin etkililiği ve verimliliği ile ilgili geri bildirimde bulunmalarına ve karar vermelerine, aktif öğrenmeye, pratik uygulamalara ve etkileşime dayalı sınıfların en iyi şekilde organize edilmesine yardımcı olabilir (Silva ve diğerleri, 2021). Kişiselleştirilmiş öğrenmeye odaklanan Eğitim 4.0, öğrencilere öğrenme hedeflerine uygun içerik seçmelerine izin verdiği gibi hem öğrenme performanslarıyla ilgili geri bildirimde hem de sonraki öğrenme içeriği ile ilgili önerilerde bulunabilir (Puncreobutr, 2016; Viet Tran ve Hong Le, 2020).

2.3.1. Eğitimde dijital dönüşüm

Dijitalleşme sürecinin hızlandığı, teknoloji ve ekonomik alanda küresel rekabetin arttığı günümüz dünyasında değişen koşulları anlamak bu değişimin gerekliliklerini yerine getirerek değişime uyum sağlamak ancak eğitim sisteminin çağa uygun olarak yeniden tasarlanması ile mümkündür (Taguma ve Barrera Fernandez, 2019). Günümüzde küresel ve yerel düzeyde ilgili tüm paydaşlar tarafından eğitim felsefesi ve kuramları, eğitim müfredatı, öğrenme öğretme süreci, öğretim yöntem ve teknikleri, öğrenme ortamları, öğrenci, öğretmen, yönetici rolü gibi eğitim sistemini kapsayan tüm konular tartışılmakta, 21. yüzyılın ihtiyaçlarını karşılayabilecek çözüm önerileri sunulmaktadır (Almeida ve Simoes, 2019; Fernandez, 2016; Gelen ve Demircioğlu, 2020; Himmetoglu ve diğerleri, 2020;

Tanrıöğen, 2019). Çağın ihtiyaçlarını karşılayan donanımlı bireylerin yetişmesi amacıyla farklı ülkelerde iş verenler, akademisyenler, politika yapıcılar ve eğitim kurumları tarafından çeşitli araştırmalar, raporlar, faaliyetler sunulmaktadır (Gelen ve Demircioğlu, 2020; Goel, Kumar, Johri, Srivastava ve Suhag, 2020; Taguma ve Barrera Fernandez, 2019; Urban ve Johal, 2020; WEF, 2020b, 2020a). Ülke, toplum ve bireylerin bu değişimi fark etmeleri ve benimsemeleri ülkelerin ve toplumların geleceği için önem taşımaktadır. Özellikle gelişen teknoloji ve değişim hızına uyum sağlayan ülkeler değişimin hızına ayak uyduramayan ülkelere göre daha avantajlı konumda olacağı söylenebilir.

Teknolojik gelişmelerin iş ve meslekleri dönüştürücü etkisi çalışanların 2030'un çalışma ortamlarında başarılı olabilmeleri için yeni beceri ve yeterliliklere sahip olmalarını gerektirecektir (Dell Technologies and Institute for the Future, 2019). Bu bağlamda WEF (2020a) "*Mesleklerin Geleceği*" raporunda işlerin hızla yapay zekaya ve otomasyona geçiş yaptığını belirterek dijitalleşme sürecinde yaşam boyu öğrenmenin ve yeni beceriler edinmenin önemine dikkat çekmektedir. Ancak Endüstri 4.0'ın rekabetçi bilgi ekonomisinde ayakta kalabilmek için geleneksel eğitime dijital becerilerin entegre edilmesi tek başına yeterli değildir bununla birlikte müfredatın ve öğrenimin yeniden tanımlanması, eğitim kurumların dijital entegrasyonu, öğrencilerin dijital dönüşüm sürecinde alınan kararlara dahil edilmesi ve bu süreci etkili yönetebilecek eğitim liderlerin bulunması büyük önem taşımaktadır (Salmon, 2019).

21. yüzyılda bilişim teknolojilerinde yaşanan hızlı değişim ve gelişimin bir sonucu olan dijitalleşme, yaşamımızın her alanı etkisine alan ve göz ardı edilmesi mümkün olmayan bir gerçekliktir, nitekim değişimin hızlanarak yayıldığı ve etkisinin her alanda hissedildiği bu dönem "Dijital Çağ" olarak tanımlanmaktadır (Parlak, 2017). Gelişen teknolojilerin toplumsal yaşamda yayılmasıyla birlikte eğitim süreçleri de değişim ve dönüşüme uğrayarak dijitalleşmektedir (Eren, 2020). Dijitalleşmenin etkisiyle günümüzde geleneksel eğitim anlayışından sıyrılarak çağın ihtiyaçlarını karşılayan yeni bir eğitim anlayışının benimsendiği, öğretmen ve öğrencilerin rollerinin değiştiği, eğitim ve öğretimin okul sınırlarının dışına taşarak her yerde her zaman verilebileceği anlayışının hâkim olmaya başladığı görülmektedir (Aziz Hussin, 2018; Dunwill, 2016; Fisk, 2017). Öğrenmenin okullarda öğrenilenlerle sınırlı kalmayıp hayat boyu devam eden bir süreç olarak görülmesi giderek önem kazanmaktadır (Ataş ve Gündüz, 2019). Günümüz eğitim anlayışında öğretmenlerin görev yaptığı okulda deneyimli olması başarı ölçütü için yeterli görülmezken,

daha çok dünya gündemini ve teknolojik gelişmeleri takip eden, öğrenmeye ve yeniliğe açık, teknolojiyi iyi kullanabilen öğretmen yeterlilikleri ön plana çıkmaktadır (Ataş ve Gündüz, 2019; Sürer, 2020). Modern bilgi toplumunda öğretmen algısı değişmiş bilgi aktaran yerine öğrencilere potansiyellerini ortaya koyabilmeleri, yeni bilgi ve becerilere ulaşabilmeleri için rehberlik eden aynı zamanda onlara eleştirel ve analitik düşünmeyi öğreten, öğrenme ortamını öğrencilerin etkin öğrenebilecekleri şekilde düzenleyen ve zenginleştiren bireyler olarak tanımlanmaktadır (Aydeniz, 2017).

Ülkelerin kültürel ve sosyal özellikleri, gelişmişlik düzeyi, eğitim seviyesi, teknoloji birikim ve olanakları gibi bir dizi faktör ülkelerin dijital eğitimde aynı hız ve yaygınlıkta gelişmesini engellemektedir (McKee ve Gauch, 2020). 2000 yılı ve sonrasında doğanları kapsayan, dijital yerliler olarak tanımlanan günümüz Z kuşağının önceki kuşaklara göre öğrenmelerinde ve alışkanlıklarında büyük farklılıklar bulunmaktadır (Güvenç, Yücebalkan, Demircili ve Aksu, 2017; Kaygısız ve Sipahi, 2019; Parlak, 2017). Dijital öğrenen Z kuşağı geleneksel öğrenme yöntemleri yerine dijital inovasyonun güçlü, eğlenceli ve akıllı öğrenme araçlarını tercih etmektedir, ayrıca dijital ortamda büyüyen Z kuşağının eğitim ve öğretim ortamı da hızla dijitalleşmeye kaymaktadır (Awang ve diğerleri, 2020; McKee ve Gauch, 2020; Parlak, 2017). Dijitalleşmenin yaşamımızda en yaygın görüldüğü ve etkilerinin en çok hissedildiği sektörlerin başında dijital eğitimin yer aldığı düşünüldüğünde ilgili karar vericilerin ve uygulayıcıların dijital çağı çok iyi anlamaları ve bu çağa uygun eğitimi tasarlayıp yenilemeleri kritik önem taşımaktadır. Çünkü geleceği bugünden iyi kurgulayanlar gelecekte küresel dünyaya yön verecek lider ülkeler arasında yer alacaktır (Diwan, 2017; Parlak, 2017; Sharma, 2019).

Bireylerin dijital teknolojileri etkin şekilde kullanabilmesi, bilinçli kararlar alabilmesi, dijital teknolojiye karşı eleştirel ve kararlı bir duruş sergilemesi önemlidir. Teknolojiye erişim, kullanım, dijital teknolojilerin olanaklarından faydalanma, dijital teknolojileri tasarlama, geliştirme ve entegre edebilme açısından bireylerin ve ülkelerin eşit olanaklara sahip olmaması dijital bölünme ile açıklanabilir (Iivari, Sharma ve Ventä-Olkkonen, 2020). Sosyoekonomik farklılıklar, finansal ve altyapı yetersizliği teknoloji erişiminde eşitsizliği artırmaktadır (Fernandez, 2016). Öte yandan yeni teknolojiler sosyoekonomik farklılıklardan kaynaklı eşitsizlikleri azaltmada yardımcı olabilir (Kayembe ve Nel, 2019). Bireyleri geleceğin ihtiyaçlarına göre eğitilmesinde okullar merkezi konumda olmasına rağmen okullar teknolojik gelişmelere ayak uydurmakta zorlanmakta ve aynı zamanda

teknolojiye erişim ve teknolojiyi kullanma açısından okullar arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır, bu nedenle bireyleri dijital dünyanın ilgi ve ihtiyaçlarına göre yetiştirebilmek için okulların ve eğitimin kapsamlı olarak dijital dönüşümden geçmesi gerekmektedir (Iivari ve diğerleri, 2020).

2019 yılında ortaya çıkan Covid-19 salgını eğitimde dijitalleşme sürecinin hızlanmasında önemli rol oynamıştır. Salgın döneminde dünya genelinde okullarda yüz yüze eğitime ara verilerek uzaktan eğitime geçiş kararı aniden ve hızlı bir şekilde geliştiği için politika yapıcıları, yöneticiler, eğitimciler, öğrenciler ve veliler genel olarak hazırlıksız yakalanmış ilk zamanlar bir belirsizlik havasında uzaktan eğitim sürdürülmeye çalışılmıştır. Çoğu ülke ya da okulda stratejik bir politika veya uzaktan eğitim deneyimin olmayışının yanı sıra alt yapının yetersiz olması uzaktan eğitim sürecini olumsuz etkilemiştir (Akbulut, 2020). Özellikle öğretmen ve öğrencilerin sahip olduğu teknolojik araç ve gereçlerinin sınırlı olmasının yanı sıra teknoloji kullanımında ve erişiminde sorunlar yaşaması, kullanıcıların çevrimiçi ortamlarına aşina olmadıklarından bu ortamları kullanırken zorluklar yaşaması ve aynı zamanda toplumsal tabanda uzaktan eğitim bilincinin tam yerleşmemiş olması uzaktan eğitimde istenen başarının yakalanmasına engel teşkil ettiği söylenebilir. Dünya genelinde uzaktan eğitim sürecinde karşılaşılan sorunların birçoğu, ülkemizde özellikle sosyo ekonomik düzeyi düşük olan okullarda sık görülmüştür. Bu durum ülkemizde okullar arasında dijital bölünmenin gözle görülebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Pandemi sürecinde yaşananlar eğitimde dijital dönüşümün ve teknolojik becerilerin ne denli önemli olduğunu fark etmemize fırsat tanımıştır. Dijital dönüşüm uzun yıllardır dünya çapında birçok ülkenin gündeminde olmasına rağmen Covid-19 pandemi sürecinde yaşananlar, hızlı ve kapsamlı bir dijital dönüşüme ülkelerin tam olarak hazır olmadığını açıkça göstermiştir (Akbulut, 2020). Iivari ve diğerleri (2020), devlet okullarındaki çocukların genellikle sosyo-ekonomik düzeyi düşük olduğundan yeterli donanım, internet ve teknolojik bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını dolayısıyla çevrimiçi derse erişimde sorunlar yaşadığını ayrıca mevcut teknolojilerin, uygulamaların, dijital yeterliliklerin, tutumların ve kültürlerin dijital dönüşümün önünde aşılması gereken zorluklar olduğunu belirtmektedir.

Sonuç olarak teknoloji ve sanayide yaşanan gelişmelerin etkisi ile her alanda dijitalleşmenin başlaması eğitimde de değişimi kaçınılmaz hale getirmiştir. Tüm ülkelerin geleceğin toplumlarının şekillendirilmesinde en büyük rolü olan eğitimde hızla dijitalleşmeye geçmesi

ve eğitim sistemlerini buna göre yapılandırması gerekmektedir. McKee ve Gauch (2020), yeni eğitim programları tasarlamak, planlamak ve sunmak için yeni modellere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Geleceğin eğitim sistemi olarak görülen ve aynı zamanda yeni eğitim modeli olarak kabul edilen Eğitim 4.0'ın, yeni ekonomik anlayışın, bireysel ve toplumsal yapının ihtiyaçlarını karşılaması beklenmektedir.

2.3.2. Eğitim 4.0

Dünya genelinde eğitimde dijitalleşmenin öneminin fark edilmesi sonucunda mevcut eğitim sistemlerinin yeterlilikleri ve geleceğin eğitimi sorgulanmaya başlanmış ve Eğitim 4.0 kavramı ortaya çıkmıştır (Tandon ve Tandon, 2020). Alanyazında Eğitim 4.0, “eğitimde dijital dönüşüm” (Öztemel, 2018), Endüstri 4.0 süreç ve teknolojilerine dayalı yetkinlik temelli eğitim (Alçın, 2018), 4. sanayi devrimi teknolojilerine uyarlanmış, kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı (James, 2019; Konca, 2020) veya “eğitimin dijitalleşmesi” (Şahin, 2020) olarak tanımlanmaktadır. Araştırmacılar tarafından Eğitim 4.0 kavramı, öğrenme öğretme sürecine teknolojinin entegre edilmesi ya da Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına yanıt verecek yeni eğitim sistemi olarak adlandırılmaktadır (Kasih ve diğerleri, 2020; Tanrıöğen, 2019). Bir başka deyişle Eğitim 4.0, Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına yanıt veren, teknoloji olanaklarından yararlanarak erken yaştan itibaren bireyi bireysel, toplumsal ve çalışma hayatına hazırlamak için yaşam boyu öğrenmeyi temel alan yeni bir eğitim anlayışıdır (Fisk, 2017). Sanayi devrimlerinde yaşanan gelişme ve evrelere paralel olarak eğitimde de köklü değişim ve dönüşümler yaşanmıştır (Eren, 2020). Eğitimde yaşanan dönüşüm evreleri aşağıdaki gibi bir süreç izlemiştir.

Eğitim 1.0: Tarım toplumunun yapısına ve ihtiyaçlarına uygun insan yetiştirmek amacıyla eğitim verilmektedir (Öztemel, 2018). Öğretmen otoriter ve bilgiyi aktaran öğrenci ise pasif durumda bilgiyi alıp kendisine gösterildiği şekilde uygulayan, tekrar eden öğrenen, çırak konumundadır, ayrıca öğretmen merkezli, tek yönlü iletişimin olduğu, bilginin kavramlar yoluyla aktarıldığı, hatırlatma ve ezbere dayalı, temel disiplinlerin öğretildiği bir eğitim anlayışı hakimdir (Harkins, 2018; Kuuk, 2019; Öztemel, 2018). Temel eğitim yaygınlaştıkça yükseköğrenime talep artmış, nitekim artan talebi karşılamak, verimliliği artırmak ve maliyeti düşürmek için açık üniversiteler ortaya çıkmıştır (Salmon, 2019). Bu dönemde kitlelere uzaktan eğitim vermek için tek yönlü iletişim araçları kullanılmış dolayısıyla

yükseköğrenim gören öğrenciler bilgiyi özümsemek için kendisine verilen bilgi kaynaklarının daha çok tüketicileri rolündedirler (Keser ve Semerci, 2019).

Eğitim 2.0: Sanayileşen kurum ve toplumların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla eğitim verilmektedir, bu dönemde endüstride kullanılacak teknoloji ve araçların geliştirilmesi eğitimin öncelikli hedefidir (Öztemel, 2018). Fabrikalaşmanın başladığı bu dönemde eğitim fabrika sistemiyle benzer nitelikler taşımaktadır (Puncreobutr, 2016). Eğitim kurumları fabrika, öğrenci ürün, müfredat ürün özellikleri, sınav kalite kontrol, diploma ve sertifika ise garanti belgesi olarak görülmektedir (Kasih ve diğerleri, 2020; Öztemel, 2018). Bunun yanı sıra seri üretime benzer şekilde tek tip öğrenci yetiştirilmektedir (Eren, 2020). 2004 yılında web 2.0 araçların ortaya çıkmasıyla bilgiye erişim, bilgiyi paylaşma ve etkileşimde bulunma kolaylaşarak öğrenci ve öğretmen rollerinde köklü değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur (Butt ve diğerleri, 2020; Kuuk, 2019; Salmon, 2019). Öğretmenin rehber olarak görülmeye başlandığı ve öğrencinin daha aktif olduğu bu dönemde öğrenci öğretmen arasında sınırlı olsa da bir etkileşim bulunmaktadır (Harkins, 2018; Kuuk, 2019).

Eğitim 3.0: Bilgi teknolojilerinin kazandığı ivmeyle bilginin hızlı ve kolay oluşturulması, elde edilmesi ve paylaşılması sonucunda küresel bilgi toplumları ortaya çıkmıştır. Hızla küreselleşen bilgi toplumunun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla eğitimde bilgisayar destekli öğretim gerçekleştirmeye başlanmıştır (Öztemel, 2018). Teknolojinin ağırlığı sınıflarda giderek hissedilmeye başlanmış ve etkileşimli öğretim olanakları bu dönemde artmıştır (Öztemel, 2018; Viet Tran ve Hong Le, 2020). Sanal öğrenme ortamları ve öğrenen uygulamaları popüler hale gelmiştir (Viet Tran ve Hong Le, 2020). Yapılandırmacı anlayışın önem kazandığı; öğrencinin bilgiyi inşa ettiği, deneyimlediği, aktif olduğu; öğretmenin ise yol gösterici olarak öğrenciye rehberlik ettiği; öğrenci-öğrenci, öğrenci öğretmen, öğrenci-içerik, öğrenci-öğrenme platformu, öğrenci-kurum arasındaki etkileşimin arttığı ve eğitimin küreselleştiği bir dönemi tanımlar (Harkins, 2018; Viet Tran ve Hong Le, 2020).

Eğitim 4.0: Yenilikçi toplumun ihtiyaçlarına odaklanan, eğitimde dijital dönüşüm ve inovasyonun hakim olduğu bir dönemi kapsar (Öztemel, 2018). Eğitim 4.0'da her şeyi öğrenmek yerine ihtiyaç duyulan bilgi veya becerilerin neler olduğu ve onların nasıl elde edileceğini bilmek daha önemlidir, bununla birlikte akran öğrenme kişinin öğrenmesinde önemli rol oynamaktadır, öte yandan öğretmenler daha çok öğrencilerin birlikte öğrenirken öğrenme sürecinin kolaylaştırıcıları rolündedir (Fisk, 2017)

Günümüzde “4C” olarak tanımlan 21. yüzyıl becerilerinden eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık ve yenilikçilik en önemli beceriler olarak görülmektedir (Goldberg, 2012). Öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak ve becerilerini geliştirmek için öğretmenlerinde bu becerilere sahip olmaları, yaratıcı ve yenilikçi öğrenme öğretme ortamları tasarımları beklenmektedir (Kasih ve diğerleri, 2020). Bireylerin sadece okuryazar olması bu çağın ihtiyaçlarını karşılamayacağından kendi potansiyellerini en etkili şekilde kullanabilmelerini, topluma uyum sağlayabilmelerini, yaşam boyu öğrenme ve yetkinliklerini geliştirmelerini gerektirmektedir, dolayısıyla bireylerin 21. yüzyılın koşullarına hazırlanmasını sağlayan Eğitim 4.0, bir eğitim sisteminden daha fazlasını sağlamaktadır (Hariharasudan ve Kot, 2018; Kasih ve diğerleri, 2020). Yeni öğrenme sistemi olarak Eğitim 4.0, günümüz koşullarında rekabet edebilecek (Kasih ve diğerleri, 2020), geleceğin karmaşık ve belirsizliğinin yarattığı zorlu koşulların üstesinden gelebilecek bireylerin yetiştirilmesini sağlayarak Endüstri 4.0 gereksinimlerini karşılayabilecek bir potansiyele sahiptir. Tanrıöğen (2019), alanyazında Endüstri 4.0 devriminde ihtiyaç duyulan becerilerin açıklanarak Eğitim 4.0’ın kavramsal çerçevesinin çizildiğini, ancak 21. yüzyıl becerilerin kazandırılmasında hangi yöntemlerin kullanılacağı ve nasıl bir yol izleneceğine ilişkin konuların ele alınmadığını ifade etmiştir. Ayrıca Tanrıöğen, Endüstri 4.0’ın gereksinimlerini karşılamada sadece Eğitim 4.0’ın yeterli görülemeyeceği bununla birlikte öğrencilere bu becerilerin nasıl öğretilmesi gerektiği konusunun da önemli olduğuna dikkat çekerek, Eğitim 4.0 ile Öğretim 4.0’ın birlikte ele alınmasının gerekliliğine vurgu yapmıştır (Tanrıöğen, 2019). Öğretmen yetiştiren eğitim fakülteleri, öğretmen adaylarının öğrenme sürecine yenilik getiren, okul ortamında öğrencilerin tasarım ve araştırma faaliyetlerine liderlik edebilen, sosyal sorumluluk alabilen, yenilikçi, modern ve etkili öğretmenler olarak yetiştirmeleri Eğitim 4.0’ın gelişimine önemli katkı sunmaktadır (Anisimova ve diğerleri, 2020).

WEF (2020b), eğitimin geleceğini dönüştürmek, yeni yaklaşım ve standartlarını belirlemek amacıyla ilgili tüm paydaşların görüşünü alarak yeni ekonomiyi ve toplumun geleceğini şekillendirmesi beklenen yeni eğitim modeli Eğitim 4.0 için küresel bir çerçeve önermiştir. Bu çerçeve, eğitimde 8 kritik değişim önererek öğrenme içeriği ve deneyimlerini Endüstri 4.0’la uyumlu olacak şekilde dönüştürerek geleceğin öğrenmesine bir öngörü sağlamayı amaçlamıştır. Bu kapsamda herkes için Eğitim 4.0’ın erişilebilir olması ve tüm dünyada yaygınlaştırılması için işbirliği çağırısında bulunmaktadır. WEF tarafından hazırlanan bu çerçeve Şekil 3’te verilmiştir (WEF, 2020b).



Şekil 3. Eğitim 4.0 çerçevesi (WEF, 2020b)

Şekil 3'te görüldüğü üzere, Eğitim 4.0 çerçevesi incelendiğinde içerik öğreniminde öğrencilerin yeni ekonomide ve dijital toplumda üretken, sorumlu, aktif, yenilikçi bireyler olması beklenirken, öğrenme deneyiminde ise öğrenme sisteminin yenilikçi pedagojilerle bireysel özelliklere ve ihtiyaçlara göre kişiselleştirilmiş deneyimler sunması, öğrenmenin herkes için erişilebilir ve kapsayıcı olması, gerçek dünya problemleriyle uyumlu ve işbirliğine dayalı öğrenme fırsatı tanınması, sürekli öğrenmeye ve beceri gelişimine teşvik etmesi beklenmektedir.

Endüstri 4.0'da yaşanan hızlanma ve büyümenin etkisi bireylerden inovasyon ve bilgi üretimini talep etmektedir. Bunun yanı sıra öğrenmede ve becerilerdeki değişim öğretmenlerin yeni öğretme yöntemlerini geliştirmesini gerekli kılmaktadır. Ancak dünyada halen Eğitim 2.0 düzeyinde eğitime devam eden ülke ve okulların bulunduğunu vurgulayan çalışmalara rastlanmaktadır (Butt ve diğerleri, 2020; Harkins, 2018; Keser ve Semerci, 2019; Matthew N. O. Sadiku ve diğerleri, 2020; Salmon, 2019; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Öte yandan Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni koşullar mevcut eğitim sisteminin hızla Eğitim 2.0'dan Eğitim 3.0/4.0'a geçişini gerekli kılmaktadır (Diwan, 2017; Harkins, 2018; Sharma, 2019).

Alanyazında Endüstri 4.0 ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda Eğitim 4.0'da çevrim içi ve mobil öğrenme, STEM, kodlama, ters yüz öğrenme, proje tabanlı öğrenme, sanal ve

artırılmış gerçeklik, oyun tabanlı öğrenme, yapay zeka, 3D yazıcı, akıllı kampüs, öğrenme analitiği ve bulut bilişim gibi teknoloji tabanlı öğrenme öğretme yöntemlerinin kullanılması beklenmektedir (Almeida ve Simoes, 2019; Anisimova ve diğerleri, 2020; Awang ve diğerleri, 2020; Fernandez, 2016; Himmetoglu ve diğerleri, 2020; Keser ve Semerci, 2019; Lawrence ve diğerleri, 2019; McKee ve Gauch, 2020; Özkoç ve Karalar, 2019; Tandon ve Tandon, 2020; Xing ve Marwala, 2017). Dolayısıyla bu yeni süreç, Endüstri 4.0'ın olanaklarından tam olarak faydalanabilmek için altyapının, öğretmen yeterliliklerinin ve eğitim programlarının güncellenmesini zorunlu kılmaktadır (Keser ve Semerci, 2019). Öğretmenler, yeni neslin öğrenme alışkanlığına ve Eğitim 4.0'a uygun bir öğrenme öğretme süreci oluşturabilmek için; temel becerilerin uygulanabileceği ortamları düzenlemeleri, bilgi ve becerilerin farklı durumlara uyarlanabilmesine ve temel kavramların içselleştirilmesine odaklanmaları, farklı kaynaklardan yararlanarak öğrenme yollarını çeşitlendirmeleri, müfredata uygun olarak materyalleri güncellemeleri, konuları öğretirken disiplinler arası bir yol izlemeleri ve aynı zamanda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine yönelik projeler geliştirmelerine fırsat tanımaları gerekir (Diwan, 2017). Endüstri 4.0 devrimi bireylerin disiplinlerarası bakış açısına sahip olmalarını ve kendini sürekli geliştirmelerini gerektirdiğinden Eğitim 4.0'dan beklenende bu doğrultuda öğrencilerin yetiştirilmesini sağlamaktır; çünkü okulda öğrendiği bilgiyi gerçek yaşam problemlerine aktaramayan öğrenciler, Endüstri 4.0'ın gerektirdiği becerileri kazanma konusunda zorluklar yaşayabilir (Tanrıöğen, 2019).

Yeni teknolojilerin hayatın her alanını etkilemesi nedeniyle okullarda yeni becerilerin öğretilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Öğretmen ve öğrencilerin beceri ve yetkinliklerinin geliştirilmesi, yeni becerilerin öğrenilmesi, pedagojik ve değerlendirme süreçlerindeki potansiyel etkisi nedeniyle bilişim teknolojilerinin eğitimdeki önemi yadsınamaz bir gerçektir (Taguma ve Barrera Fernandez, 2019). Eğitim 4.0'da en çok tartışılan ve araştırılan konuların başında öğretme-öğrenme ve değerlendirme süreci gelmektedir (Kasih ve diğerleri, 2020). Bu bağlamda yapay zeka, büyük veri, sanal ve artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve bulut teknolojisi gibi yenilikçi teknolojilerin öğrenme öğretmedeki potansiyel etkisi, bu teknolojilerin dijital öğrenme platformların en önemli araçları haline geleceğini göstermektedir (Keser ve Semerci, 2019). Dolayısıyla öğretmenler öğretim sürecinde teknolojinin sunduğu fırsatlardan yararlanarak öğrencileri düşünmeye, araştırmaya, öğrenmeye, çevresindeki problemleri fark etme ve çözüm bulmaya

yönlendirerek geleceğin bireysel, sosyal, toplumsal, küresel, ekonomik ve çalışma koşullarına en iyi şekilde hazırlanmalarına yardımcı olabilirler.

Bilginin her yerde her zaman öğrenilebildiği günümüz dünyasında geleneksel öğrenme ortamları yerine zenginleştirilmiş, daha esnek ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları yaratılarak beceri temelli öğrenme ve değerlendirmeye dayalı öğrenci başarısı, dijital rozetlerle ölçülebilir (Ayaz, 2021). Dijital ve fiziksel kimliğin önemli bir parçasını oluşturan dijital rozetler, bireylerin farklı uzmanlık ve öğrenme düzeylerinde başarı, beceri ve yeterliliklerinin somut bir şekilde ölçülmesini sağlar (Almeida ve Simoes, 2019; Ayaz, 2021). Dijital rozetler çevrimiçi ortamlarda bulunan erişilebilir, düzenlenebilir, yönetilebilir beceri, yeterlilik ve başarı değerlendirme mekanizmalarını içermektedir (Ayaz, 2021).

Günümüzde üretmeye ve öğrenmeye meraklı öğrenme toplulukları ortak platformlarda veya farklı alanlarda bir araya gelerek öğrenme etkinlikleri gerçekleştirmek üzere "Maker-Kendin Yap" hareketini başlatmışlardır, bununla birlikte maker topluluğu üyeleri öğrencilerin aktif olarak kendin yap etkinliklerine katılmalarına ve etkinlikleri gerçekleştirmeye teşvik eder (Keser ve Semerci, 2019). Popüler hale gelen maker etkinlikleri, öğrenme öğretme sürecinde sınıf içi veya sınıf dışı faaliyetlerde öğrencilerin teknolojiye dayanarak araç ve malzeme kullanmayı öğrenmelerini ve işbirliğine dayalı yaratıcı projeler geliştirmelerini sağlar (Kocaman Karoğlu, Bal Çetinkaya ve Çimşir, 2020). Ayrıca geri dönüştürülebilir malzemelerle ve sınırlı finansal kaynaklarla Eğitim 4.0 etkinliklerinin yapılmasına olanak tanır.

Yenilikçi eğitim uygulamalarının ülkenin sürdürülebilir ekonomik kalkınmasına ve geleceğin toplumlarının inşasında önemli rolü bulunmaktadır. Eğitimde dijitalleşme hedeflerinin gerçekleştirilmesi için öncelikle doğru politika ve uygulama araçlarına ihtiyaç vardır. Yeterli ve gerekli yazılım ve donanım altyapısının ve finansmanın sağlanmış olması, politikaların yenilikçi eğitim sistemlerine uygun hale getirilmesi, eğitici ve öğreticilerin yetkinliklerinin gözden geçirilmesi, eğitimde teknoloji kullanımı ve dijital içeriklerin yaygınlaştırılması ve süreçlerin denetlenip raporlanması yapılması gereken ilk adımlardır (Parlak, 2017). Eğitim politikaları, müfredat, öğretmen, öğrenci, veli gibi bileşenler eğitim sistemini oluşturan temel unsurlardır. Eğitim sisteminde tek bir bileşeni iyileştirerek istenilen başarıya ulaşılması mümkün değildir. Her bileşenin sisteme etkisini ve bileşenler arasındaki koordinasyonun sistemin başarısına ne derece etki ettiğini belirlemek önemlidir. Sistemin başarısını inşa eden en önemli etkenlerden birisi öğretmen kalitesidir. Çünkü

öğretmenin müfredatı yorumlama, uygulama ve değerlendirme şekli öğrenme çıktısı üzerinde büyük bir etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle eğitim sisteminin başarısında önemli bir faktör olan öğretmenin niteliğine yatırım yapılarak mesleki gelişiminin ve motivasyonun artırılması son derece önemlidir (Aydeniz, 2017).

Sharma (2019)'ya göre Eğitim 4.0, yenilikçi teknolojiler kullanılarak öğrencileri geleceğe hazırlayacak bilgi ve becerileri geliştirmeye odaklanan dijital bir devrimdir. Bu bağlamda sanal ve artırılmış gerçeklikle donatılmış akıllı sınıflar, yapay zeka destekli öğrenme sistemleri, nesnelerin interneti ve bulut bilişim gibi yeni nesil teknoloji tabanlı öğrenme yöntemleri öğrenme öğretme sürecini dönüştürmeyi ve geleceğin öğrenimini iyileştirmeyi hedefler (Sharma, 2019). Endüstri 4.0, eğitim sistemini yeniliğe açık hale getirerek eğitimde değişimi ve dijital dönüşümü zorunlu kılmaktadır, bu nedenle öğrencilerin Eğitim 4.0 teknolojileriyle etkin öğrenmelerini sağlayabilmek ve öğrenme öğretme sürecinde bu teknolojileri kullanabilmek için öncelikle öğretmenlerin dijital okuryazarlık farkındalığına sahip olmaları gerekir. Dijital okuryazarlık ve mesleki gelişim, öğretmenlerin Eğitim 4.0'daki mesleki yaşamlarında başarılı olmalarını etkilemektedir (Utami, Roistika, Khoirot, Hanafi ve Herminingsih, 2019). Öğretmenler geleceğin eğitiminin gerekliliklerini yerine getirebilmek ve Eğitim 4.0'ın getirdiği zorlukların üstesinden gelebilmek için mesleki gelişimlerini ve yaşam boyu öğrenmeyi sürdürmeleri, eğitimdeki yenilikleri takip ederek bilgi ve deneyimlerini sürekli güncellemeleri gerekmektedir (Sharma, 2019; Utami ve diğerleri, 2019).

Ülkemizde bireylerin eğitim hayatlarında başarılı olmaları ve eğitim sonrası yaşam ve işgücüne iyi hazırlanmaları önemli olmakla birlikte bu alanda ülke çapında yapılan çalışmaların eğitimde nitelik ve nicelik yönünden kalitenin artırılması ve fırsat eşitliğinin sağlanması noktasında yetersiz kaldığı söylenebilir (Dağ, 2016). Eğitimde dijitalleşme konusunda istenilen mesafe katedilememiş olmasına rağmen bu yönde atılan önemli adımlardan biri olan "Fırsatları Arttırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)" projesi ile okullarda teknolojinin eğitime entegrasyonu sağlanarak eğitimde kalitenin artırılması ve fırsat eşitliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (Başak ve Ayvacı, 2017). Bu kapsamda donanım, yazılım ve altyapının geliştirilmesi, içerik oluşturma, geliştirme ve paylaşma, teknik destek sunma ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinin düzenlenmesi gibi girişim ve uygulamaların hayata geçirilmesi önemli adımlar olarak görülebilir (Cengiz, 2019). Bu girişim ve uygulamaların zenginleştirilmesi ve amaca uygun kullanımının yaygınlaştırılması

ve içselleştirilmesi ülkemizin eğitimde dijitalleşme hedefine ulaşmasını kolaylaştıracak ve hızlandıracaktır (Hamarat, 2019). Hazırlanan dijital platform ve araçların amacına ulaşabilmesi için öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Geleneksel eğitim anlayışından sıyrılarak dijital araç ve platformlara karşı öğretmenlerin olumlu tutum sergilemesi ve teknoloji becerilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Aksi halde eğitimde ve yaşamın diğer alanlarında dünya hızla dijitalleşirken kendini güncellemeyen, çağın gerekliliklerini yerine getiremeyen öğretmenler ve onların yetiştirdiği öğrenciler hem mesleki hem de yaşamın diğer alanlarında sorunlar yaşamaları kaçınılmaz olacaktır (Sürer, 2020).

Üniversitelerde gerçekleşecek dijital dönüşüm Endüstri 4.0 ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından önemli bir etkidir, ayrıca Eğitim 4.0'da üniversitelerde istihdam edilebilirlik, istihdam becerileri, öğrenci merkezlilik ve deneyim ön plana çıkmaktadır (Salmon, 2019). Gerçeğe benzer çalışma ortamları ve deneyimleri öğrencilere yaşatmak için Eğitim 4.0, yeni nesil akıllı araç ve teknolojileri kullanır, böylece Eğitim 4.0 öğrenciye gerçeğe yakın ortamlar tasarlayarak ve pratik öğrenmeye imkan tanıyarak öğrencinin öğrenme sürecinde etkili sonuçlar alması ve gelecekteki iş yaşamlarına hazır olmaları beklenir (Sharma, 2019).

Araştırmacılara göre Eğitim 4.0'da ön plana çıkacak bazı trendler bulunmaktadır (Fisk, 2017; Öztemel, 2018; Sharma, 2019; Utami ve diğerleri, 2019):

Öğrenme her zaman her yerde gerçekleşebilir: Dijital öğrenme araçları ve uzaktan eğitim istediğiniz yer ve zamanda istediğiniz hızda öğrenme fırsatı sunar. Teorik bilgiler sınıf dışında öğrenilirken, pratik ve uygulama kısmı yüz yüze ve etkileşimli olarak gerçekleştirilir.

Kişiselleştirilmiş öğrenme ön plana çıkacak: Her öğrenci kendi öğrenme gereksinim ve düzeyine göre eğitim alır. Anlamadığı ya da zorlandığı konuları tekrar etme veya daha fazla pratik yapma imkânına sahip olur. Öğrenmedeki ilerlemeleri pekiştirilerek özgüven kazanmaları sağlanır. Öğretmenler öğrencilerin hangi konularda desteğe ihtiyaç duyduğunu ve öğrenmede gösterdiği performansı doğrudan görebilir.

Esnek öğrenme yaygınlaşacak: Her öğrencinin ulaşması gereken hedefler önceden tanımlanmış olsa da öğrenme sürecinde tercih ettikleri yollar farklılaşabilir. Harmanlanmış öğrenme, ters yüz edilmiş öğrenme ve kendi cihazını getir gibi yaklaşımlar öğrenme sürecinde esneklik sağlayarak öğrencilerin kendi öğrenme tercihlerine göre kendilerine en uygun yöntem ve teknikleri seçmelerine fırsat verir.

Proje bazlı öğrenme ile kritik beceriler kazanılacak: Geleceğin rekabetçi ekonomik şartlarına göre kariyer edinmeleri beklenen öğrencilerin becerilerini farklı durumlara en kısa sürede nasıl uygulayabileceğini proje tabanlı öğrenmeyle deneyimleyebilir. Ortak amaç etrafında organize olma, birlikte çalışma ve zaman yönetimi gibi becerileri öğrenciler proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla kazanabilir. Bu beceriler gelecekte çalışma hayatında ihtiyaç duyacakları en temel beceriler olacaktır.

Uzmanlık ve deneyim temelli öğrenmeye odaklanacaktır: Teknolojik gelişmeler doğrultusunda birçok işi makineler yapacağından uzmanlık gerektiren bilgi ve pratiğe dayalı öğrenme ortamları ön plana çıkacaktır. Müfredatta staj, danışmanlık, takım çalışması ve işbirliği projelerine dayalı yaklaşımlar kullanılarak öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözebilecek bilgi ve deneyim kazanmaları sağlanacaktır.

Veri yorumlama kritik beceriler arasında yer alacak: Veri yorumlama müfredatta kazanılması gereken önemli beceriler arasında sayılmaktadır. Bilgisayarlar her türlü veriyi tanımlayıp analiz ederek ön görülerde bulunabilir. Öğrenciler, büyük veri konusunda eğitilerek bilgisayarın analiz ettiği verilerden elde edilen sonuç ve öngörülerini yorumlayarak gelecekteki eğilimleri ortaya çıkaracak yeteneğe sahip olmaları beklenir.

Süreç ve ürün odaklı değerlendirme önemli hale gelecek: Sadece bilgiyi ölçen değerlendirme araçları öğrencinin geleceğin işlerine uygun yetkinlikleri kazanıp kazanmadığını ölçmede yetersiz kalabilir. Bu nedenle saha ve proje çalışmalarına müfredatta yer verilerek öğrenme süresi boyunca uygulama yetenekleri ve performansları ölçülerek durum değerlendirmesi yapılabilir.

Öğrenci görüşleri müfredatın hazırlanmasında önemli rol oynayacak: Öğrenciler müfredatın hazırlanmasında giderek daha aktif rol oynayabilirler. Çağdaş, güncel ve kullanılabilir bir müfredat hazırlayabilmek için öğrenci görüşlerine yer verilir. Kapsayıcı bir öğretim programının en önemli girdisi öğrencilerin içerikle ilgili değerlendirmeleri olacaktır.

Öğrenci başarısında mentorluk önemli rol oynayacak: Gelecekte büyük oranda uzaktan eğitim gerçekleştirileceğinden öğrenme sürecinde öğrenci daha bağımsız olacak bu nedenle öğrenci başarısında sanal mentor ya da öğretmen mentor kullanımı önemli katkı sağlayacak. Öğretmen ve eğitim kurumları öğrencinin akademik başarısında daha da önemli hale gelecektir.

Kapsayıcı ve erişilebilir eğitim yaygınlaşacak: Eğitim herkes için eşit fırsatlar yaratacak şekilde erişilebilir olmalıdır. Öğrenciler ve gençler eğitim kurslarına katılımda diğerlerine göre daha fazla isteklidirler. Öğrencilerin ve gençlerin bireysel farklılıklarına ve ihtiyaçlarına uygun güncel ve pratik kurslar açılarak uzmanlar eşliğinde, gençlerin ve öğrencilerin katılımı teşvik edilerek eğitimde süreklilik sağlanacak.

Oryantasyonun önemi artacak: Temel ve mesleki oryantasyon eğitimi daha fazla önem kazanarak öğrencilerin kuruma ve öğrenmeye hızlı uyum sağlaması, kendisini kurumun bir parçası olarak görmesi, öğrencilerin iş başında öğrenerek uygulama deneyimi ve pratik kazanmaları amaçlanır.

Yeni öğrenme modeli olan Eğitim 4.0'da yapay zeka odaklı teknolojilerle birlikte sanal kursların yaygın olarak kullanılması beklenmektedir (Ciolacu ve diğerleri, 2017). Alanyazında teknolojinin sınıflara entegre edilmesinin, öğrenme öğretme sürecinin iyileştirilmesine, öğrenci öğrenme performansının artırılmasına ve 21. yüzyıl becerilerin geliştirilmesine, öğrenme sürecinin organizasyonuna ve Eğitim 4.0'ın okullarda uygulanmasına yardımcı olduğu vurgulanmaktadır (Ciolacu ve diğerleri, 2017; Silva ve diğerleri, 2021).

2.3.3. Yenilikçi öğretmen yetiştirme ve öğretmen yeterlilikleri

Küresel çapta ülkelerin diğer ülkelerle teknolojik ve ekonomik olarak rekabet edebilmesi ve geleceğini sağlam temellere dayandırabilmesi nitelikli bireylerin yetiştirilmesine bağlı olacaktır, bu durumda bireylerin yetiştirilmesinde en önemli aktör olan öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmekte, ayrıca öğrenenlere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında öğretmenlerin eğitim fakültelerinde almış oldukları eğitimlerin önemi giderek artmaktadır (Tekerek ve diğerleri, 2018). Eğitim sisteminin yanı sıra öğretmen yetiştirme programlarının da 21. yüzyıl becerilerine uygun olarak yenilenmesi araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır, bu bağlamda YÖK, 2018 yılında öğretmen yetiştirme programında 21. yüzyıl yetkinliklerine odaklanarak ve ulusal ve uluslararası alanyazını dikkate alarak büyük çapta güncellemeler yapmıştır (Tekerek ve diğerleri, 2018; YÖK, 2018).

Teknolojik gelişimin odağında gerçekleşen değişimlere göre öğretmenler kendi beceri ve yeterliliklerini geliştirmeli ve öğrencileri 21. yüzyıl yeterliliklerine göre sosyal, toplumsal, gündelik ve çalışma hayatına hazırlamalıdır. Nitelikli öğretmenler nitelikli öğrencilerin

yetişmesinde önemli rol oynamaktadır. Utami ve diğerleri (2019), Eğitim 4.0'ın, öğretmenlerin dijital okuryazarlık bilincine sahip olmalarını ve mesleki gelişimlerini artırmalarını gerektirdiğini; dijital okuryazarlığın ise öğretmenin eğitim öğretim sürecinde daha profesyonel olmasına yardımcı olabileceğini ifade etmişlerdir. Iivari ve diğerleri (2020), Covid-19 pandemi sürecinin temel eğitim ve dijital dönüşüme etkisinin araştırıldığı çalışmada öğretmenler arasında dijital beceri ve yetkinliklerde farklılıklar olduğu sonucuna ulaşmıştır. Utami ve diğerleri (2019) dijital okuryazarlığın öğretmenlerin bilgi düzeylerinin, mesleki ve dijital yeterliliklerinin gelişiminde önemli rol oynadığını belirtmiştir.

Mesleki gelişim, öğretmenlerin öğrenme öğretme ortamlarında daha başarılı ve etkin olabilmeleri için, mesleki yetkinliklerini geliştirebilmek için sahip oldukları bilgi, beceri ve öğrenme sürecini kapsar (Utami ve diğerleri, 2019). Öğretmenler mesleki gelişim eğitimlerinin mesleki yaşamında başarılı olmasında önemli bir etkisinin bulunduğunun farkında olmalıdır. Mesleki gelişim eğitimlerin kısa ve sınırlı bir zaman diliminde verilmesi öğretmenler üzerinde etkisinin azalmasına neden olmaktadır, ayrıca öğretmenler zamanının büyük çoğunluğunu ders vermeye ya da idari ve evrak işlerine ayırdığından mesleki gelişimine yeterli zaman ayıramamaktadır (MEB Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYGM), 2010; Utami ve diğerleri, 2019).

Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin etkililiğini ve sürekliliğini devam ettirmek için doğru bir plan ve koordinasyonla hazırlanacak politika ve programlarda, öncelikle politika yapıcı ve ilgili kurumlar tarafından mevcut durum göz önünde bulundurularak öğretmenlerin mesleki ve pedagojik gelişimlerini artırmaya yönelik ihtiyaçlar belirlenmeli, uzun ve kısa vadeli hedefler seçilmeli sonrasında destekleyici ve motive edici eylemlerde bulunulmalıdır (Wong, 2011). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerini desteklemek amacıyla lisansüstü eğitime teşvik edilmeli, hibe ve burs imkanı tanınmalı, atölye çalışmaları, çevrim içi eğitim ve kursları, çalıştay ve konferanslar düzenlenmelidir, böylelikle öğretmenlerin bilgi, beceri ve deneyimlerini geliştirme, meslektaşlarıyla paylaşma ve uzmanlara danışma fırsatı sunar (Utami ve diğerleri, 2019; Wong, 2011).

Wong (2011)'a göre, öğretmenlerin mesleki gelişime katılmalarının bazı nedenleri bulunmaktadır. Öğretmenler, güçlü ve zayıf yönlerini keşfederek farkındalığını artırma, zayıf yönlerini iyileştirme ve mesleki olgunluğa ulaşma, mesleki ve kendi alanındaki değişimleri ve yenilikleri takip etme, deneyimli ve uzman kişilerden yeni bilgi edinme, eğitim öğretim sürecinde öğrenme ortamında karşılaştığı sorunları deneyimli ve uzman

kişilerle paylaşarak ve işbirliği yaparak sorunlarına çözüm bulma, toplumdaki ya da kendi alanındaki değişim taleplerini fark ederek duruma uyum sağlamak için bilgi ve becerilerini geliştirme, mesleki tükenmişlikten kurtulma, iş tatmini ve kariyerinde ilerlemek için mesleki gelişimlerini sürdürme isteğinde bulunabilir (Wong, 2011).

ISTE (2017) dünya çapında öğretmenlerle yaptığı çalışma sonucunda teknoloji kullanımına ilişkin öğretmen standartlarını güncelleyerek öğrenme ortamlarının zenginleştirilmesi, akran iş birliğinin geliştirilmesi, öğrencilerin bağımsız öğrenmeye teşvik edilmesi ve geleneksel yaklaşımların etkililiğin sorgulanmasının önemine dikkat çekmiştir. Öğretmen rollerini yeniden tanımlayarak öğrenen, lider, işbirlikçi, tasarımcı, kolaylaştırıcı, araştırmacı ve vatandaşlık rolü olmak üzere 7 yetkinlik alanı ve 24 alt boyut belirleyerek öğretmen standartlarını eğitim standartları olarak revize etmiştir (ISTE, 2017). Buna göre eğitimcilerin;

Öğrenen rolü: Teknolojik gelişmelerden yararlanarak yeni öğrenme öğretme yaklaşımlarını keşfetme, uygulama, etkililiğini değerlendirme; yerel ve küresel öğrenme ağlarına aktif katılarak akran ve uzmanlarla birlikte öğrenme; güncel eğitim araştırma sonuçlarını takip etme

Liderlik rolü: Teknolojiyle güçlendirilmiş öğrenme-öğretme vizyonun gelişimi için paydaşlarla işbirliği yapma; bireysel farklılıklara göre kişiselleştirilmiş dijital eğitimi ve öğrenmede fırsat eşitliğini savunma; dijital öğrenme ve öğretme araçlarının geliştirilmesi, kullanılması, benimsenmesi, değerlendirilmesi için rol model olma

Vatandaşlık rolü: Öğrencilerin çevrimiçi ortamlarda olumlu katkı sunacakları, sorumlu ve empatik davranışlar sergileyebilecekleri ortamlar oluşturma; dijital ve medya okur yazarlığını destekleyen öğrenme kültürü geliştirme; öğrencilere telif hakları, güvenlik ve etik değerlere ilişkin uygulamalarda rehberlik etmek; kişisel bilgilerin gizliliği ve korunmasına teşvik etme

İşbirlikçi rolü: Dijital öğrenme deneyimleri yaratmak için meslektaşları ile işbirliği yapma; yeni dijital kaynakları birlikte keşfetmek, uygulamak, sorunları çözmek için öğrencilerle işbirliği yapma; öğrencilere özgün ve gerçek yaşama benzer öğrenme deneyimlerini kazandırmak için etkileşimli araçlar kullanma; öğrencinin öğrenme başarısı için öğrenci, veli ve meslektaşlarla etkileşim kurarak ortak çalışmalar yapma

Tasarımcı rolü: Öğrenci odaklı yenilikçi tasarım ilkelerini benimseme ve uygulama; bireysel farklılıklara ve ihtiyaçlara göre öğrenmeyi uyarlayan, bağımsız öğrenmeyi teşvik eden teknolojileri kullanma; öğrenci merkezli etkinlikler tasarlamayı ve etkin öğrenmeyi sağlayan dijital araçlar ve kaynaklar kullanma

Kolaylaştırıcı rolü: Öğrencilerin bireysel veya grup çalışmalarında öğrenme sorumluluğu kültürünü geliştirme; dijital öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme stratejilerinin kullanımını yönetme; tasarım yapma ve problem çözmek için üst düzey düşünme becerilerini kullanmaya zorlayacak öğrenme fırsatları yaratma; fikir ve bilgileri yaratıcı bir şekilde aktarma

Araştırmacı rolü: Teknoloji kullanımı ile öğrencilerin öğrenme durumlarını ve yeteneklerini gösterecek alternatif yollar sunma; öğrenci ihtiyaçlarını belirlemek, zamanında geri dönüt sağlamak, öğretme sürecinin sonuçlarını özetlemek ve farklı değerlendirme yöntemlerini uygulamak için teknolojiyi kullanma; süreç değerlendirme verileri kullanılarak ilgili paydaşlarla iletişim kurmak ve öğrencinin özdenetim sağlamasına rehberlik etmek

MEB (2017) çok sayıda yerel ve ulusal kuruluşun görüşünü ve çalışmalarını dikkate alarak öğretmen yeterliliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışma sonucunda mesleki bilgi, beceri, tutum ve değerler olmak üzere birbiriyle bağlantılı ve tamamlayıcı üç alan ve 11 yeterlilik belirlemiştir. Mesleki bilgi boyutunda alan bilgisi, alan eğitimi ve mevzuat bilgisi; mesleki beceri boyutunda eğitim öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğrenme öğretme sürecini yönetme ve değerlendirme; değer ve tutumlar alanında milli, manevi ve evrensel değerler, öğrenciye yaklaşım, iletişim ve işbirliği, kişisel ve mesleki gelişim yeterlilikleri bulunmaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin, sürekli gelişime açık, etkili iletişim kurabilen, zengin öğrenme ortamları oluşturabilen, bireysel farklılıkları ve ihtiyaçları gözetken, öğrencilerin öğrenimine ve gelişimine rehberlik eden, eğitim öğretimi etkili planlayabilen, alanında uzman bireyler olması beklenmektedir. Öğretmenlik mesleğinin icra edilebilmesi için öğretmenlerin sahip olması gereken bu nitelikler öğretmenlik yeterliliğinin temelini oluşturmaktadır (MEB ÖYGM, 2017).

2.4. Eğitim 4.0 ve öğrenme öğretme ortamı bileşenleri

Eğitim 4.0, öğrenme öğretme sürecinde yeni teknoloji araçların sunduğu fırsatlardan yararlanarak geleceğin işleriyle uyumlu bilgi ve becerilerin öğretilmesi ve öğrencilerin daha

etkili ve kişiselleştirilebilir öğrenme deneyimleri yaşamaları için öğrenme öğretme ortamında çeşitli bileşenlerin kullanılmasını destekler. Eğitim 4.0 öğrenme öğretme ortamında kullanılan bu bileşenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

2.4.1. Eğitimde yapay zekanın kullanılması

Gelecekte yapay zekanın iletişim kurma ve öğrenme şeklimizden, üretim ve tüketim alışkanlığımıza dek çok boyutlu etkileri olacağı tahmin edilmektedir (K. F. Lee, 2021; Schwab, 2016). Eğitimin niteliğini ve kalitesini artırmak için yapay zeka teknolojilerinin benimsenmesi ve eğitim ortamlarında bu teknolojilerin etkili kullanılmasında öğretmenlerin etkin rol alması önem arz etmektedir (Çam, Çelik, Güntepe ve Durukan, 2021). Yapay zeka, öğrenmenin kişiselleştirilmesi için öğrenci ve uygulama verilerini analiz edip, her öğrencinin öğrenme hızına ve bireysel ihtiyaçlarına göre konu ile ilgili materyaller sunarak konunun tam öğrenilmesini sağlayabilir, öğrenmeyi daha etkili, eğlenceli ve ilgi çekici hale getirebilir (K. F. Lee, 2021). Yapay zekanın zamanla eğitim sisteminde hakimiyetinin artacağı, öğrenme-öğretme ve değerlendirme süreçlerinde etkin bir role sahip olacağı düşünülmektedir (Tandon ve Tandon, 2020). Bu bağlamda eğitimde, öğrenme öğretme sürecini iyileştirmek, öğrenme verimliliğini artırmak, kişiselleştirilmiş etkileşimli ders materyalleri hazırlamak, öğrenci gelişimini takip etmek, eğitsel geri bildirimde ve değerlendirmelerde bulunmak, öğrenme ve öğretme problemlerini tespit etmek amacıyla yapay zeka teknolojileri ve uygulamaları kullanılabilir (Çam ve diğerleri, 2021; İşler ve Kılıç, 2021). Dolayısıyla yapay zeka alanın yeni yetenekler kazanarak öğrenme öğretme faaliyetlerinde daha fazla yer alması ve etkinliğinin artması beklenebilir.

2.4.2. Eğitimde artırılmış ve sanal gerçeklik kullanımı

Sanal gerçeklik, sanal ve fiziksel dünyanın ayrımının belirsizleştiği yeni bir dünyanın kapılarını aralayarak sanal ortamda gerçeğe benzer deneyimlerin yaşanmasına olanak tanımaktadır (K. F. Lee, 2021). Böylece öğrenme kavramları görsel ve somut hale getirilerek bütün duyu organlarını harekete geçiren, etkileşimli, sürükleyici bir öğrenme deneyimi öğrencilere yaşatılır (Halili, 2019). Artırılmış gerçeklik, öğrenme öğretme ortamlarında gerçekte öğrenilmesi zor ve karmaşık konuların dijital öğelerle zenginleştirilerek öğrencinin

içerikle etkileşimde bulunmasına olanak tanıyıp öğrencilere zenginleştirilmiş çeşitli öğrenme deneyimleri sunar (Keser ve Semerci, 2019). Öğrenciler fen bilimi dersinde bilim adamlarıyla etkileşime girerek bilim dünyasında yolculuk yapabilir, sanal bir gezegeni ziyaret ederek gezegenlerle ilgili gözlem yapabilir ya da farklı yerleşim yerlerinde bulunan akranlarıyla aynı anda sanal bir etkinlikte buluşup bilgi alışverişinde bulunabilir, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile müzelerde tarihin derinliklerini en ince ayrıntısına kadar inceleyerek eşsiz deneyimlerle tarihi öğrenebilirler (K. F. Lee, 2021). Ayrıca eğitim amaçlı tasarlanan artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları öğrenme sürecinde etkileşimi artırarak işbirliği kültürünün gelişmesine, öğrenme sürecinin iyileşmesine ve akademik başarının artmasına yardımcı olabilir (Keser ve Semerci, 2019; Ramazanoğlu ve Aker, 2019).

2.4.3. Öğrenme analitiğinin eğitimde kullanımı

Öğrenenlerin çevrimiçi ortamlarda bıraktığı dijital izler büyük veri ve öğrenme analitiği ile işlenerek öğrenme sürecinin uyarlanması ve öğrenmenin kişiselleştirilmesine fırsat tanımakta böylece öğrenmenin daha etkili, verimli ve ilgi çekici hale gelmesine yardımcı olmaktadır (Bozkurt, 2016). Öğrenme analitiği, öğrencinin ihtiyaçları, öğrenme düzeyi ve öğrenme performansının belirlenmesine, farklı öğrenme düzeyine ilişkin içeriğin geliştirilmesine olanak tanır (Keser ve Semerci, 2019). Öğretim Yönetim Sistemlerinde (ÖYS) öğrenci özellikleri ve davranışlarının yanı sıra etkileşimleri ve erişim bilgileri gibi özellikler veri tabanına kaydedilip, elde edilen verilere göre öğrencinin öğrenmedeki güçlü ve zayıf yönleri belirlenerek kişiye özel öğrenme programlarının tasarlanmasını mümkün kılar (Bozkurt, 2016; Keser ve Semerci, 2019).

Öğrenme analitiği, öğretmenlerin öğrenci ihtiyaçlarını anlamalarını kolaylaştırarak bu doğrultuda öğrenme süreçlerini bireyselleştirmelerine yardımcı olur (Bozkurt, 2016). Bununla birlikte öğrencilerin beceri gelişimini destekler, öğrencilerin öğrenme kalitesini ve akademik başarılarını artırmaya teşvik eder, öğrenci devamsızlığı, okulu bırakma nedenleri, akademik başarısızlık ve davranış bozukluğu gibi problemlerin kaynağını tespit edip tahmin ve önerilerde bulunur bununla beraber öğrenci, öğretmen ve kurum arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırır (Ciolacu ve diğerleri, 2017; Halili, 2019; Keser ve Semerci, 2019).

2.4.4. Eğitimde nesnelerin interneti ve bulut bilişim

2030 yılına kadar 80 milyar cihazın birbiriyle bağlantılı ve insanlarla etkileşimde olacağı tahmin edilmektedir (Schwab ve Daws, 2019). Günlük hayatımızı kolaylaştıran etkileşimli ve akıllı teknolojiler eğitim ortamlarını da etkilemektedir (Kayembe ve Nel, 2019). Bilgisayarlar, mobil cihazlar, sanal ortamlar ve internet gibi teknolojiler öğrenme sürecini desteklemek amacıyla Eğitim 4.0 modelinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Eğitim 4.0'ın önemli bir bileşeni olan nesnelerin interneti, uygulamalar ve cihazlar arasında bağlantı sağlayarak öğrenme ortamlarının daha interaktif olmasına, derslerin daha eğlenceli hale gelmesine ve öğrencilerin daha olumlu öğrenme deneyimleri yaşamasına yardımcı olur (Maria ve diğerleri, 2018).

Bulut teknolojileri, nesnelerin interneti ve gelişen mobil teknolojiler öğrenci ve öğretmenlerin hızlı ve kolay iletişim ve etkileşim kurmasına ve işbirliğinin gelişmesine yardımcı olduğu gibi öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmelerini ve gelişimlerini gerçek zamanlı takip etmelerini kolaylaştırmaktadır (Kocaman Karoğlu ve diğerleri, 2020). Ayrıca bu teknolojilerin ders materyallerine erişimi kolaylaştırmasıyla birlikte öğretmen ve öğrenciler ders materyallerini taşımak zorunda kalmamaktadır (Halili, 2019).

Dolayısıyla eğitim ortamlarında bulut bilişimin sağladığı depolama alanları sayesinde bağımsız erişim ve ortak çalışma yürütülmesi, verilere ve uygulamalara istenildiğinde erişilebilmeyi kolaylaştırmaktadır. Öğrencilerin yaptığı çalışmalar bulut depolama alanlarında saklanabilir, istenildiğinde erişilebilir, ders materyalleri web ortamına aktarılabilir, öğretmen, yönetici, veli ve öğrenciler kendi aralarında iletişim ve ortak çalışmalar yürütebilir.

2.4.5. Eğitimde 3 boyutlu yazıcılar

Daha önce büyük ölçüde endüstri alanında kullanılan 3D yazıcıların maliyetinin düşmesi ve performanslarının artması sonucu sağlık, eğitim, gıda, oyuncak gibi alanlarda da kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır (Keser ve Semerci, 2019). Boyutları küçük, kullanımı kolay ve ucuz olduğundan son yıllarda eğitim alanında da 3D yazıcıların sıklıkla kullanıldığı söylenebilir (Schwab ve Daws, 2019).

Öğrenciler yaratıcı fikirlerini bilgisayar ortamında tasarlayıp 3D yazılarla gerçek nesnelere dönüştürebilmektedir (Keser ve Semerci, 2019). Bu yazıcılar, 3 boyutlu olarak tasarlanan ders materyallerini somut ürünlere dönüştürerek, materyale erişimi kolaylaştırmakla kalmayıp maliyeti önemli ölçüde azaltmaktadır. Kolaylıkla tasarlanıp yazdırılan bu materyaller öğretmen ve öğrencilere zamandan tasarruf sağladığı gibi çok boyutlu düşünme gerektiren konularda öğrencilerin daha derin bir anlayışa sahip olmalarına, soyut konuları daha kolay anlamalarına ve yaratıcı projeler geliştirmelerine yardımcı olur (Halili, 2019). Örneğin matematik dersinde geometrik şekillerle ilgili konunun ders materyalleri 3 boyutlu yazıcıda basılıp öğrencilerin materyalleri incelemelerine izin verilerek ve bağlama uygun öğrenme etkinlikleri yapılarak öğrenciler tarafından konunun daha kolay öğrenilmesi ve öğrenilenlerin daha anlamlı hale gelmesi sağlanabilir. Ayrıca öğrenciler tarafından geliştirilen projenin materyalleri 3 boyutlu yazıcıdan basılarak zamandan ve maliyetten tasarruf edilebilir.

2.4.6. E- Öğrenme

Teknolojik gelişmeler sonucu ortaya çıkan uzaktan eğitim sınıf içinde ve sınıf dışında öğretim yöntemlerinde çeşitlilik sağlamıştır (Almeida ve Simoes, 2019). Açık ve uzaktan eğitimin yaygın olarak kullanılması çevrimiçi öğrenme ortamlarını eğitimin ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir (Bozkurt, 2016). Kitlese Açık Çevrimiçi Dersler (MOOC), dijital ortamda sınırsız ve açık erişimi amaçlayarak dünya çapında herkese öğrenme imkanı sunan kitlese açık çevrimiçi ders platformlarıdır (Kocaman Karoğlu ve diğerleri, 2020). Kaliteli çevrim içi içeriklerin üretilerek geniş kitlelere iletilmesini ve dijital ortamda erişilmesini kolaylaştıran çok sayıda platform bulunmaktadır (Nambiar, 2020). Dijital ortamlarda yaygın olarak kullanılan Youtube, Khan Academy, Udemy, Coursera, Edx, Udacity, TED gibi platformlar eğitsel açıdan öğrenenlere önemli fırsatlar sunmaktadır (Kocaman Karoğlu ve diğerleri, 2020; Parlak, 2017). Günümüz öğrencileri çevrimiçi program ve online portallar aracılığıyla daha hızlı, daha ekonomik, daha etkin ve yaygın olarak öğrenme olanağına ve fırsatlarına erişim sağlamaktadır. Ayrıca çevrimiçi öğrenmenin sağladığı esneklik ve çeşitlilik öğrencilerin neyi, ne zaman, nasıl öğreneceklerine karar vermelerine, kişisel gelişim ve kariyer sürecinde yeni beceriler kazanmalarına veya becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Edvantic, 2020; Parlak, 2017). Öte yandan dijital okuryazarlık

becerilerine sahip olmayan bir öğretmenin çevrimiçi ortamlarda etkili ve başarılı bir öğrenme öğretme sürecini sorunsuz bir şekilde yürütebilmesi çok zordur (Utami ve diğerleri, 2019). Iivari ve diğerleri (2020), Covid-19 pandemi sürecinde çevrimiçi derslerde karşılaştığı sorunlara yaratıcı ve yenilikçi çözümler üreten öğretmenlerin teknoloji deneyimlerinin olumlu yönde geliştiğini diğer yandan uzaktan eğitim sürecinde zorluklarla karşılaşan öğretmenlerin ise öğrenme öğretme sürecinde örgün eğitime göre daha fazla emek ve zaman harcadığını ve öğrencilerle iletişimde problemler yaşadığını belirtmişlerdir.

2.4.7. Probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme

Günümüz bilgi ekonomisi öğrencilerin tek bir çözümü olan yaklaşım yerine sorgulamaya dayalı, alternatif çözüm yolları olan, karşılaştırılabilir, birlikte geliştirilip öğrenilebilir, farklı fikirlere açık problem temelli ve proje tabanlı yaklaşımları önermektedir (WEF, 2020b). Problem temelli öğrenme, öğrencilerin karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerine dayalı sorunlara bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak problemleri fark etmelerini ve buna yönelik çözüm üretmelerini sağlar; bununla birlikte öğrenciler öğrenme sürecinde öğrenme sorumluluğunu alarak öğretmen rehberliğinde bireysel ya da küçük gruplarla araştırma yapar, sorgular, tartışır, yeni bilgi ve beceriler edinir, probleme yönelik alternatif çözümler üretir, karşılaştıkları benzer durumlara bu çözümleri uygular böylelikle öğrenmenin merkezinde olan öğrencilerin daha anlamlı öğrenmelerine yardımcı olur (Semerci, 2005). Öğrencilerin gerçek dünya problemlerini fark etmeleri ve bu problemlere çözüm üretmelerini sağlamak için ortak projeler geliştirebilecekleri proje tabanlı yaklaşım kullanılabilir. Böylece öğrenciler bir konuyu derinlemesine araştırarak farklı bakış açılarıyla konuyu ele alıp bütünsel olarak konuyu anlamaları, bir çözüm düşünerek tasarlamaları ve son olarak çözüme uygun bir prototip geliştirmeleri beklenir (WEF, 2020b).

Modern eğitim programları öğrencilerin bilgiyi özümsemesini ve anlamlandırmasını amaçlar, bu amaca uygun olarak öğrencinin aktif olduğu ve bilgiyi yapılandırabildiği öğretim yöntemlerinden biri de proje tabanlı öğrenmedir (Göksu ve Koçak, 2020a). Proje tabanlı öğrenme öğrencinin ilgi duyduğu bir alanda konuyu araştırması ya da gerçek hayat problemlerine çözüm üretmesi amacıyla önceki bilgi ve deneyimlerini ve farklı öğrenme stratejilerini kullanarak konu ya da probleme çözüm üretmesi ya da ortaya bir ürün koyması beklenir dolayısıyla öğrencinin aktif olduğu bu süreçte öğretmenler öğrencilere rehberlik

ederek projenin amacına ulaşmasını sağlar (Bell, 2010). Proje tabanlı öğrenme ile öğrenciler teknolojiyi kullanarak araştırma, sorgulama, işbirliği yaparak etkileşimde bulunur (Göksu ve Koçak, 2020a). Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin üretken, yaratıcı, işbirlikçi bireyler olmasına yardımcı olduğu gibi toplumsal konularla ilgili sosyal projelerde öğrencilerin aktif rol alması, proje fikirleri geliştirip bu fikirleri hayata geçirmesi onların topluma entegre olmasını da kolaylaştırmaktadır (Göksu ve Koçak, 2020a).

2.4.8. Uyarlanabilir ve kişiselleştirilebilir öğrenme sistemleri

Teknolojideki hızlı gelişim ve değişimin etkisiyle web ve yapay zekanın gelişimine sunulan katkılarla birlikte uyarlanabilir hiper ortamlar ve zeki temelli uyarlanabilir öğretim sistemleri geliştirilmiştir (Güngören, 2015; J. Lee ve Park, 2008; Tuna ve Öztürk, 2015). Öğrenmenin etkili ve verimli bir şekilde gerçekleşmesi için bireyin özelliklerini ve öğrenme gereksinimini dikkate alan, bireye uygun öğrenme ortamı sunan ortamların tasarlanması araştırmacılar tarafından sık dile getirilen konular arasında yer almaktadır (J. Lee ve Park, 2008; Somyürek, 2009; Tuna ve Öztürk, 2015).

Günümüzde öğrenci özelliklerine göre uyarlanan, kişiye özel ortam, içerik, tasarım sunan web temelli ve yapay zeka temelli uyarlanabilir öğretim sistemleri hızla yaygınlaşmaktadır. Zeki ve uyarlanabilir e öğrenme ortamları öğrenenin bilgi düzeyi, deneyimi, kişilik özellikleri, ilgi alanları ve öğrenme tercihlerine göre farklı öğrenme yaşantıları sunarak öğrenmenin kişiselleştirilmesini sağlar (Tuna ve Öztürk, 2015). Eğitim 4.0'ın temel anlayışını yansıtan kişiselleştirilmiş öğrenme, öğrencinin etkileşimde bulunduğu ortam, kaynak ve içerikte elde edilen verilerin analiz edilerek öğrencinin bireysel özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda öğrenme deneyimini optimize etmek için en uygun öğrenme yöntem, teknik ve içeriğin sunulduğu yaklaşımdır (Keser ve Semerci, 2019).

Bireysel farklılıkları ve öğrenme düzeyini dikkate alarak tasarlanan uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları öğrencinin öğrenme sürecinde karşılaştığı problemlere alternatif çözüm üretmek doğru bilginin doğru zamanda doğru yöntemle öğrenciye sunulmasına, öğrenme sürecinin iyileşmesine, öğrenci başarısının ve motivasyonun artmasına yardımcı olmaktadır (Somyürek, 2009; Tuna ve Öztürk, 2015). Bununla birlikte Iivari ve diğerleri (2020) çalışmalarında, bağımsız çalışabilen, disiplinli, öz denetim becerilerine sahip öğrencilerin kendi ders planını yapabildiğini, öğrenme hızlarını takip

edebildiğini ayrıca bu tür öğrencilerin zorlu görevleri tamamlamakta daha başarılı olduklarını ve kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatlarından daha fazla yararlandıklarını ifade etmişlerdir.

2.4.9. Harmanlanmış öğrenme sistemleri

Hem geleneksel yüz yüze yapılan eğitim sisteminin hem de çevrimiçi öğrenme sisteminin avantajlı yönlerini alarak oluşturulan yapılardır. Harmanlanmış, hibrit veya karma öğrenme sistemleri olarak ifade edilebilmektedir (Demiralay ve Karataş, 2014). Yüz yüze ve çevrimiçi sistem birlikte kullanılmakta, web tabanlı uygulamalar ve içerikler yüz yüze eğitimin içeriğini zenginleştirmekte, öğrenme öğretme sürecinin etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini desteklemektedir (Khan Academy, t.y.).

“Flipped classroom” ya da “ders dışı öğrenme” olarak tanımlanan ters yüz sınıf modeli, teorik bilgilerin okul dışında öğrenildiği, ihtiyaç duyulan bilgi, uygulama ve pratiğin sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde gerçekleştirildiği harmanlanmış bir öğrenme süreci olarak kabul edilmektedir (Demiralay ve Karataş, 2014; Himmetoglu ve diğerleri, 2020). Ters yüz öğrenme akademik başarıya, bilgisayar kullanımına yönelik tutuma ve bireysel öğrenmeye olumlu katkı sağladığından özellikle uygulamalı derslerde ters yüz öğrenme modeli kullanılabilir (Öztürk ve Alper, 2019). Öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlendiği, uygulamaya dayalı, zaman ve mekandan bağımsız öğrenme fırsatı ve bireyselleştirilmiş eğitim olanağı sunan ters yüz öğrenme, Eğitim 4.0 nitelikleriyle uyumlu bir öğrenme öğretme modeli olarak görülmektedir (Himmetoglu ve diğerleri, 2020). Öte yandan günümüzde öz yönelimli ve ters yüz eğitime doğru bir geçişin yaşanması, müfredat içeriğinin öğrencinin öğrenme hızı ve yeteneğine göre uyarlamayı amaçlayan uygulamaların geliştirilmesi, kendi kendine öğrenmenin karmaşıklığı sorununu da beraberinde getirmiştir (Nambiar, 2020).

2.4.10. Mobil öğrenme sistemleri

Akıllı telefon öğrenme sürecinde daha fazla çeşitliliğe imkan tanıyarak öğrencilerin istediği zaman ve mekanda istediği içerik ve materyalle öğrenmelerine yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştırabilir. Öte yandan mobil öğrenmenin faydaları olduğu gibi bazı olumsuz yönleri

de bulunmaktadır. Uyku düzeninde bozukluk, baş ağrısı, parmaklarda uyuşukluk, uzun süre ekranda kalarak telefona bağımlılık gibi olumsuz etkilerinden kurtulabilmek için mobil telefonları bilinçli kullanmak son derece önemlidir (Kasih ve diğerleri, 2020).

Yeni eğitim anlayışına uygun olarak teknoloji kullanımında trend haline gelen kendi cihazını getir uygulaması, kurumların donanım alt yapısının yetersiz kaldığı veya herkese bilgisayar, tablet, telefon sağlamasının mümkün olmadığı durumlarda öğrencilerin kendi cihazlarını getirmelerine izin verilmesidir (Keser ve Semerci, 2019). Mobil ortamlarda uygun içerikler sunularak öğrencinin mobil araçları öğrenme aracı olarak kullanması için öğrencilerin teknoloji konusunda bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekir (Göksu ve Koçak, 2020a). Öğretmenler etkinlikleri mobil ortamına yükleyerek öğrenme sürecine mobil uygulamaları dahil edebilir, öğrencilerin mobil cihazlarla öğrenmelerini destekleyebilir bununla birlikte mobil öğrenme ile öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırarak bireysel öğrenmelerine, işbirliğinde bulunmalarına ve iletişim becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunabilir, öğrenme sürecini eğlenceli hale getirerek öğrenmenin daha etkili ve verimli olmasını sağlayabilir (Göksu ve Koçak, 2020a; Keser ve Semerci, 2019). Öte yandan mobil teknolojilerin ve dijital platformların öğrenme süreçlerinde kullanımının olumsuz sonuçlarına ilişkin birçok araştırma bulunmaktadır ancak bu araçları yasaklamak yerine öğrenmede etkin ve verimli kullanımını sağlayacak uygulanabilir çözümler üretmeye odaklanmak izlenebilecek en doğru yol olabilir (Keser ve Semerci, 2019).

2.4.11. Eğitimde oyunlaştırma ve oyun tabanlı öğrenme

Oyunlaştırma, öğrenenin eğlenceli bir şekilde öğrenme hedefine ulaşması ya da bir beceriyi kazanması için öğrenme sürecinin oyuna dönüştürülmesidir (Al-Azawi, Al-Faliti ve Al-Blushi, 2016; Kocaman Karoğlu ve diğerleri, 2020). Oyunlaştırma puan, ödül, rekabet, görev, seviye gibi oyun mekaniklerinin ve tasarım öğelerinin öğrenme ortamına dahil edilerek etkileşimli, eğlenceli ve ilgi çekici bir öğrenme ortamının yaratılmasına olanak sağlar (Kocaman Karoğlu ve diğerleri, 2020). Oyun tabanlı öğrenmede ise tıpkı bir bilgisayar oyunu oynuyormuş gibi bir his verilerek, karmaşık ve zor konuları öğretmek ve öğrenme deneyimini geliştirmek amacıyla oyun kullanılarak öğrenenin oyun oynarken öğrenmelerini aynı zamanda öğrenirken öğrenme sürecinin daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirilmesidir (Al-Azawi ve diğerleri, 2016). Diğer bir ifadeyle geleneksel öğrenme sürecinin sıkıcı olduğu

durumlarda öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırmak ve öğrenmeye teşvik etmek amacıyla oyun tabanlı platformlara öğrenme hedeflerin dahil edilmesidir.

Özel sektörün ve eğitim kurumlarının iş birliğiyle geliştirilen oyunlaştırılmış ya da oyun tabanlı öğrenme materyalleri öğrencilerin yaratıcılık, inovasyon ve işbirliği becerilerini geliştirmeyi amaçlar, özellikle erken yaşta eğitimin temelini oluşturan oyun yoluyla öğrenme, öğrencilerin ev ve okul ortamında eğlenceli oyun etkinlikleri yoluyla öğrenmelerini destekler (WEF, 2020b). Yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış oyun etkinlikleri öğrencilerin merak ve keşfetme duygularını canlandırır, motivasyonlarını ve ilgilerini artırır, öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrenme sürecine aktif katılımı destekler, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara yeni ve alternatif çözümler üretmelerine yardımcı olur (Akın ve Atıcı, 2015; WEF, 2020b). Fen, matematik, bilgisayar, ingilizce gibi derslere ait konuları eğlenceli bir şekilde öğreten Mblock, Scratch, LEGO, Code Combat, Code Academy, Kahoot, Doulingo, LearningApps gibi popüler çevrimiçi öğrenme araçları oyunlaştırma ve oyun tabanlı öğrenmeye örnek gösterilebilir.

2.4.12. STEM eğitimi

Toplumun dijitalleşmeye uyum sağlaması için eğitimde yenilikçi yaklaşımların araştırılması ve tartışılması gerekmektedir ve bu yenilikçi teknolojilerden biri de STEM eğitimidir (Anisimova ve diğerleri, 2020). İşgücü kalitesinin artırılmasına yönelik talebin artmasının yanı sıra eğitim kurumlarının ortaya çıkan ihtiyaçlara yanıt verebilmesi için mühendislik eğitiminin K12 düzeyinde öğretilmesi ve yaygınlaştırılması tartışmalarını başlatmış bunun sonucunda mühendislik eğitiminin derslere entegre edilerek fen, matematik ve teknoloji eğitimi için uygun bir ortam oluşturacağı fikri STEM eğitim modelini ortaya çıkarmıştır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). STEM fen, matematik, bilim ve teknoloji alanlarının bir araya getirilerek konuların disiplinlerarası bir yaklaşımla çok boyutlu öğretilmesi anlayışına dayanmaktadır (Göksu ve Koçak, 2020a; Yıldırım, 2018).

STEM eğitimi teknoloji ve mühendisliğin temeline dayanarak, öğrencilere disiplinlerarası bakış açısı kazandırması ayrıca öğrenilen bilgilerin somut olarak gerçek hayat problemlerinde uygulanabilmesi STEM'in çağın ihtiyaçlarına cevap veren bir eğitim olarak görülmesini sağlamıştır (Göksu ve Koçak, 2020a). STEM, tüm eğitim kademelerinde öğrenme öğretme sürecinin tamamını kapsayan disiplinlerarası bir eğitim olarak da ifade

edilebilir. Bu nedenle birbiriyle bağlantılı olan derslerin ortak programla işlenebilmesi için öğretmenlere STEM eğitimiyle ilgili hizmetiçi eğitim verilmelidir (MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), 2016). Çünkü STEM eğitiminde katı bir müfredat öğretmenlerin etkililiğini azaltırken, esnek bir müfredat öğretmenlerin STEM konularını kendi doğal akışında öğretmelerini sağlar, bu durum öğretmenlerin STEM disiplinleri arasında doğal geçişi sağlayabilecek bilgi ve beceriye sahip olmalarını gerektirir (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Öte yandan Nambiar (2020)'a göre öğrencilere teknoloji becerileri, okul öncesi veya ilkokul düzeyinde verilmeye başlanmaktadır dolayısıyla öğrenciler problem çözme, mantık ve matematik kullanmaya teşvik edilerek STEM ile ilgili eğitim olanaklarından yararlanmaları sağlanmaktadır.

2.4.13. Kodlama eğitimi

Günümüzde dijital dönüşümün ekonomik kalkınmada önemi yadsınamaz bir gerçektir. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda en çok talep görecektir beceriler arasında programlama becerileri yer almaktadır (WEF, 2020b). Bilgisayara bir görevi tanımlamak ya da bir işi yaptırmak amacıyla mantıksal komutlar dizinden oluşan kodlama (Sayın ve Seferoğlu, 2016), bir disiplinden çok akıl yürütme bileşeni olarak müfredatta yer alan konularla ilişkilendirilmektedir (Nambiar, 2020). Kodlama, STEM eğitimini destekleyerek öğrencilerin deneyim temelli öğrenmelerine olanak sağlamaktadır (MEB YEĞİTEK, 2016). Yeni neslin teknolojiye hızlı uyum sağlamaları öğrencilerin cihazların çalışma mantığını anlamalarını kolaylaştırmaktadır (McKee ve Gauch, 2020; Nambiar, 2020). Ancak öğretmenler genellikle teknoloji ve kodlama konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarında öğrencilere bu becerileri öğretmekte yetersiz ya da isteksiz kalmaktadır dolayısıyla öğretmenlerin mesleki gelişiminde teknoloji okur yazarlığı ve kodlama eğitimlerine öncelik verilmesi gerekmektedir (Nambiar, 2020).

Yakın bir gelecekte ileri bir eğitim almak isteyen herkes dijital okur yazarlık becerilerinin temel seviyesini öğrenmek zorunda kalacaktır bu nedenle tüm ülkelerde kodlama eğitimine yönelik çalışmalar hızlanarak, öğrencilere üst düzey düşünme becerilerini öğretmeyi kolaylaştıran kodlama eğitimi okul müfredatlarına hızla entegre edilmektedir (McLellan, 2018). 21. yüzyılda öğrenci ve çalışanlar için kodlama ve programlama kritik temel beceriler olarak görüldüğünden kodlama öğrenmek ve öğretmek için kar amacı gütmeyen birçok

kuruluş ilgi çekici, eğlenceli, hızlı ve kolay öğrenmeyi sağlayan yenilikçi eğitim yaklaşımları ile kodlama eğitimi vermektedirler (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Örneğin Code.org, Scratch, MBlock gibi birçok platform öğrencilerin blok tabanlı programlamayı öğrenebilmesi için geliştirilmiştir. Bu platformlarda öğrenciler kod yazarak etkileşimli hikayeler, animasyonlar, oyunlar, simülasyonlar oluşturabilmektedirler. Ayrıca robotik kodlama ile mekanik bir cihazın çalışma mantığını ve nasıl kodlanabileceğini öğrenebilmektedirler. Hali hazırda birçok ülkede öğrencilere robotik ve kodlama öğretmek için bu platformlar kullanılmaktadır.

2.5. Eğitim 4.0'ın getirdiği fırsatlar, zorluklar ve gelecekteki olası senaryolar

- Endüstri 4.0 okul kavramını tehdit edebileceği gibi beceri gelişimini, öğretmen üretkenliğini, öğrenme sürecini hızlandırabilen ve optimize edebilen uygulamaların sunduğu fırsatlar bakımından yarar sağlayabilir (Viet Tran ve Hong Le, 2020).
- Dünyadaki gelişmelerle uyumlu, iyi kurgulanmış bir stratejiyle tasarlanan bir eğitim sistemi ülkenin sürdürülebilir ekonomik kalkınmasına, toplumsal gelişimine, üretken ve yaratıcı bireylerin yetişmesine katkı sağlayabilir.
- Öğretmenlerin yeniliğe açık ve teknoloji okur yazar olması yeni teknoloji ve uygulamaları sınıflarına dahil etmelerini kolaylaştırır. Böylece öğrenme ve öğretme sürecini teknolojik imkanlarla destekleyerek zenginleştirebilir.
- Eğitim 4.0 öğretmenlerin öğretim becerilerini geliştirmeleri ve meslektaşlarıyla işbirliği yapmaları için fırsatlar sunabilir.
- Eğitim 4.0, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu almalarına, akranlarıyla öğrenmelerine, kendi öğrenme içeriğini, öğrenme hızını, öğrenme yöntem ve tekniğini seçmelerine fırsatlar tanıyabilir.
- Eğitim 4.0 ile uyumlu sınıfların oluşturulması için yeterli finansal kaynağın ayrılmış olması ve alt yapının hazır duruma getirilmiş olması gerekir.
- Endüstri 4.0'ın ve Eğitim 4.0'ın eğitimciler tarafından tam anlaşılmamış olması ya da yeterli düzeyde benimsenmemiş olması eğitim politika ve kararların uygulanmasında istenen başarıya ulaşılması güçleşebilir.
- Teknolojinin getirdiği zorluklarla mücadele edebilmek ve eğitimde beklenen dönüşümlere ayak uydurabilmek için okul yöneticilerin ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerine, TPAB (teknolojik, pedagojik ve alan bilgisi) ve yaşam boyu

öğrenmelerine teşvik edilmeli ve onlara gerekli motivasyon sağlanmalıdır. Aksi durumda Eğitim 4.0'ın uygulanmasında zorluklarla veya değişime direnç gösteren öğretmen ve yöneticilerle karşılaşılabilir.

- Çevrimiçi ve mobil öğrenme araçlarının eğitimdeki rolünün artması öğrenmenin sınıf duvarlarının dışına çıkmasını hızlandırabilir.
- Sınıfsız okullar, daha çok öğrencilerin pratik yaptığı, deneyim kazandığı ve sosyalleştiği bir ortama dönüşebilir.
- Gelecekte daha fazla artırılmış/sanal gerçeklik uygulama ve platformları kullanılarak eğitimin öğretim boyutu ağırlıklı olarak sanal ortama taşınabilir.

2.6. Konu ile ilgili araştırmalar

2.6.1. Yurt içinde yapılan araştırmalar

Yazıcı ve Düzkaya (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Endüstri 4.0 devrimin ve sanayileşmenin tarihsel olarak toplumsal dönüşüme etkisi ele alınmış ve Türkiye'nin üretim endüstrisinin ve eğitim altyapısının mevcut durumu Endüstri 4.0 kapsamında incelenerek önerilerde bulunulmuştur. Bu kapsamda üretim endüstrisinin ekonomiye katkısının genel bir çerçevesi çizilerek Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik yapılan ARGE faaliyetleri değerlendirilmiş, bununla birlikte Türk eğitim sisteminin yeni endüstri devriminde karşılaştığı sorunlar tetkik edilmiş ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Bulut ve Akçacı (2017) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'a etki eden teknolojik gelişmeler kavramsal açıdan ele alınarak Türkiye'nin Endüstri 4.0'daki konumu belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışmada Endüstri 4.0 kapsamında teknolojik gelişim göstergelerine göre Türkiye'nin bilişim teknolojileri ve internet kullanımı, patent başvuru ve tescil sayısı, ARGE harcamaları ve teknolojinin ihracattaki payı Almanya, Finlandiya ve Japonya'yla karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye'deki hane halkının internet kullanım oranları artmasına rağmen teknoloji kullanım oranlarının oldukça düşük düzeyde olduğu, firmaların küresel pazarda yeterli etkinliği gösteremediği, Türkiye'nin küresel düzeyde rekabet edebilmesi için ARGE harcamalarına ve inovasyon faaliyetlerine ağırlık vermesi ve Endüstri 4.0 için bir geçiş komisyonu kurularak Endüstri 4.0 yol haritasının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Soylu (2018) çalışmasında, Endüstri 4.0'ın kavramsal düzeyde gelişim sürecini ve temel bileşenlerini ele alarak Endüstri 4.0'ın yaratacağı olumlu/olumsuz etkilerinden bahsetmiştir. Son olarak tüm bu süreci girişimcilik açısından tartışarak geleceğe ilişkin senaryoları ve ortaya çıkan fırsatları değerlendirmiştir.

Yıldız ve Fırat (2020) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin farklı üniversitelerinde okuyan öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin ve bu konuya yönelik bakış açısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerini etkileyen değişkenleri belirlemek ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla literatüre dayalı bir model geliştirilmiştir. Üniversite öğrencilerin Endüstri 4.0 bilgi düzeyini etkileyen değişkenler olarak; bireysel teknoloji kullanımı, bireysel yenilikçilik düzeyleri, teknoloji algı ve tutumları ve Endüstri 4.0 algı ve tutumları olmak üzere dört değişken belirlenmiştir. Geliştirilen model, güvenilirlik ve geçerlilik testinden sonra anket olarak öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bireysel teknoloji kullanımı, bireysel yenilikçilik düzeyleri, teknoloji algı ve tutumlarının Endüstri 4.0 bilgi düzeyi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, sadece Endüstri 4.0 algı ve tutumlarının Endüstri 4.0 bilgi düzeyini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 devrimi ve teknoloji bileşenleri konusunda farkındalık ve bilgi düzeylerinin Endüstri 4.0 'ın hızını ve teknolojilerini yakalayacak düzeyde olmadığı açıklanmış buna yönelik dersler açılması, seminer, konferans ve etkinlikler düzenlenmesi gerektiği önerilmiştir.

Sürer (2020) yaptığı çalışmada, Endüstri 4.0 sürecini başlatan teknolojilerin eğitim-öğretim sürecinde daha fazla kullanılmasını sağlamanın yanı sıra dijitalleşmenin yaşamımıza etkisini ve önemini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda eğitimde değişimin kaçınılmaz olduğunu belirterek bu değişimin öğretmen ve öğrenci sorumluluk ve rollerinin değişmesine neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca dijitalleşme sürecinde ülkemizde eğitimde olumlu gelişmelerin yaşandığını ve büyük ilerleme kaydedildiğini ifade etmiştir. Dijitalleşmenin eğitimdeki etkisine bağlı olarak öğretmenlerin yeniliğe ve öğrenmeye açık olmaları, çağa uygun donanımlı bireyler yetiştirmeyi hedeflemeleri gerektiğine vurgu yapmıştır.

Kocaman Karoğlu ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada, akıllı topluma geçiş sürecinde “dijitalleşme ve eğitimde dijital dönüşüm” kavramlarının önemine değinilmiştir. Bunun yanı sıra eğitimde gerçekleşen dönüşüm evreleri incelenerek küresel düzeyde dijital dönüşüm farkındalığını artıran eğitim teknolojilerine yer verilmiş, değişen öğrenci,

öğretmen rolleri tartışılmıştır. Son olarak Türkiye'de eğitim kurumlarının formal ya da informal yaptığı uygulamalar ele alınıp pandemi sürecinde dijital dönüşüme yönelik Türkiye'de okullarda ve üniversitelerde yapılan girişimlerden bahsedilmiştir.

Akgündüz ve Mesutoğlu (2021) tarafından yapılan çalışmada mesleki gelişim programının, meslek öğretmenlerinin Endüstri 4.0 bileşenleri ve STEM eğitimi ilgili bilgileri, algıları ve yeterlilikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden vaka çalışması tekniği kullanılarak 4 teknik ve meslek lisesinde görev yapan 39 öğretmene 1 yıl boyunca STEM öğretmeni mesleki gelişim programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin Endüstri 4.0 ve STEM ile ilgili konularda gelişim kaydettiği gözlenmiştir. STEM mesleki gelişim programının uygulanmasıyla öğretmenler, okullarında işbirliği kültürünün geliştiğini, okul aidiyet duygusunda, öğrenci-öğretmen motivasyonunda artış olduğunu ayrıca mesleki ve teknik eğitim (TVET)'e yönelik olumlu tutum sergilediklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte Endüstri 4.0 bileşenlerinin ders içeriğine dahil edilmesi ve STEM ders planları tasarlamada öğretmenlere destek verilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Gelen ve Demircioğlu (2020) yapmış oldukları çalışmada Eğitim 4.0 boyutlarına ilişkin mevcut eğitim sisteminin yeterliliğini öğretmen ve öğrenci açısından incelemelerinin yanı sıra öğretmen ve öğrencilerin Eğitim 4.0 farkındalığını bazı değişkenler açısından incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların Eğitim 4.0'ın zaman ve mekanda esneklik sağladığını ancak müfredat hazırlanırken görüşlerinin alınmadığını düşündükleri belirtilmiştir. Demografik değişkenler açısından öğretmenlerin kişiselleştirilmiş öğrenme ve öğrenme esnekliği boyutlarında cinsiyete göre erkekler lehine anlamlı farklılık olduğu diğer alt boyutlarda demografik değişkenlere göre anlamlı fark bulunmadığı saptanmıştır. Öte yandan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyleri hariç diğer demografik değişkenler açısından anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Son olarak Eğitim 4.0 ile ilgili daha fazla çalışma yapılması ve müfredat hazırlanırken öğrencilerin öğrenme düzeylerinin dikkate alınması gerektiği konusunda önerilerde bulunmuşlardır.

2.6.2. Yurt dışında yapılan araştırmalar

Dunwill (2016), yakın bir gelecekte çevrimiçi öğrenme, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğin eğitim alanını etkileyerek öğrenme-öğretme sürecini değiştireceğini belirtmiştir. Bununla birlikte öğrenme öğretme sürecinin dönüşümüne odaklanarak bu dönüşümün en

çok ortaöğretimi etkileyeceğine dikkat çekmiştir. Geleceğin sınıflarının nasıl dönüşüm geçireceğini ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır.

Harkins (2018), bu çalışmasında Eğitim 3.0'ın bilgi ve Eğitim 4.0'ın yenilikçi özelliklerinin harmanlandığı Leapfrog eğitim yaklaşımını ele almıştır. Leapfrog eğitimini yenilikçi, zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlayan yöntem ve tekniklerden oluşan, okul öncesinden üniversite seviyesine kadar her kademedeki öğrenci ve yetişkinlere uygulanabilen bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Leapfrog ilke ve uygulamalarını açıklamanın yanı sıra Leapfrog enstitülerinin oluşumundan ve rolünden bahsetmiştir. Bu eğitimi uygulayan ülkelerin Eğitim 2.0'dan Eğitim 3.0 ve Eğitim 4.0'a bir sıçrama yaşayarak yetiştireceği üretken ve yenilikçi insan kaynağıyla küresel düzeyde sürdürülebilir rekabette en ön sıralara gelebileceğini belirtmektedir.

Halili (2019), Eğitim 4.0'da gelişmiş teknolojilerin kullanımına ilişkin yaptığı çalışmada, Malezya eğitim kurumlarının Endüstri 4.0 ile uyumlu olarak, Eğitim 4.0'a geçmeleri için Malezya Eğitim Bakanlığı tarafından yeterli olanaklarının sağlanması gerektiğini, teknolojiye hâkim olan Z kuşağının öğrenme içeriğini etkin bir şekilde anlamasını sağlamak için öğretmenlerin beceri ve yeterliliklerinin gelişmiş olması gerektiğini belirtmiştir. Eğitim 4.0'da kullanılan yapay zeka, artırılmış gerçeklik, hızlı yanıt QR kodu, büyük veri, hologram teknolojisi, nesnelerin interneti, bulut bilişim gibi teknolojilerin sınıflarda kullanımına ilişkin örnekler verilerek öğrenme öğretme sürecine sağladığı faydalar açıklanmıştır. Ayrıca gelişmiş teknolojilerin sınıflarda etkin kullanabilmeleri için eğitimcilerin bu konuda eğitim almaları gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Viet Tran ve Hong Le (2020) tarafından yapılan çalışmada, Eğitim 4.0'a uygun öğrencilerden, öğretmenlerden ve okul yöneticilerinden beklenen beceri ve niteliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte Vietnam eğitim sisteminin Eğitim 4.0'a geçişini kolaylaştıracak temel bir çalışma niteliği taşıdığı öngörülmüştür. Nitel araştırma modelinin kullanıldığı çalışmada kartopu yöntemiyle belirlenen 10 öğretim görevlisiyle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda kitlesel çevrimiçi açık dersler, kişiselleştirilmiş eğitim, teknolojinin eğitime entegrasyonu, açık öğrenme ortamları, yaşam boyu öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, disiplinlerarası eğitim, karma öğrenme Eğitim 4.0'ın temel bileşenleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca Eğitim 4.0 bağlamında öğrencilerden beklenen temel nitelikler öğrenme ve teknoloji becerileri, iletişim ve işbirliği becerileri ve kişisel özellikler olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmenlerden beklenen temel

nitelikler teknoloji ve öğretim becerileri, sürekli öğrenmeye açıklık ve kişisel özellikler olarak tespit edilmiştir. Okul liderlerinden beklenen temel nitelikler ise akademik, teknik, öğretim ve teknoloji becerileri olarak sıralanmıştır.

Silva ve diğerleri (2021) tarafından yürütülen çalışmada, Eğitim 4.0'ın gerekliliklerine uygun, öğrenme öğretme sürecinde teknoloji kaynaklardan yararlanarak bir dersin tasarlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında öğretmenlere yardımcı olmak, öğretmen ve öğrencileri 21. yüzyıl becerileri ve yeterliliklerine teşvik etmek amacıyla Öğretmen Destekli Eğitim Süreci (TAEP 4.0) adı verilen tıklanabilir PDF ve web sayfası tasarlanmıştır. Temel eğitimde görev yapan öğretmenlere yönelik tasarlanan TAEP 4.0'ın kaynak bakımından yetersiz okullarda Eğitim 4.0'ın ilerlemesine katkıda bulunduğu, öğretmenlerin teknolojik olanaklarla ders hazırlamalarını kolaylaştırdığı, çağın gerekliliklerine uygun beceri ve yeterliliklerin gelişimini desteklediği ve bilgi ve etkileşimi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Butt ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada eğitimde değişim ve dönüşüm için bilişim teknolojilerinin güçlü araçlar sunduğu ifade edilerek öğretmenlerin eğitime teknoloji entegre etme motivasyonlarını etkileyen birçok faktörün olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada Pakistan eğitim sisteminde Endüstri 4.0'ın entegrasyonuna ve uygulanmasına ilişkin motivasyonu etkileyen faktörleri belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda motivasyonu etkileyen faktörlerin içsel değerler, kişisel ve çevresel faktörler olduğu tespit edilmiştir. Pakistan'da birçok politika geliştirilmesine rağmen eğitimde yaşanan sorun ve eksiklikler politikaların tam olarak uygulanmasını engellediği bu nedenle mevcut eğitim sisteminin halen Eğitim 2.0'da olduğuna dikkat çekilmiştir. Öte yandan Eğitim 4.0'da öğretmenlerin dijital becerilere sahip olması gerektiği belirtilmiştir.

İlgili alanyazında ulaşılan araştırmalar incelendiğinde, yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların olduğu ve bu çalışmaların 2016 yılı ve sonrasını kapsadığı anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalar genellikle literatür tarama modeline dayalı olmakla birlikte nitel yöntemlerden durum çalışması, nicel yöntemlerden betimsel tarama ve yapısal eşitlik modelinin kullanıldığı araştırmalara da rastlanmaktadır. Bununla birlikte genellikle üniversite öğrencilerine yönelik yapılan çalışmaların yanı sıra öğretim görevlileri, lise öğretmenleri, ilkökul, ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik sınırlı çalışmaların da olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda genellikle Endüstri 4.0 ve yenilikçi teknolojilerin ekonomik ve toplumsal yaşamın yanı sıra eğitime etkisi incelenerek bir yol haritası oluşturulmaya

alışılmıştır. Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'ın kavramsal çerçevesi oluşturularak geleceğe yönelik bir öngörü sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 özelliklerin ve eğitimde teknoloji entegrasyonunu etkileyen faktörlerin incelendiği ve bu bağlamda mevcut eğitim sistemlerinin yeterliliği, öğretmen ve öğrencilerin farkındalık düzeyleri ve kendilerinden beklenen rol ve becerilerin belirlenmesine ilişkin çalışmaların yapıldığı görölmüşür. Yurt içinde yapılan çalışma sonuçlarında Türkiye'nin mevcut durumunun ve üniversite öğrencilerin farkındalık düzeylerinin Endüstri 4.0'ı yakalayacak düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılırken bununla birlikte hem yurt içi hem yurt dışı çalışma sonuçlarında eğitimde değişimin kaçınılmaz olduğu, öğrenci ve öğretmen rollerinin değişiminin yanı sıra Endüstri 4.0 teknolojileri öğrenme öğretme sürecine ve ortamlarına yeni bir boyut kazandırarak öğrenme ve beceri gelişimini destekleyeceği ve son olarak cinsiyetin öğretmenlerin Eğitim 4.0 farkındalık düzeylerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojilerini eğitimde etkin kullanmalarına yönelik eğitimler verilmesinin yanı sıra Eğitim 4.0 ile ilgili daha fazla çalışmanın yapılmasına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi sürecine ilişkin bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın yöntemi

Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modelinin kullanıldığı betimsel bir çalışmadır. Tarama araştırmaları bir konu ya da duruma ilişkin bir örneklem üzerinden katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, tutum, beceri, yetenek gibi özelliklerinin belirlendiği araştırmalardır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020; Karasar, 2012). İlişkisel tarama modeli, bir durum ya da olgunun iki ya da daha fazla değişken arasında ilişkinin varlığını ya da derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2012). Bu çalışmada; öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ve Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları çeşitli değişkenler (yaş, cinsiyet, branş, okul türü) açısından incelenerek aralarındaki ilişki düzeyini belirlemek amacıyla ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın evreni ve örnekleme / çalışma grubu

Çalışmanın evrenini Tekirdağ ili, Çerkezköy ilçesinde bulunan devlet okullarında 2021-2022 eğitim öğretim yılında görev yapan ilkokul, ortaokul ve lise öğretmenleri oluşturmaktadır. Çalışmanın amacına uygun olarak; evren büyüklüğü, zamandan tasarruf sağlama ve uygulama pratikliği nedeniyle örneklem yoluna gidilmiştir. Evreni temsil edecek örnekleme belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden “Uygun Örnekleme Tekniği” kullanılmıştır. Büyüköztürk ve diğerleri (2020)’ne göre seçkisiz olmayan örneklem, seçkisizlik ilkesine bağlı olmadan örnekleme alınacak birimlerin belirlendiği yöntemdir. Uygun örnekleme ise, birtakım kısıtlamalar nedeniyle zaman, emek ve ekonomik açıdan tasarruf sağlamak amacıyla örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir

birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada, Çerkezköy ilçesinde 12 ilkokul, 14 ortaokul, 6 Anadolu Lisesi, 3 Meslek ve Mesleki Teknik Anadolu Lisesi, 1 Fen Lisesi, 1 Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) olmak üzere toplamda 36 okul sayısına ulaşılmıştır. İlkokulda 406 öğretmen, ortaokulda 433 öğretmen, Anadolu Lisesinde 262 öğretmen, Meslek ve Mesleki Teknik Anadolu Lisesinde 146 öğretmen, Fen lisesinde 30 öğretmen, BİLSEM’de 12 öğretmen olmak üzere toplamda 1289 öğretmen bulunmaktadır. Bu çalışmada “Uygun Örneklem Yöntemi” ile belirlenen 225 öğretmen çalışmanın örneklemi oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma grubunda bulunan öğretmenlerin branş çeşitliliğinin fazla olması nedeniyle birbirine yakın branşlarda gruplandırma yoluna gidilmiştir. Sayısal olarak az sayıda olan Fen Lisesi ve BİLSEM ise okul türünde “Diğer” seçeneği olarak belirtilmiştir.

MEB, Öğretmenlik alan, atama ve ders okutma esasları yönetmeliğinin 7. ve 9. maddesinde alan öğretmenliklerinde ihtiyaç karşılanamadığı durumlarda Türkçe alanına Türk Dili ve Edebiyatı; Sosyal Bilgiler alanına Tarih ve Coğrafya; İlköğretim Matematik alanına Matematik; Fen Bilimleri alanına Fizik, Kimya ve Biyoloji alan öğretmenliğini kapsayan programlardan mezun olanların atamasının yapılabileceği, bununla birlikte öğretmenler, atandıkları alan veya yan alanın Ek-1’de belirtilen "Okutulacak Dersler" sütunundaki dersleri öncelikli olarak atandığı kurumun ortak, zorunlu ve seçmeli derslerini, eğitim kurumlarının tür ve dereceleri açısından herhangi bir ayırım gözetmeden okutacağı belirtilmiştir (MEB TTKB, 2022). Bununla birlikte Özel eğitim okullarında ihtiyacın özel eğitim öğretmenlerince karşılanamaması durumunda; Ek-3 çizelgesinde belirtilen Okul Öncesi, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi alanlarına karşılık gelen yükseköğretim programlarından mezun olup, Bakanlığın düzenlediği 160 saat teorik, 80 saat uygulama olmak üzere 240 saat süreli uzman öğretici kursunu başarıyla tamamlayan öğretmenlerin destek eğitim programlarında uzman öğretici olarak görevlendirilebileceği belirtilmiştir (MEB TTKB, 2021a). Bu durum MEB’de okutulan alan dersleri bazında keskin bir ayırımın olmadığını, ihtiyaç durumunda benzer alanların derslerine girebileceğini göstermektedir. Ayrıca ilköğretim ve ortaöğretimde okutulacak haftalık ders çizelgeleri Ek-2 incelendiğinde, zorunlu ders ve seçmeli derslerin ortaokul ve lisede benzer alanlara karşılık geldiği ve birbirinin devamı olduğu görülmektedir. Örneğin ortaokulda zorunlu derslerde Türkçe dersi, lise düzeyinde Türk Dili ve Edebiyatı dersine karşılık gelirken, seçmeli dersler alanında Dil ve Anlatım grubunda ortaokulda Türkçe alanına ilişkin dersler, lisede ise Türk Dili ve Edebiyatı alanına karşılık gelen dersler yer almaktadır. Bir başka örnekte ise ortaokulda

Sosyal Bilgiler dersi lisede Tarih ve Coğrafya; Fen Bilimleri ise Fizik, Kimya ve Biyoloji olarak ayrılmaktadır. Bu dersler birbiriyle ilişkili ve birbirinin devamı ya da tamamlayıcısı olduğundan lise konuları ortaokul konularını da kapsamaktadır. Bununla birlikte sanatla ilişkili olan ve yetenek gerektiren Görsel Sanatlar ve Müzik dersleri ortaokulda seçmeli ders alanında Sanat grubunda, lise düzeyinde okutulacak seçmeli dersler alanında ise Güzel Sanatlar grubunda yer almaktadır (MEB TTKB, 2021b, 2021c). Yine alan, atama, ders okutma esaslarına göre Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık ve Psikoloji alan mezunları rehberlik hizmeti verebilmektedir. Psikoloji ve Felsefe alan mezunları ise okutacağı dersler bölümünde ilgili dersten en az 16 kredi aldığını belgelendirenler Felsefe veya Psikoloji derslerini okutabilmektedir (MEB TTKB, 2021c, 2021b, 2022). Ayrıca MEB'in Özel Eğitim kurumlarında rehber öğretmen bulundurma zorunluluğu kararı nedeniyle 2015 yılında rehber öğretmen ihtiyacı karşılanamadığından; Felsefe Grubu öğretmenlerinin Bakanlıkça hizmetiçi eğitim olarak düzenlenen "Rehberlik Kursu" nu başarıyla tamamlayanların Rehber öğretmen olarak atanabileceği belirtilmiştir (MEB Özel Eğitim Kurumları Genel Müdürlüğü (ÖKGM), 2015). Alan, atama, ders okutma esasları ve özel eğitim okulları destek eğitim program ve modülleri çizelgesine göre Özel Eğitim, Okul Öncesi, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi öğretmenleri ortak çalışabildiği gibi ortak program ve modüllere ilişkin dersleri de okutabilmektedir (MEB TTKB, 2021c, 2021b, 2021a). Benzer şekilde alan, atama, ders okutma esaslarına göre Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi öğretmenleri ortaokulda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım derslerini okutabildiği gibi meslek lisesinde Bilişim Teknolojileri ve Elektronik alan derslerini de okutabilmektedir (MEB TTKB, 2022). Sonuç olarak, araştırmada çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin branş çeşitliliği maksimum seviyede tutularak daha güvenilir genellemeler elde etmek amaçlanmakla birlikte daha güvenilir sonuçlara ulaşmak için ise birbirine yakın olan branşlarda gruplandırma yapılmıştır. Branş gruplandırılmasında MEB TTKB 'lığı öğretmenlik alanları, atama ve ders okutma esasları tablosu (MEB TTKB, 2022), İlköğretim kurumları (İlkokul ve Ortaokul) ve ortaöğretim kurumları haftalık ders çizelgeleri tablosu (MEB TTKB, 2021b, 2021c) ve Özel eğitim kurumlarında destek eğitim program ve modülleri ile destek eğitim verecek öğretmenler tablosu (MEB TTKB, 2021a) esas alınmıştır. Bu nedenle destek eğitim program/modülleri, okutulacak dersler ve seçmeli derslere ilişkin sütunlarda aynı grupta yer alan derslerin branşları bir arada gruplandırılmıştır. Örneğin Türkçe ve Türk Dili ve Edebiyatı bir grupta; Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen Bilimleri bir grupta; İlköğretim Matematik ve Matematik bir grupta; Tarih, Coğrafya, Sosyal Bilgiler bir grupta; Rehberlik

ve Psikolojik Danışmanlık ve Felsefe bir grupta; Özel Eğitim, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi, Okul Öncesi bir grupta; Görsel Sanatlar ve Müzik bir grupta; Bilişim Teknolojileri ve Elektrik-Elektronik Teknolojisi bir grupta toplanmıştır.

3.2.1. Örneklemen demografik bilgileri

Çalışmanın bu bölümünde örneklem grubunun genel yapısına yönelik tanıtıcı frekans ve yüzde dağılımlarına ilişkin bilgi verilmiştir.

Tablo 4.

Öğretmenlerin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Cinsiyet	f	%
Kadın	132	58,7
Erkek	93	41,3
Toplam	225	100,0

Tablo 4 incelendiğinde araştırmaya katılan 225 öğretmenden 132 (%58,7)'si kadın; 93 (%41,3)'ü erkek öğretmenden oluşmaktadır. Ayrıca kadın öğretmen sayısı erkek öğretmen sayısından daha fazla olduğu görülmektedir. Katılımcıların yaş dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Yaş	f	%
20-25	19	8,4
26-30	58	25,8
31-35	69	30,7
36-40	43	19,1

40 üstü	36	16,0
Toplam	225	100,0

Tablo 5’te görüldüğü üzere, katılımcıların yaş dağılımları beş farklı gruptan oluşmaktadır. Araştırmaya katılanların %30,7’si 31-35 yaş aralığında yer alırken, ikinci çoğunluğu oluşturan 26-30 yaş aralığı araştırma grubunun %25,8’ini oluşturmaktadır. En az katılımcının bulunduğu 20-25 yaş aralığı araştırma grubunun %8,4’ünü oluşturmaktadır. Diğer yandan 40 yaş üstü öğretmenler araştırma grubunun %16’sını oluşturduğu görülmüştür. Bu bilgiler ışığında çalışmakta olan öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%84) genç yetişkinlerden oluştuğu söylenebilir. Tablo 6’da okul türü değişkenine ilişkin betimsel istatistik verileri yer almaktadır.

Tablo 6.

Öğretmenlerin Okul Türü Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Okul Türü	f	%
İlkokul	41	18,2
Ortaokul	112	49,8
Anadolu Lisesi	26	11,6
Meslek Lisesi	35	15,6
Diğer	11	4,9
Toplam	225	100,0

Tablo 6’da görüldüğü üzere çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin yaklaşık yarısı (%49,8) Ortaokulda görev yapmaktadır. İkinci çoğunluğu oluşturan 41 öğretmen (%18,2) İlkokulda görev yapmaktadır. Fen Lisesi ve BİLSEM okullarında görev yapan öğretmenlerin bulunduğu “Diğer” olarak belirtilen okul türü ise çalışma grubunun %4,9’unu oluşturarak en az katılımın sağlandığı okul türü olduğu görülmektedir. Katılımcıların hizmet yılı değişkenine göre dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Öğretmenlerin Hizmet Yılı Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Hizmet Yılı	f	%
1-4	45	20,0
5-10	97	43,1
11-15	44	19,6
16-20	17	7,6
20 üstü	22	9,8
Toplam	225	100,0

Tablo 7’de çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre durumları incelendiğinde, katılımcıların büyük bir bölümünü oluşturan 97 (%43,1) öğretmenin 5-10 yıllık bir mesleki kıdeme sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan çalışma grubunda 1-4 yıllık 45 (%20) öğretmen ve 11-15 yıllık 44 (%19,6) öğretmen olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 16-20 yıllık görev yapan 17 (%7,6) öğretmen bulunurken, 20 yılın üstünde görev yapan 22 (%9,8) öğretmen olduğu görülmektedir. Yaş değişkeni (26-30 (%25,8) yaş; 31-35 (%30,7) yaş) ve hizmet yılı (5-10 yıllık (%43,1); 11-15 yıllık (%19,6)) dikkate alındığında öğretmenlerin çoğunluğu genç ve deneyimli olduğu söylenebilir. Tablo 8’de öğretmenlerin internet erişim aracı tercihlerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 8.

Öğretmenlerin İnternet Erişim Aracı Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

İnternet Erişim Aracı	f	%
Akıllı Telefon	199	88,4
Dizüstü Bilgisayar	22	9,8
Masaüstü Bilgisayar	4	1,8
Toplam	225	100,0

Tablo 8 incelendiğinde, çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin internete erişim aracı değişkenine göre 199 (%88,4) öğretmen internet erişim aracı olarak akıllı telefonu en çok tercih ettiği görülmektedir. Ayrıca internet erişim aracı değişkenine göre tablet aracını tercih eden öğretmen çıkmamıştır. Katılımcıların branşlara göre dağılımı Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9.

Öğretmenlerin Branş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Branş	f	%
Beden Eğitimi	11	4,9
Bilişim Teknolojileri	29	12,9
Türk Dil ve Anlatım	23	10,2
Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi	9	4,0
Fen Bilimleri	16	7,1
Güzel Sanatlar	10	4,4
İngilizce	17	7,6
Matematik	21	9,3
Okul Öncesi-Özel Eğitim	11	4,9
PDR	19	8,4
Sınıf Öğretmenliği	35	15,6
Sosyal Bilimler	18	8,0
Teknoloji ve Tasarım	6	2,7
Toplam	225	100,0

Tablo 9'da örnekleme yer alan öğretmenlerin branş değişkenine göre durumları incelendiğinde, çalışmaya en fazla katılım, 35 (%15,6) öğretmen ile Sınıf Öğretmenliği ilk sırada gelirken, ikinci sırada 29 (%12,9) öğretmen ile Bilişim Teknolojileri gelmektedir. En az katılımın sağlandığı branş ise 6 (%2,7) öğretmen ile Teknoloji Tasarım olduğu

görülmüştür. Tablo 10’da öğretmenlerin Eğitim 4.0’den haberdar olma durumlarına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 10.

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'dan Haberdar Olma Durumlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Eğitim 4.0’den haberdar mı?	f	%
Evet	99	44,0
Hayır	126	56,0
Toplam	225	100,0

Tablo 10’da öğretmenlerin Eğitim 4.0’den haberdar durumları incelendiğinde katılımcıların yaklaşık yarısına yakını (%44) Eğitim 4.0’den haberdar olduğunu belirtirken, %56’sı Eğitim 4.0’den haberdar olmadığını belirtmiştir. Tablo 11’de öğretmenlerin yeni teknolojileri takip etme sıklığına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 11.

Öğretmenlerin Yeni Teknolojileri Takip Etme Sıklığına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Yeni teknolojileri takip etme sıklığı	f	%
Hiçbir zaman	4	1,8
Birkaç ayda bir kez	42	18,7
Ayda bir kez	38	16,9
Ayda birkaç kez	62	27,6
Haftada bir kez	35	15,6
Her gün	44	19,6
Toplam	225	100,0

Tablo 11’de öğretmenlerin yeni teknolojileri takip etme sıklığına verdikleri cevaplar incelendiğinde, ayda birkaç kez takip ettiklerini belirten katılımcı sayısı %27,6 oranla diğer ifadelerle verilen yanıtlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yeni teknolojileri her gün takip edenlerin oranı %19,6 iken, %1,8’i yeni teknolojileri hiçbir zaman takip etmediklerini belirtmiştir. Buna göre öğretmenlerin yaklaşık 1/3’i her gün ya da haftada bir, 1/3’i ise ayda birkaç kez yeni teknolojileri takip etmektedir. Ayrıca öğretmenlerin yarısının Eğitim 4.0’dan haberdar olmadığı düşünüldüğünde yeterli düzeyde teknolojik gelişmeleri takip etmediği ifade edilebilir.

3.3. Veri toplama araçları ve süreçleri

Araştırma verilerinin toplanmasında kullanılan veri toplama aracı üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmacının hazırlamış olduğu “Demografik Bilgiler”, ikinci bölümde Doğan ve Baloğlu (2020) tarafından geliştirilen “Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği”, üçüncü bölümde ise Karaman ve diğerleri (2020) tarafından geliştirilen “Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Belirleme Ölçeği” kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Kişisel bilgi formu

Katılımcıların özellikleri demografik bilgilerine göre yaş, cinsiyet, çalıştığı okul türü, branş, kıdem yılı, internet erişiminde sık kullanılan araç, yeni teknolojileri takip etme sıklığı ve Eğitim 4.0’dan haberdar olma durumu olmak üzere 8 bağımsız değişkenden oluşmaktadır.

3.3.2. Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini belirlemek için Doğan ve Baloğlu (2020) tarafından geliştirilen “Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Endüstri 4.0’a ilişkin 39 kavram, ölçeğin maddelerini oluşturmaktadır. Ölçekte yer alan maddelerde “Eğitim 4.0 daha fazla öğretim materyali sağlar”, “Eğitim 4.0 okullarda yaygınlaştırılmalıdır”, “Daha adil öğrenme ortamı sağlar”, “Eğitim 4.0 hiç ilgimi

çekmiyor” ve “Eğitim 4.0 geleneksel öğretime alternatif değildir” gibi ifadeler bulunmaktadır. 5’li likert tipi şeklinde geliştirilen ölçekte yer alan maddelerin farkındalık düzeyleri “Hiç (1), Az (2), Orta (3), Çok (4), Tam (5)” şeklinde eşit aralıklar olarak derecelendirilmiştir. Ölçeğin güvenirliğini test etmek için kullanılan Cronbach Alpha Güvenirlik katsayısının .96 olarak ölçülmesi, ölçeğin güvenirliğinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ölçek maddelerinin faktör yük değerlerinin .523 ile .746 aralığında değişim gösterdiği, ölçeğin tek faktör yapısında açıklanan toplam varyansın %39,99 olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada 225 kişiye uygulanan Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği Cronbach Alpha Güvenirlik katsayısı .981 olarak ölçülmüş; bu durum ölçeğin güvenirliğinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Tablo 12’de ölçek puan aralığı gösterilmiştir.

Tablo 12.

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (E4KF) Ölçeği Puan Aralıkları

Verilen Ağırlık	Seçenek	Puan Aralığı	Yorum
1	Hiç	39-70.2	Çok düşük
2	Az	70.3-101.4	Düşük
3	Orta	101.5-132.6	Orta
4	Çok	132.7-163.8	Yüksek
5	Tam	163.9-195	Çok yüksek

3.3.3. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumlarının belirlenmesi ölçeği

Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik bakış açılarını belirlemek için Karaman ve diğerleri (2020) tarafından geliştirilen “Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlenmesi Ölçeği” kullanılmıştır. 5’li likert tipinde hazırlanan ölçekte (1) Kesinlikle Katılmıyorum, (2) Katılmıyorum, (3) Kararsızım, (4) Katılıyorum, (5) Kesinlikle Katılıyorum şeklinde seçenekler bulunmaktadır. Ölçek 33’ü olumlu, 5’i olumsuz ifade olmak üzere toplamda 38 maddeden ve 6 alt boyuttan oluşmaktadır. 1. faktör “Eğitim 4.0’ın

Öğreticiye Etkisi” 15 maddeden; 2. faktör “Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi” 12 maddeden; 3. faktör “Eğitim 4.0 Etkisi (Beklenen Fayda)” 4 maddeden; 4. faktör “Eğitim 4.0 Algısı” 3 maddeden; 5. faktör “Eğitim 4.0’ın Uygulanabilirliği” 2 maddeden; 6. faktör “Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi” 2 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirliğini test etmek için kullanılan Croanbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .948 olarak bulunmuştur. Bu değerin oldukça yüksek olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada 225 kişiye uygulanan ölçeğin güvenirlik analizini test etmek amacıyla Croanbach Alpha güvenirlik analizi yapılmış ve ölçeğin güvenirliği .963 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte “Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi (E4ÖE-1)” alt boyutunun güvenirliği .957; “Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi (E4ÖE-2)” alt boyutunun güvenirliği .946; “Eğitim 4.0’ın Etkisi (Beklenen Fayda) (E4EBF)” alt boyutunun güvenirliği .86; “Eğitim 4.0 Algısı (E4A)” alt boyutunun güvenirliği .864; “Eğitim 4.0’ın Uygulanabilirliği (E4U)” alt boyutunun güvenirliği .755; “Eğitim 4.0’ın Sosyalleşmeye Etkisi (E4S)” alt boyutunun güvenirliği .755 olarak tespit edilmiştir. Büyüköztürk (2021)’e göre Cronbach Alfa güvenirlik katsayısının .70 ve üstü olması, bir ölçme aracının güvenilir olması için yeterlidir. Bu bağlamda Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumları ölçeği ve alt boyutları da dahil olmak üzere güvenilir bir ölçme aracı olarak kabul edilmiştir. Tablo 13’te ölçek puan aralığı gösterilmiştir.

Tablo 13.

Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutumları (E4KAT) Ölçeği Puan Aralıkları

Faktörler	Madde Sayısı	Maddelerin puanları		Puan aralığına göre yorumlar		
		En düşük	En yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
E4ÖE-1	15	15	75	15-35	35.01-55	55.1-75
E4ÖE-2	12	12	60	12-28	28.01-44	44.01-60
E4EBF	4	4	20	4-9.33	9.34-14.66	14.67-20
E4A	3	3	15	3-7	7.01-11	11.01-15
E4U	2	2	10	2-4.66	4.67-7.32	7.33-10
E4S	2	2	10	2-4.66	4.67-7.32	7.33-10

MEB’den gelen izin yazısı doğrultusunda gönüllülük esasına göre öğretmenlerin ölçek maddelerini yanıtlamaları için araştırmanın amacına uygun olarak “Google Forms” üzerinden dönüştürülen ölçek form bağlantı linki tüm öğretmenlere gönderilmiştir. Katılımcıların merak ettiği sorular araştırmacı tarafından yanıtlanmıştır. Gönüllü olarak araştırmaya katılan tüm öğretmenlerden ölçme aracındaki sorulara cevap alınarak veriler elde edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmada toplam 234 ölçek formu cevaplandırılmış, ancak araştırmacı tarafından veriler incelendiğinde eksik bilgi veya özensiz doldurma nedeniyle analize uygun olmayan 9 ölçek formu analize dahil edilmemiştir. Araştırmada geçerli sayılıp kullanılan ölçek form sayısı 225’tir. Çalışmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 26.0 paket programı kullanılmıştır. Öğretmenlerin demografik özelliklerini özetleyebilmek için değişkenlerin frekans (N) ve yüzdeleri (%) hesaplanmıştır. Değişkenler arasındaki anlamlılık düzeyini belirlemek için $p=.05$ olarak kabul edilmiştir. Analize geçmeden önce normallik sınaması yapılmıştır.

Büyüköztürk (2021)’e göre normallik sınamalarında örneklem sayısı 50’den küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi, daha büyük olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmaktadır. Elde edilen test sonuçlarında p değerinin .05’ten büyük olması beklenir. Normallik sınamasında verilerin normal dağılımına ilişkin başvuru olan diğer bir yöntem ise Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerinin incelenmesidir. Çarpıklık ve basıklık katsayısının ± 1 (Hair, Black, Babin ve Anderson, 2013) veya ± 1.5 (Tabachnick ve Fidell, 2015) aralığında olması, verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde kabul edilmesi gerekir.

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ve Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutum düzeylerini belirlemek için kullanılan ölçme araçlarındaki puanların normal dağılıp dağılmadığını test etmek için iki yöntem seçilmiştir. İlk olarak Kolmogorov-Smirnov testinin p değerine bakılmış, p değerinin .05’ten küçük olduğu ($p<.05$) ve normal dağılım göstermediği durumlarda ikinci bir yöntem olarak çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri incelenmiştir. Normal dağılım özelliğine sahip değişkenler için parametrik testler tercih edilmiştir.

Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediklerini belirlemek için t-testi analizi; yaş, branş ve okul türü değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yöntemi kullanılmıştır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ölçeğinin alt boyutlarının demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesinde, cinsiyet değişkeni için t-testi analiz; yaş, branş ve okul türü değişkenleri için Tek Yönlü Varyans Analiz (ANOVA) yöntemi kullanılmıştır. Bunun yanı sıra farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post-Hoc testlerinden Hochberg's GT2 kullanılmıştır. Varyanslar eşit ancak örneklem sayıları birbirinden farklı olduğu durumlarda Post-Hoc testlerinden Hochberg's GT2 kullanılabilir (Field, 2009). Büyüköztürk (2021)'e göre normal dağılıma sahip olan sürekli iki değişken arasında ilişkinin olup olmadığını, ilişki varsa bu ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek amacıyla Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılır. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ve Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson Kolerasyon Katsayısı analiz yöntemi kullanılmıştır.

3.4.1. Normallik Sınaması

E4KF ve E4KAT ölçek puanlarına ait verilerin normallik test sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14.

E4KF ve E4KAT Ölçek Puanlarının Normallik Test Sonuçları

Ölçekler	Skewness	Kurtosis	Kolmogorov-Smirnov		
			İstatistik	N	p
E4KF	0,338	-0,300	0,052	225	0,200
E4KAT	-0,402	-0,247	0,066	225	0,019

Tablo 14'te görüldüğü üzere, araştırmada yer alan 225 öğretmenden elde edilen verilerin normal dağılımına ilişkin yapılan normallik testi analizine göre E4KF ölçeğinin Kolmogorov-Smirnov testi sonucu p değerinin ($p > .05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu

görülmüştür. Ayrıca, çarpıklık (.338) ve basıklık (-0.300) değerinin ± 1 aralığında olduğu görülmektedir. Bu durum verilerin normal dağılım özelliğine sahip olduğunu göstermektedir.

E4KAT ölçeğinin Kolmogorov-Smirnov testi sonucu p değerinin .05'ten küçük olması ($p < .05$) elde edilen puanların normal dağılmadığını göstermektedir. Bu nedenle ikinci yöntem olarak çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Çarpıklık (-0,402) ve basıklık (-0,247) katsayısı ± 1 aralığında olduğundan verilerin normal dağılım özelliğine sahip olduğu kabul edilmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, öğretmenlerden toplanan veriler alt problemler bağlamında analiz edilerek elde edilen bulgulara yer verilmiştir

4.1. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla, ölçme aracından alınan puanların ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15.

Öğretmenlerin E4KF Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçek	N	Min	Max	$\bar{X}$	Ss
E4KF	225	39	195	104,3956	34,74690

Tablo 15’teki analiz sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin en düşük puan 39; en yüksek puan 195 olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin E4KF ölçeği puan ortalamalarına ($\bar{X}$ =104,39) göre öğretmenlerin E4KF düzeylerinin orta düzeyde olduğu, ancak düşük düzey aralığına daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Buna göre öğretmenlerin farkındalıklarının yüksek olmadığı, Endüstri 4.0 teknoloji kavramları hakkında orta düzeyde bilgi sahibi oldukları ifade edilebilir. Tablo 16’da E4KF ölçeğinde bulunan 39 kavrama ilişkin maddeler düzeyinde elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 16.

Öğretmenlerin E4KF Maddelerine İlişkin Puan Ortalamaları

Endüstri 4.0 Kavram Maddeleri	$\bar{X}$	Ss
Yapay zekâ	3,30	1,029
Üç Boyutlu Yazıcılar	3,29	1,123
Sanal Gerçeklik	3,29	1,106
Siber Güvenlik	3,20	1,094
Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,12	1,077
Arttırılmış Gerçeklik	3,08	1,206
Giyilebilir Teknolojiler	3,03	1,210
Nano Teknoloji	3,00	1,173
İnsansız Sistemler	2,96	1,157
Bulut Bilişim Teknolojisi	2,92	1,278
Sensör Teknolojileri	2,91	1,218
Akıllı Üretim Teknolojileri	2,89	1,156
Nesnelerin İnterneti	2,87	1,171
Simülasyon Teknolojileri	2,87	1,203
Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,84	1,191
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,83	1,129
Teknolojik İnovasyon	2,68	1,196
Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,68	1,207
Hologram Teknolojileri	2,60	1,150
Veri Odaklı Hizmet	2,59	1,078
Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,59	1,225
Endüstriyel İnternet	2,58	1,211
İleri Üretim Teknikleri	2,58	1,193

Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,54	1,225
Dijital Tedarik Zinciri	2,53	1,184
Siber Fiziksel Sistemler	2,52	1,207
İleri Seviye Otomasyon	2,48	1,192
Bilgisayar Görmesi	2,48	1,240
Derin Öğrenme	2,44	1,238
Hızlı Prototip Üretimi	2,43	1,156
Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,41	1,192
Enerji 4.0	2,39	1,190
Makine-Makine İşbirliği	2,38	1,186
Karışık Gerçeklik	2,34	1,192
Yapay Sinir Ağları	2,31	1,169
Mikro Fabrikalar	2,23	1,156
Eklemeli İmalat	2,13	1,209
Gömülü Sistemler	2,09	1,182
Karanlık Fabrikalar	1,99	1,088

Tablo 16’da görüldüğü üzere, Endüstri 4.0’a ilişkin kavramlardan yapay zeka ($\bar{X}=3,30$) en yüksek ortalama puana sahip iken; karanlık fabrikalar ($\bar{X}=1,99$) en düşük ortalama puana sahiptir. Ayrıca öğretmenlerin yapay zeka, sanal ve artırılmış gerçeklik, üç boyutlu yazıcılar, siber güvenlik, akıllı robotlar, giyilebilir teknolojiler, nano teknoloji, insansız sistemler, bulut bilişim teknolojileri, sensör teknolojileri, akıllı üretim teknolojileri, simülasyon, kişiye özel ürün geliştirme, dijital tanı, teşhis ve tedavi, enerjisini kendi üreten fabrikalar ve teknolojik inovasyon kavramlarına ilişkin farkındalık düzeyleri “orta” seviyede olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Cinsiyet değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular

Tablo 17.

Öğretmenlerin E4KF Düzeylerinin Cinsiyete Göre t-testi Sonuçları

Ölçek	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
E4KF	Kadın	132	98,83	33,136	223	-2,912	,004
	Erkek	93	112,30	35,616			

Tablo 17’de görüldüğü üzere, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre bağımsız t-testi sonuçları incelendiğinde erkek ve kadın öğretmenlerin cinsiyete göre Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri anlamlı bir farklılık göstermektedir ($t_{(223)}=-2,912$; $p<.05$). Bu farklılığın erkek öğretmenler lehine olduğu ve erkek öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalaması ($\bar{X}=112,30$) kadın öğretmenlerin puan ortalamasından ($\bar{X}=98,83$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, erkek öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknoloji kavramları hakkında sahip oldukları bilgi düzeyi, kadın öğretmenlerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Hesaplanan Eta-kare ve Cohen ($\eta^2=.036$; $d=.39$) değerine göre, cinsiyetin Endüstri 4.0 teknolojileri kavramlarına ilişkin farkındalık düzeyi üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.3. Branş değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular

Tablo 18.

Öğretmenlerin Branşlarına Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Branş	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın				F	p	Anlamlı Fark
				Kaynağı	KT	sd	KO			
BE	11	109,90	25,17	G. Arası	41930,985	12	3494,249	3,242	,000	BT>İ,M,SB
BT	29	130,58	33,91	G. İçi	228514,811	212	1077,900			

TDA	23	107,60	36,96	Toplam	270445,796	224
DKAB	9	124,88	36,09			
FB	16	103,18	30,13			
GS	10	95,00	35,14			
İ	17	84,88	27,03			
M	21	93,71	36,71			
OÖ-ÖE	11	90,90	36,06			
PDR	19	103,42	32,44			
SÖ	35	102,97	32,06			
SB	18	88,66	30,80			
TT	6	119,50	24,82			
Toplam	225	104,39	34,74			

BE:Beden Eğitimi; BT:Bilişim Teknolojileri; TDA:Türk Dil ve Anlatım; DKAB:Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi; FB:Fen Bilimleri;

GS:Güzel Sanatlar; İ:İngilizce; M:Matematik; OÖ-ÖE: Okul Öncesi-Özel Eğitim; PDR:Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik; SÖ:Sınıf

Öğretmenliği; SB:Sosyal Bilimler; TT:Teknoloji ve Tasarım

Tablo 18’de görüldüğü üzere, Bilişim Teknolojileri branş öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalaması ($\bar{X}$ =130,58) diğer branş gruplarındaki öğretmenlerin puan ortalamasından daha yüksektir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ile branşları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puanları branşları açısından istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($F_{(12;212)}=3,242$; $p<.05$). Belirlenen bu farkın etki büyüklüğünü hesaplamak için kullanılan Eta-kare değerine ($\eta^2=.15$) göre farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %15’inin branş değişkeni tarafından açıklandığı ifade edilebilir. Branşa göre farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg’s GT2 testi sonuçlarına göre, Bilişim Teknolojileri ile İngilizce, Sosyal Bilimler ve Matematik branş

grupları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bulguya göre Bilişim Teknolojileri ($\bar{X}=130,58$) branş grubu öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri İngilizce ($\bar{X}=84,88$), Sosyal Bilimler ($\bar{X}=88,66$) ve Matematik ($\bar{X}=93,71$) branş gruplarında yer alan öğretmenlere göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

4.4. Yaş değişkenine göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular

Tablo 19.

Öğretmenlerin Yaşlarına Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Yaş	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Anlamlı Fark
20-25	19	112,73	34,29	G. Arası	1486,054	4	371,514	,304	,875	—
26-30	58	103,91	35,08	G. İçi	268959,741	220	1222,544			
31-35	69	104,02	37,16	Toplam	270445,796	224				
36-40	43	102,95	32,69							
40 üstü	36	103,1944	33,30							
Toplam	225	104,3956	34,74							

Tablo 19’da görüldüğü üzere, 20-25 yaşları arasında bulunan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalaması ($\bar{X}=112,73$) diğer yaş gruplarındaki öğretmenlerin puan ortalamalarına kıyasla daha yüksektir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puanları ile yaş grupları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek için yapılan Tek Yönlü Anova sonuçlarına göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puanları ile yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F_{(4;220)}=.304$; $p>.05$).

4.5. Çalıştıkları okul türüne göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin bulgular

Tablo 20.

Öğretmenlerin Okul Türü Değişkenine Göre E4KF Düzeylerine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Okul Türü	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Anlamlı Fark
İ	41	99,56	30,66	G. Arası	12482,656	4	3120,664	2,661	,034	D>İ, O
O	112	101,95	36,04	G. İçi	257963,139	220	1172,560			
AL	26	105,92	35,78	Toplam	270445,796	224	3120,664			
ML	35	107,03	30,99							
D	11	135,36	33,86							
Toplam	225	104,40	34,74							

İ: İlkokul, O: Ortaokul, AL: Anadolu Lisesi, ML: Meslek Lisesi, D: Diğer

Tablo 20’de görüldüğü üzere, Diğer (Fen Lisesi ve BİLSEM) okul türü grubunda görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalaması ($\bar{X}$ =135,36) diğer okul türü gruplarında görev yapan öğretmenlerin puan ortalamasından daha yüksektir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları incelenmiş; elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri okul türüne göre anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır ($F_{(4;220)} = 2,661$; $p < .05$). Belirlenen bu farkın etki büyüklüğünü hesaplamak için kullanılan Eta-kare değerine ($\eta^2 = .046$) göre farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4’nün okul türü değişkenine bağlı olduğu söylenebilir. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg’s GT2 testi sonuçlarına göre, Diğer okul türü ile İlkokul ve Ortaokul grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bu bulguya göre Diğer okul türünde ($\bar{X}$ =135,36) görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramları hakkında sahip oldukları bilgi düzeyleri İlkokulda ($\bar{X}$ =99,56) ve Ortaokulda ($\bar{X}$ =101,95) görev yapan öğretmenlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

4.6. Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutum düzeylerine ilişkin bulgular

Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutum düzeylerini belirlemek amacıyla, ölçme aracının alt boyutlarından alınan puanların ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21.

Öğretmenlerin E4KAT Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistikleri

Alt Boyutlar	N	Min	Max	$\bar{X}$	Ss
E4ÖE-1	225	29,00	75,00	60,9867	10,28760
E4ÖE-2	225	18,00	60,00	48,3156	8,66556
E4EBF	225	8,00	20,00	17,0667	2,83631
E4A	225	3,00	15,00	10,6622	3,47846
E4U	225	2,00	10,00	6,6311	1,99372
E4SE	225	2,00	10,00	5,4000	2,15887

E4ÖE-1: Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi; E4ÖE-2: Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi; E4EBF: Eğitim 4.0 Etkisi-Beklenen Fayda; E4A: Eğitim 4.0 Algısı; E4U: Eğitim 4.0’ın Uygulanabilirliği; E4SE: Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi

Tablo 21’de görüldüğü üzere, öğretmenlerin E4KAT ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin ortalama puanları incelendiğinde en düşük ortalama puanın E4SE ($\bar{X}$ =5,4000) boyutunda olduğu, en yüksek ortalama puanın ise E4EBF ($\bar{X}$ =17,0667) boyutunda olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının E4EBF, E4ÖE-1, E4ÖE-2 boyutlarında “yüksek” düzeyde, E4A, E4U ve E4SE boyutlarında ise “orta” düzeyde olduğu görülmektedir.

4.7. Cinsiyet değişkeni açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular

Tablo 22.

Öğretmenlerin Cinsiyet Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
E4ÖE-1	Kadın	132	60,45	10,20	223	-0,924	,356
	Erkek	93	61,74	10,41			
E4ÖE-2	Kadın	132	47,67	8,71	223	-1,325	,187
	Erkek	93	49,23	8,56			
E4EBF	Kadın	132	16,87	2,95	223	-1,233	,219
	Erkek	93	17,34	2,65			
E4A	Kadın	132	10,77	3,25	178,502	0,514	,608
	Erkek	93	10,52	3,79			
E4U	Kadın	132	6,54	1,99	223	-0,835	,405
	Erkek	93	6,76	1,99			
E4SE	Kadın	132	5,41	2,16	223	0,075	,940
	Erkek	93	5,39	2,16			

Tablo 22'de görüldüğü üzere, öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının alt boyutları cinsiyet açısından incelendiğinde, tüm alt boyutlar cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu bulgu, E4KAT ölçeğinin alt boyutlarında cinsiyet açısından kadın ve erkek öğretmenlerin algı ve tutumlarının değişmediğini göstermektedir. Aldıkları puan ortalamaları incelendiğinde E4A ve E4SE alt boyutlarında kadın öğretmenlerin puan ortalaması ($\bar{X}_{E4A}=10,77$; $\bar{X}_{E4SE}=5,41$) erkek öğretmenlerin puan ortalamasından ($\bar{X}_{E4A}=10,52$; $\bar{X}_{E4SE}=5,39$) daha yüksektir. Kadın öğretmenlerin algı ve tutumları E4A ve E4SE boyutunda erkek öğretmenlere göre daha yüksek iken; diğer alt boyutlarda erkek öğretmenlere göre daha düşüktür.

4.8. Branşa göre öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular

Tablo 23.

Öğretmenlerin Branş Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları

Alt Boyut	Branş	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	Anlamlı Fark
E4ÖE-1	BE	11	60,64	11,378	G. Arası	991,267	12	82,606	,771	,680	—
	BT	29	64,90	9,626	G. İçi	22715,693	212	107,149			
	TDA	23	61,43	11,992	Toplam	23706,960	224				
	DKAB	9	65,67	6,801							
	FB	16	59,38	11,378							
	GS	10	58,80	8,917							
	İ	17	59,82	11,523							
	M	21	59,14	10,655							
	OÖ-ÖE	11	58,91	12,731							
	PDR	19	61,00	8,320							
	SÖ	35	60,77	8,454							
	SB	18	61,00	11,288							
	TT	6	56,67	12,469							
E4ÖE-2	BE	11	48,82	8,750	G. Arası	780,936	12	65,078	,860	,588	—
	BT	29	51,38	7,646	G. İçi	16039,659	212	75,659			
	TDA	23	46,83	10,633	Toplam	16820,596	224				
	DKAB	9	51,44	5,703							
	FB	16	47,00	9,709							
	GS	10	47,20	7,254							
	İ	17	46,65	9,212							
	M	21	47,38	9,238							

	OÖ-ÖE	11	44,82	10,391							
	PDR	19	48,16	7,159							
	SÖ	35	49,57	7,743							
	SB	18	48,83	8,570							
	TT	6	45,00	11,384							
E4EBF	BE	11	16,73	2,796	G. Arası	140,170	12	11,681	1,490	,129	__
	BT	29	18,17	2,647	G. İçi	1661,830	212	7,839			
	TDA	23	17,00	3,344	Toplam	1802,000	224				
	DKAB	9	18,44	1,667							
	FB	16	15,88	3,052							
	GS	10	17,10	2,644							
	İ	17	17,24	2,166							
	M	21	16,14	3,087							
	OÖ-ÖE	11	15,82	4,119							
	PDR	19	16,26	2,825							
	SÖ	35	17,51	2,466							
	SB	18	17,72	1,809							
	TT	6	16,67	3,882							
E4A	BE	11	11,27	2,867	G. Arası	316,788	12	26,399	2,338	,008	BT>TT
	BT	29	12,66	2,768	G. İçi	2393,541	212	11,290			
	TDA	23	10,35	3,511	Toplam	2710,329	224				
	DKAB	9	12,67	1,871							
	FB	16	10,25	3,821							
	GS	10	8,40	3,204							
	İ	17	10,18	3,522							
	M	21	10,14	3,554							
	OÖ-ÖE	11	11,36	2,693							

	PDR	19	11,16	3,610							
	SÖ	35	10,09	3,609							
	SB	18	10,50	3,650							
	TT	6	7,17	3,430							
E4U	BE	11	7,27	1,104	G. Arası	32,769	12	2,731	,675	,774	__
	BT	29	5,93	2,052	G. İçi	857,613	212	4,045			
	TDA	23	6,52	2,042	Toplam	890,382	224				
	DKAB	9	7,00	1,803							
	FB	16	6,75	1,653							
	GS	10	6,40	2,011							
	İ	17	6,71	2,568							
	M	21	6,38	1,658							
	OÖ-ÖE	11	6,36	2,580							
	PDR	19	7,16	1,740							
	SÖ	35	6,89	1,997							
	SB	18	6,83	2,149							
	TT	6	6,17	2,714							
E4SE	BE	11	5,45	1,916	G. Arası	98,139	12	8,178	1,833	,045	BT>TDA,
	BT	29	6,52	2,309	G. İçi	945,861	212	4,462			DKAB,
	TDA	23	5,35	1,968	Toplam	1044,000	224				FB, GS,
	DKAB	9	4,89	2,088							M, SÖ,
	FB	16	4,81	1,377							TT;
	GS	10	4,60	2,119							İ>SÖ, TT;
	İ	17	6,12	2,522							OÖ-
	M	21	5,00	2,191							ÖE>TT
	OÖ-ÖE	11	6,18	2,822							
	PDR	19	5,42	1,805							

SÖ	35	4,83	1,855
SB	18	5,78	2,510
TT	6	3,83	1,472

Tablo 23'te görüldüğü üzere, öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının branş değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi yapılmıştır. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla Post Hoc testlerinden Hochberg's GT2 testi ve LSD testi yapılmıştır. Öğretmenlerin E4KAT ölçeğinin alt boyutları incelendiğinde, E4A ve E4SE alt boyutları puanları ile branşları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<.05$); diğer alt boyutların puanları ile branşları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>.05$) saptanmıştır.

E4KAT ölçeğinin E4A alt boyutu incelendiğinde; E4A ($F_{(12;212)}= 2,338$; $p<.05$) alt boyutu ile branşları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0 algıları branşlarına göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.116$) göre, tespit edilen farkın etki büyüklüğü orta düzeyde olduğunu ve toplam varyansın %11'inin branş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. E4A boyutunda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testi sonuçlarına göre, tespit edilen farklılığın Bilişim Teknolojileri branşı ile Teknoloji Tasarım öğretmenleri arasında olduğu ve bu farkın Bilişim Teknolojileri öğretmenleri lehine olduğu saptanmıştır. Bu bulguya göre, Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin ($\bar{X}=12,66$) puan ortalamaları Teknoloji Tasarım öğretmenlerinin ($\bar{X}=7,17$) puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin Eğitim 4.0 algısı boyutuna ilişkin algı ve tutumları Teknoloji Tasarım öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

E4KAT ölçeğinin E4SE ($F_{(12;212)}= 1,833$; $p<.05$) alt boyutunda branş değişkenine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisine ilişkin algı ve tutumları branş değişkenine göre anlamlı olarak değişmektedir. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.094$) göre, tespit edilen farkın etki büyüklüğü orta düzeyde olduğunu ve toplam varyansın %9'unun branş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılaşmanın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testinde anlamlı fark bulunamamıştır, bu nedenle LSD

testi yapılmıştır. Büyüköztürk (2021)'e göre grup varyansları eşit olduğunda post hoc testlerinden LSD testi çoklu karşılaştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. LSD testine göre farklılığın, Bilişim Teknolojileri öğretmenleri ile Türk Dil ve Anlatım, Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi, Fen Bilimleri, Güzel Sanatlar, Matematik, Sınıf Öğretmenliği ve Teknoloji Tasarım grubu öğretmenleri arasında olduğu ve bu farkın Bilişim Teknolojileri grubu öğretmenleri lehine olduğu; İngilizce öğretmenleri ile Sınıf Öğretmenleri ve Teknoloji Tasarım öğretmenleri arasında olduğu ve bu farkın İngilizce öğretmenleri lehine olduğu; Okul Öncesi-Özel Eğitim öğretmenleri ile Teknoloji Tasarım öğretmenleri arasında olduğu ve farkın Okul Öncesi-Özel Eğitim öğretmenleri lehine olduğu görülmektedir. Buna göre Bilişim Teknolojileri ($\bar{X}=6,52$), Okul Öncesi-Özel Eğitim ($\bar{X}=6,18$) ve İngilizce ($\bar{X}=6,12$) branş grubu öğretmenlerinin puan ortalamaları diğer branş grubu öğretmenlerinin puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve bu branş grubundaki öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi boyutunda algı ve tutumları diğer branş gruplarındaki öğretmenlere göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

4.9. Yaşa göre öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular

Tablo 24.

Öğretmenlerin Yaş Değişkenine Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları

Alt Boyut	Yaş	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	Anlamlı Fark
E4ÖE-1	20-25	19	63,74	8,850	G. Arası	1580,954	4	395,238	3,930	,004	II>IV
	26-30	58	63,81	9,135	G. İçi	22126,006	220	100,573			
	31-35	69	61,41	9,716	Toplam	23706,960	224				
	36-40	43	56,42	11,415							
	40 üstü	36	59,64	10,781							
E4ÖE-2	20-25	19	48,63	8,623	G. Arası	921,482	4	230,370	3,188	,014	II>IV
	26-30	58	50,40	8,201	G. İçi	15899,114	220	72,269			
	31-35	69	49,38	7,926	Toplam	16820,596	224				
	36-40	43	44,84	9,552							

	40 üstü	36	46,92	8,657								
E4EBF	20-25	19	17,21	2,417	G. Arası	56,106	4	14,026	1,767	,136	—	
	26-30	58	17,62	2,687	G. İçi	1745,894	220	7,936				
	31-35	69	17,28	2,791	Toplam	1802,000	224					
	36-40	43	16,23	3,243								
	40 üstü	36	16,69	2,713								
E4A	20-25	19	11,42	2,673	G. Arası	119,979	4	29,995	2,547	,040	III>V	
	26-30	58	10,52	3,858	G. İçi	2590,350	220	11,774				
	31-35	69	11,43	3,367	Toplam	2710,329	224					
	36-40	43	10,40	2,993								
	40 üstü	36	9,33	3,649								
E4U	20-25	19	7,32	1,529	G. Arası	32,929	4	8,232	2,112	,080	—	
	26-30	58	6,79	2,084	G. İçi	857,453	220	3,898				
	31-35	69	6,77	1,926	Toplam	890,382	224					
	36-40	43	5,93	1,969								
	40 üstü	36	6,58	2,089								
E4SE	20-25	19	6,21	2,175	G. Arası	47,358	4	11,840	2,613	,036	I>IV,V; III>IV	
	26-30	58	5,55	2,549	G. İçi	996,642	220	4,530				
	31-35	69	5,71	1,979	Toplam	1044,000	224					
	36-40	43	4,74	1,663								
	40 üstü	36	4,92	2,130								

I:20-25, II:26-30, III:31-35, IV:36-40, V:40 üstü

Tablo 24'te görüldüğü üzere, öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi yapılmıştır. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla post-hoc testlerinden Hochberg's GT2 testi ve LSD testi yapılmıştır. Öğretmenlerin E4KAT ölçeğinin E4EBF ve E4U alt boyutları hariç diğer

alt boyutlarda aldıkları puanlar arasında yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık olduğu ($p<.05$) saptanmıştır. E4KAT ölçeğinin alt boyutları incelendiğinde;

E4KAT ölçeğinin E4ÖE-1 ($F_{(4:220)}= 3,930$; $p<.05$) alt boyutu ile öğretmenlerin yaşları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yaş değişkeninin, öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi boyutuna ilişkin algı ve tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğu ifade edilebilir. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.066$) göre, tespit edilen farkın etki büyüklüğü orta düzeyde olduğunu ve toplam varyansın %6'sının yaş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. E4ÖE-1 boyutunda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testi sonuçlarına göre, tespit edilen farklılığın 26-30 ile 36-40 yaş grupları arasında olduğu ve bu farkın 26-30 yaş grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya göre, 26-30 yaş grubundaki öğretmenlerin ($\bar{X}=63,81$) puan ortalamaları 36-40 yaş grubu öğretmenlerin ($\bar{X}=56,42$) puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve farkın 26-30 yaş grubu lehine olduğu söylenebilir.

E4KAT ölçeğinin E4ÖE-2 ($F_{(4:220)}= 2,547$; $p<.05$) alt boyutu ile öğretmenlerin yaşları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Yaş değişkeninin öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisine ilişkin algı ve tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğu söylenebilir. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.054$) göre, tespit edilen farkın küçük bir etkiye sahip olduğunu ve toplam varyansın %5'nin yaş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. E4ÖE-2 boyutunda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testi sonuçlarına göre, tespit edilen farklılığın 26-30 ile 36-40 yaş grupları arasında olduğu ve bu farkın 26-30 yaş grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya göre, 26-30 yaş grubundaki öğretmenlerin ($\bar{X}=50,40$) puan ortalamaları 36-40 yaş grubu öğretmenlerin ($\bar{X}=44,84$) puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve farkın 26-30 yaş grubu lehine olduğu söylenebilir.

E4KAT ölçeğinin E4A ($F_{(4:220)}= 3,188$; $p<.05$) alt boyutu ile öğretmenlerin yaşları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Yaş değişkeninin öğretmenlerin Eğitim 4.0 algısına ilişkin bakış açıları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğu söylenebilir. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.044$) göre, tespit edilen farkın küçük bir etkiye sahip olduğunu ve toplam varyansın %4'ünün yaş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. E4A boyutunda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testi sonuçlarına göre, tespit edilen farklılığın 31-35 ile 40 üstü yaş grupları arasında olduğu ve bu farkın 31-35 yaş grubu öğretmenler lehine olduğu belirlenmiştir. Bu

bulguya göre, 31-35 yaş grubundaki öğretmenlerin ($\bar{X}=11,43$) puan ortalamaları 40 üstü yaş grubu öğretmenlerin ($\bar{X}=9,33$) puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve farkın 31-35 yaş grubu lehine olduğu söylenebilir.

E4KAT ölçeğinin E4SE ($F_{(4;220)}= 2,613$; $p<.05$) alt boyutu ile öğretmenlerin yaşları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Yaş değişkeninin öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisine ilişkin algı ve tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğu söylenebilir. Hesaplanan Eta kare değerine ($\eta^2=.036$) göre, tespit edilen farkın küçük bir etkiye sahip olduğunu ve toplam varyansın %3'ünün yaş değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. E4SE boyutunda farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla yapılan Hochberg's GT2 testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık bulunamamıştır, bu nedenle LSD testi yapılmıştır. LSD testi sonucuna göre, tespit edilen farklılığın 20-25 ile 36-40 ve 40 üstü yaş grupları arasında olduğu ve bu farkın 20-25 yaş grubu öğretmenler lehine olduğu; diğer bir farklılığın 31-35 ile 36-40 yaş grupları arasında olduğu ve farkın 31-35 yaş grubu öğretmenler lehine olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya göre, 20-25 ($\bar{X}=6,21$) ile 31-35 ($\bar{X}=5,71$) yaş grubundaki öğretmenlerin puan ortalamaları diğer yaş gruplarında bulunan öğretmenlerin puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve farkın 20-25 ile 31-35 yaş grupları lehine olduğu söylenebilir.

4.10. Okul türü değişkeni açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin bulgular

Tablo 25.

Öğretmenlerin Okul Türüne Göre E4KAT'a İlişkin ANOVA Analiz Sonuçları

Alt Boyut	Okul Türü	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	Anlamlı Fark
E4ÖE-1	İ	41	60,54	8,334	G. Arası	885,230	4	221,308	2,133	,078	—
	O	112	61,78	10,777	G. İçi	22821,730	220	103,735			
	AL	26	56,96	9,514	Toplam	23706,960	224				
	ML	35	60,17	11,028							
	D	11	66,73	8,684							

E4ÖE-2	İ	41	48,51	7,464	G. Arası	578,343	4	144,586	1,958	,102	__
	O	112	48,77	8,989	G. İçi	16242,253	220	73,828			
	AL	26	45,58	7,664	Toplam	16820,596	224				
	ML	35	47,03	9,519							
	D	11	53,55	7,034							
E4EBF	İ	41	17,32	2,484	G. Arası	53,152	4	13,288	1,672	,158	__
	O	112	17,22	2,812	G. İçi	1748,848	220	7,949			
	AL	26	16,46	2,888	Toplam	1802,000	224				
	ML	35	16,31	3,297							
	D	11	18,36	2,157							
E4A	İ	41	10,02	3,424	G. Arası	40,328	4	10,082	,831	,507	__
	O	112	11,06	3,480	G. İçi	2670,001	220	12,136			
	AL	26	10,31	3,308	Toplam	2710,329	224				
	ML	35	10,51	3,493							
	D	11	10,27	4,101							
E4U	İ	41	6,78	1,994	G. Arası	8,088	4	2,022	,504	,733	__
	O	112	6,64	2,147	G. İçi	882,294	220	4,010			
	AL	26	6,19	1,443	Toplam	890,382	224				
	ML	35	6,83	1,723							
	D	11	6,36	2,420							
E4SE	İ	41	4,80	1,820	G. Arası	23,432	4	5,858	1,263	,286	__
	O	112	5,63	2,210	G. İçi	1020,568	220	4,639			
	AL	26	5,15	2,222	Toplam	1044,000	224				
	ML	35	5,43	2,266							
	D	11	5,73	2,195							

İ: İlkokul; O: Ortaokul; AL: Anadolu Lisesi; ML: Meslek Lisesi; D: Diğer

Tablo 25’te görüldüğü üzere, öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi yapılmıştır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının tüm alt boyutlarında okul türü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. E4KAT ölçeğinin alt boyutları incelendiğinde; öğretmenlerin E4ÖE-1 ($F_{(4:220)}=2,133$; $p>.05$), E4ÖE-2 ($F_{(4:220)}=1,958$; $p>.05$), E4EBF ($F_{(4:220)}=1,672$; $p>.05$), E4A ($F_{(4:220)}=.831$; $p>.05$), E4U ($F_{(4:220)}=.504$; $p>.05$), E4SE ($F_{(4:220)}= 1,263$; $p>.05$) alt boyutlarında algı ve tutumları okul türü açısından anlamlı bir farklılığa yol açmadığı görülmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının alt boyutlarında en yüksek ortalama puanın; E4ÖE-1, E4ÖE-2, E4EBF, E4SE alt boyutlarında Diğer; E4A boyutunda Ortaokul; E4U boyutunda Meslek Lisesi grubunda görev yapan öğretmenlerde olduğu görülmektedir. Öte yandan en düşük ortalama puanın ise; E4ÖE-1, E4ÖE-2, E4U boyutunda Anadolu Lisesi; E4EBF boyutunda Meslek Lisesi; E4A ve E4SE boyutlarında İlkokul grubunda görev yapan öğretmenlerde olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre öğretmenlerin farklı okul türlerinde görev yapmaları Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının alt boyutlarında okul türünün etkisinin bulunmadığı ve benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4.11. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiye yönelik bulgular

Tablo 26.

Öğretmenlerin E4KF ile E4KAT Ölçekleri Arasındaki Pearson Korelasyon Test Sonuçları

		E4KF	E4ÖE-1	E4ÖE-2	E4EBF	E4A	E4U	E4SE
E4KF	Pearson r	1						
	p							
E4ÖE-1	Pearson r	,228*	1					
	p	,001						
E4ÖE-2	Pearson r	,225*	,871*	1				
	p	,001	,000					

E4EBF	Pearson r	,217*	,750*	,765*	1			
	p	,001	,000	,000				
E4A	Pearson r	,097	,303*	,312*	,234*	1		
	p	,146	,000	,000	,000			
E4U	Pearson r	,245*	,437*	,470*	,379*	-,089	1	
	p	,000	,000	,000	,000	,184		
E4SE	Pearson r	,060	,223*	,202*	,066	,511*	,070	1
	p	,372	,001	,002	,322	,000	,298	

*, p<.05 düzeyinde anlamlı fark var.

Tablo 26’da görüldüğü üzere, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile E4KAT ölçeğinin alt boyutları arasındaki korelasyon değerleri incelendiğinde E4A ve E4SE boyutu hariç; E4ÖE-1 ($r=.228$; $p<.05$), E4ÖE-2 ($r=.225$; $p<.05$), E4EBF ($r=.217$; $p<.05$), E4U ($r=.245$; $p<.05$) alt boyutlarında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının alt boyutları arasındaki korelasyon değerlerinin .060 ile .245 arasında değiştiği görülmektedir. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarının E4ÖE-1, E4ÖE-2, E4EBF, E4U alt boyutları arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde zayıf bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek, pozitif ve anlamlı ilişkinin E4KF ile E4U boyutu arasında ($r=.245$; $p<.05$) olduğu bulunmuştur. Buna göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumları ölçeğinin Eğitim 4.0’ın uygulanabilirliği alt boyutu arasında zayıf bir ilişki ile pozitif ve anlamlı olarak birlikte artmaktadır. Ayrıca determinasyon katsayısı dikkate alındığında, Eğitim 4.0’ın uygulanabilirliği boyutundaki toplam varyansın %6’sının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinden kaynaklandığı söylenebilir. En düşük, pozitif ve anlamlı ilişkinin E4KF ile E4EBF boyutu arasında ($r=.217$; $p<.05$) olduğu bulunmuştur. Buna göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ve Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumları ölçeğinin alt boyutu olan Eğitim 4.0 etkisi (Beklenen fayda) boyutuna ilişkin algı ve tutumları zayıf bir ilişki ile pozitif ve anlamlı olarak birlikte artmaktadır. Ayrıca determinasyon katsayısı dikkate alındığında, Eğitim 4.0 etkisi (Beklenen fayda) boyutundaki

toplam varyansın %4,7'sinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bununla birlikte E4KF ile E4A boyutu ($r=.097$; $p>.05$) ve E4SE boyutu ($r=.060$; $p>.05$) arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.



BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde problem ve alt problemlere ilişkin elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulguların sonuçları alanyazın kapsamında tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Son yıllarda ivme kazanan teknolojik gelişmeler Endüstri 4.0 olarak tanımlanan dijital bir devrimi tetikleyerek toplumsal yapıların ve mevcut yeteneklerin değişimini gerektirmiş buna paralel olarak başta toplumların gelişiminde ve kalkınmasında önemli rol oynayan eğitim alanı olmak üzere tüm yapılarda yeni olanaklar ve fırsatlar yaratmıştır (Kayembe ve Nel, 2019). Yeni teknolojilerin mevcut teknolojilerle etkileşimi ve gelişim hızı, toplumsal yaşamın her alanında yeni oluşum ve anlayışların ortaya çıkmasında önemli rol oynamıştır. Üretim biçiminde, iş kollarında ve işin yapılma şeklinde gerçekleşen değişim, emeğe dayalı mevcut becerileri önemsiz kılmış teknik ve sosyal becerileri ön plana çıkarmıştır dolayısıyla hızla bilgi ve teknoloji yoğunluklu sektörlerle kayan iş ve meslekler yeni becerilerin yanı sıra dijital bir toplumun temelini oluşturan Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına ve koşullarına uygun nitelikli bireylerin yetiştirilmesini gerektirmiştir (Deloitte, 2017; Schwab, 2016; Taguma ve Barrera Fernandez, 2019). Bu durum, bireylerin sektörlerin talep ettiği nitelikte ve dijital toplumun bir üyesi olma noktasında yetiştirilmesi için küresel dünyada tüm ülkelerin eğitimde dijital dönüşümü gerçekleştirme arzusunu tercih olmaktan çıkarıp zorunlu hale getirmiştir (Kayembe ve Nel, 2019; Üsküplü, 2020; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına yanıt vermesi ve Endüstri 4.0 bağlamına uygun nitelikli bireyleri geleceğe hazırlaması beklenen Eğitim 4.0'ın başlıca özellikleri incelendiğinde; eğitimde dijitalleşmenin, bireyselleştirilmiş, pratik ve deneyim temelli öğrenmenin, fırsat eşitliğine dayalı kesintisiz ve etkileşimli öğrenme ortamlarının, süreç temelli değerlendirmenin ve yaşam boyu öğrenmenin temel nitelikleri arasında yer aldığı görülmektedir (Gelen ve Demircioğlu, 2020; İlhan, Kalaycı ve Demir, 2019; Karaman ve diğerleri, 2020; Viet Tran ve Hong Le, 2020). Endüstri 4.0 devrimin getirdiği belirsizlik ve karmaşıklık etkisine rağmen Endüstri 4.0 anlayışına uygun bireylerin yetiştirilmesi ve Eğitim 4.0 yaklaşımı

çerçevesinde eğitim öğretimin gerçekleştirilmesi noktasında, eğitimin mihenk taşı olan öğretmenlerin Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramını anlaması, Endüstri 4.0'ı tetikleyen teknolojileri fark etmesi ve bu teknolojilerin Eğitim 4.0 bağlamında kullanılması durumunda eğitime yansımalarının ne yönde olacağına ilişkin bakış açıları ve tutumları belirleyici rol oynayacaktır. Bu bağlamda öğretmenlerin Endüstri 4.0'ı tetikleyen teknolojilere ilişkin farkındalık durumları ve yeni eğitim anlayışı olarak kabul edilen Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutum düzeylerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışma Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak Eğitim 4.0 modelini uygulamaları beklenen öğretmenlerin Endüstri 4.0 teknolojik kavramlarına ilişkin farkındalık düzeyleri ve Eğitim 4.0'a ilişkin algı ve tutumlarının ne durumda olduğu yaş, cinsiyet, okul türü ve branş değişkenleri açısından incelenerek öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışmaya Tekirdağ ili, Çerkezköy ilçesinde bulunan devlet okullarında görev yapan 225 öğretmen katılmıştır. Analiz sonucu elde edilen bulgular ışığında ulaşılan her bir sonuç, ilgili literatür bağlamında benzerlikleri ve farklılıkları tartışılmıştır.

5.1.1. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin tartışma

Araştırmada öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin, “orta” düzeyde olduğu, ancak düşük düzey aralığına daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, düşük düzeyde Endüstri 4.0 farkındalığına sahip olduğunu gösteren benzer veya farklı gruplar ile yürütülen bazı çalışmalarla kısmen örtüştüğü, ancak katılımcıların yüksek düzeyde Endüstri 4.0 farkındalığına sahip olduğunu gösteren çalışma sonuçlarıyla örtüşmediği görülmektedir. Araştırma sonucunu kısmen destekleyen çalışmalardan Ujakpa, Osakwe, Iyawa, Hashiyana ve Mutalya (2020) üniversite öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmada öğrencilerin yarısından fazlasının Endüstri 4.0'dan haberdar olmalarına rağmen Endüstri 4.0 uygulamaları konusunda bilgilerinin düşük düzeyde olduğunu, bu nedenle eğitim ortamlarında Endüstri 4.0 uygulamaları hakkında bilgi verilerek daha fazla farkındalık yaratılması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Tun ve diğerleri (2021) çalışmalarında öğretmenlerin çoğunluğu Endüstri 4.0 kavramını duymalarına rağmen, bu kavramı tam olarak anlamadıkları dolayısıyla öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının düşük olduğu bu nedenle farkındalıklarını arttırmak için eğitime ihtiyaç olduğu sonucuna

varmışlardır. Kaygısız ve Sipahi (2019) tarafından yapılan çalışmada üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramına ilişkin bilgilerinin kavramsal düzeyde olduğu ancak Endüstri 4.0 konusunda eğitim almak istedikleri sonucuna varmışlardır. Doğan (2019) çalışmasında, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin orta düzeyin altında olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir çalışmayı yapan Ekizce ve diğerleri (2022), fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kavramlar haricinde genel olarak Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin düşük olduğu sonucuna varmıştır. Özkoç ve Karalar (2019) yaptıkları çalışmada, lisans öğrencilerinin Endüstri 4.0'a yönelik algılarının genelde olumsuz olduğu belirlenmiştir. Yelkikalan ve diğerleri (2019) ise yaptığı çalışmada üniversite öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının artırılması, eğitimcilere Endüstri 4.0 uygulamaları konusunda eğitimler verilmesi ve bu uygulamaların eğitimin tüm kademelerinin müfredatına dahil edilmesi durumunda Endüstri 4.0 sürecinin daha başarılı olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Torun ve Cengiz (2019) tarafından yapılan çalışmada, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0'a ilişkin algılarının olumlu olduğu tespiti araştırma sonucuyla örtüşmediği görülmektedir.

Sonuç olarak alanyazın ve çalışma sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarının farkında olduğu ancak bu kavramlar hakkındaki bilgileri sınırlı olduğundan öğretmenler tarafından Endüstri 4.0'ın tam olarak anlaşılmadığı, Endüstri 4.0 konusunda eğitime ihtiyaçları oldukları söylenebilir. Endüstri 4.0 farkındalığı ile ilgili çalışmalar genellikle üniversite öğrencilerine yönelik yapıldığı, sahada bulunan öğretmenlere yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür (Doğan, 2019; Ekizce ve diğerleri, 2022; Kaygısız ve Sipahi, 2019; Özsakarya, 2022; Torun ve Cengiz, 2019; Tun ve diğerleri, 2021). Bununla birlikte Doğan (2019), son yıllarda Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarda artış olmasına rağmen öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının düşük seviyede kaldığına dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin ve lisans öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalık seviyelerinin orta ya da orta düzeyin altında olması, eğitim kurumlarının Endüstri 4.0'ı tam olarak benimsememeleri ve bu konuda farkındalığı artırmak için yeterli çabayı göstermemeleri ile açıklanabilir. Alanyazında Endüstri 4.0 farkındalığının artırılması için öğretmen ve öğrencilere bu konuda eğitim verilmesi gerektiği yönünde araştırmacıların hemfikir olduğu (Kaygısız ve Sipahi, 2019; Tun ve diğerleri, 2021; Ujakpa ve diğerleri, 2020) göz önünde bulundurularak eğitim kurumların farkındalık konusunda daha fazla çaba ve kararlılık göstermesi Endüstri 4.0'ın tam olarak anlaşılmasına ve benimsenmesine yardımcı olacağı dolayısıyla Endüstri 4.0'ın ilerlemesine ve uyum sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmada Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin tüm maddeler incelendiğinde; öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin en yüksek yapay zeka, en düşük karanlık fabrikalar kavramları olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ile bazı çalışmaların uyumlu ve destekleyici nitelikte olduğu görülmektedir. Doğan (2019) çalışmasında, üniversite öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı en yüksek yapay zeka, en düşük eklemeli imalat ve karanlık fabrikalar kavramları olduğunu tespit etmiştir. Bir başka çalışmada Çam ve diğerleri (2021), öğretmen adaylarının tamamının yapay zekadan haberdar olduklarını ve bu kavramı lisans derslerinde ya da dijital medyadan duyduklarını tespit etmişlerdir. Bu sonuç, yapay zekanın sık sık dijital ya da ana akım medyada gündeme gelmesi, günlük yaşam ve eğitim dahil olmak üzere birçok alanda kullanımının yaygınlaşması ile açıklanabilir. Öğretmenlerin karanlık fabrikalar kavramına ilişkin farkındalık düzeylerinin düşük olmasının nedeni karanlık fabrikaların henüz uygulamaya tam olarak geçmemiş olması ve eğitim alanından ziyade daha çok endüstri ve üretimle ilişkili bir kavram olması ile açıklanabilir. Bununla birlikte öğretmenlerin yapay zeka, sanal ve artırılmış gerçeklik, 3 boyutlu yazıcılar, siber güvenlik, öğrenen robotlar, giyilebilir ve nano teknolojiler, insansız sistemler, bulut bilişim, sensörler ve akıllı üretim teknolojileri, simülasyon, kişiye özel ürün geliştirme, dijital tanı, teşhis ve tedavi, enerjisini kendi üreten fabrikalar ve teknoloji inovasyon kavramlarına ilişkin farkındalıkları orta düzeyde olduğu, diğer kavramlara ilişkin farkındalıklarının ise düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Ujakpa ve diğerleri (2020) çalışmasında akıllı fabrika ve zenginleştirilmiş gerçeklik hariç; öğrencilerin yarısından fazlası yapay zeka, nesnelerin interneti, bulut bilişim, giyilebilir teknolojiler, akıllı sensörler, 3D baskı, simülasyon kavramlarına ilişkin orta ya da çok yüksek farkındalığa sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Özsakarya (2022) çalışmasında öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarından en çok artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, 3D yazıcılar ve siber güvenlik sistemleri kavramlarını bildiklerini; blockchain, büyük veri, nesnelerin interneti kavramlarını ise hiç bilmediklerini saptamıştır. Bu çalışmalar yaptığımız çalışmayı kısmen desteklediği görülmektedir. Çalışmada elde edilen bulguya benzer şekilde, öğretmenlerle yapılan bir başka çalışmada öğretmenlerin çoğunun yapay zeka ve nesnelerin interneti kavramına aşina olduklarını ve Endüstri 4.0'ı internet sitelerinden, seminerler, eğitimler ve diğer kurumlardan duydukları sonucuna ulaşılmıştır (Tun ve diğerleri, 2021). Çam ve diğerleri (2021) ise öğretmen adaylarının günlük hayatta, tıpta ve eğitimde yapay zekanın sıklıkla kullanılabileceğini ifade ettiklerini belirtmiştir. Sonuç olarak, öğretmenlerin yapay zeka, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, 3D yazıcı gibi kavramlara ilişkin farkındalık

düzeylerinin diğer kavramlara göre daha yüksek olması endüstri ile birlikte toplumsal ve kamusal alanda bu teknolojilerin kullanımında artış yaşanması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

5.1.2. Farklı değişkenler açısından öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin tartışma

Araştırmada öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre erkek öğretmenler lehine anlamlı bir farklılık olduğu ve etki büyüklüğünün küçük olduğu tespit edilmiştir. Doğan ve Baloğlu (2020) üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalık düzeylerinin erkek öğrenciler lehine; Ekizce ve diğerleri (2022) ise öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalık düzeylerinin erkek öğretmen adayları lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı sonucuna ulaşmaları araştırmanın bu sonucuyla paralellik göstermektedir. Yine Yelkikalan ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 teknolojilerinden algılanan fayda, kullanım kolaylığının ve kullanıma yönelik niyetlerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiği; erkek öğrencilerin Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin kullanım kolaylığının ve kullanıma yönelik niyetlerinin kız öğrencilerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucuyla çelişen çalışmalara da rastlanmaktadır. Torun ve Cengiz (2019) tarafından yapılan çalışmada, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 algılarının cinsiyet değişkenine göre değişmediği ve benzer bilince sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Yine Özsakarya (2022) çalışması sonucunda, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark saptamamıştır. Nitekim bu çalışmanın aksine araştırma sonucunda, erkek öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Gencel (2013) çalışmasında cinsiyetin rol ve beklentiler üzerinde etkisi olduğunu ve bu durumun bireysel gelişimi de etkilediğini tespit etmiştir. Sevinç ve Özyeter (2022) ise erkeklerin teknoloji konularına daha yatkın olduklarına ilişkin kalıp yargıların, ve kadına yüklenen farklı rol ve sorumlulukların kadın öğretmenlerin ilgi alanlarına yönelmelerini ve bireysel gelişimini engellediğini ifade etmektedir. Bu bağlamda kadın öğretmenlerin evde üstlendiği bakım ve ev işlerinin çok fazla zaman alması, kadın öğretmenlerin ilgi alanlarına ve bireysel gelişimlerine daha az vakit ayırmaları teknoloji algılarını ve yeterliliğini olumsuz yönde

etkilemiş olabilir. Öte yandan erkeklerin teknolojiye daha fazla ilgi duydukları ve daha yatkın oldukları yönündeki kalıp yargıların erkek öğretmenlerin teknolojiye yönelik bakış açılarına ve teknoloji yeterliliğine olumlu etkisi, erkek öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına yönelik farkındalık düzeylerinin daha yüksek çıkmasına etki etmiş olabilir.

Çalışmada öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin branşlara göre anlamlı olarak farklılaştığı ve bu farklılığın büyük bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Oluşan farklılığın Bilişim teknolojileri ile İngilizce, Matematik ve Sosyal Bilimler branşları arasında olduğu ve farkın Bilişim Teknolojileri öğretmenleri lehine anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığının diğer branşlara göre daha yüksek olması beklenen bir durumdur. Çünkü Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin hem uzmanlık alanlarının teknolojiye dayalı olması hem de sürekli gelişen bir alan olması nedeniyle teknoloji konularını takip etmelerini ve güncel kalmalarını gerektirmektedir. Bunun yanı sıra bilişim derslerinde Endüstri 4.0 konularına yer verilmesi farkındalık düzeylerine olumlu yansımış olabilir. Cengiz (2019) çalışmasında Endüstri 4.0'ın bilişim teknolojileri temelleri üzerinden şekillendiğini, bilişim derslerinde konu ve kazanımların Endüstri 4.0, 21. yüzyıl becerileri, geleceğin meslekleri ve dijital teknolojileri ile ilişkili olduğunu bu nedenle Bilişim Teknolojileri alanının Endüstri 4.0 bileşenleriyle ilişkilendirildiğinde en uyumlu alan olarak görüldüğünü belirtmesi bu sonucu desteklemektedir. Bir başka çalışmada Ekizce ve diğerleri (2022) bilimsel dergileri ve internet sitelerini takip eden ve Endüstri 4.0 teknolojilerine aşina olan fen bilgisi öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Doğan (2019) tarafından yapılan çalışmada Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünde okuyan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğer bölümlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine Cengiz ve Torun (2019) çalışma sonunda Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünde öğrenim gören öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin diğer bölümlere kıyasla daha yüksek olmasının nedeni olarak müfredatta Endüstri 4.0 teknoloji ve konularına yer verilmesinin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Taşdemir (2018) okullarda teknoloji kullanımına yön verecek teknoloji liderlerinin belirlenmesine ilişkin yaptığı çalışmada öğretmenlerin ilk sırada Bilişim Teknolojileri öğretmenlerini teknoloji liderleri olarak gördükleri sonucuna ulaşmıştır. Sonuç olarak Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin okullarda Endüstri 4.0 sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde teknoloji lideri olarak rol almasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin yaşlarına göre anlamlı olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özsakarya (2022) çalışmasında, öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile yaşları arasında anlamlı bir farklılık saptamamıştır. Bu bulgu çalışma bulgularını destekler niteliktedir. Benzer şekilde Işık ve Erol (2020) yaptıkları çalışmada, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalığının yaş gruplarına göre anlamlı olarak değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı yaş değişkeni açısından benzer olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 20-25 yaş aralığında bulunan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalaması diğer yaş gruplarında bulunan öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Teknolojiyle daha erken yaşlarda tanışma ya da teknolojik araçları günlük aktivitelerinin önemli bir kısmında kullanma (Kaygısız ve Sipahi, 2019) 20-25 yaş aralığında bulunan öğretmenlerin yeni teknolojilere açık olmalarını ve daha hızlı uyum sağlamalarını kolaylaştırmış olabilir. Bu yaş aralığında bulunan öğretmenlerin üniversiteden yeni mezun oldukları düşünüldüğünde bu görüşü destekleyen Kaygısız ve Sipahi (2019) yaptıkları çalışmada, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 konusunda eğitim almak istemeleri, onların yenilik ve değişimleri takip etmeye istekli olduklarını gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin okul türüne göre anlamlı olarak farklılaştığı ve bu farklılığın küçük bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Oluşan farklılığın Diğer okul türü ile İlkokul ve Ortaokul arasında olduğu ve farklılığın Diğer okul türü lehine anlamlı olduğu saptanmıştır. Diğer okul türünde görev yapan öğretmenlerin Fen Lisesi ve BİLSEM’de görev yaptıkları düşünüldüğünde diğer okul türlerine göre Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin yüksek olması beklenen bir durumdur. Çünkü merkezi ve özel yetenek sınavlarında başarılı olan öğrencilerin öğrenim gördüğü bu okul ve merkezlerde diğer okul türlerinden farklı öğretim programlarının uygulanmasının yanı sıra öğretmen ve öğrencilerin yeni bilgi ve beceri öğrenmelerine ilişkin okul imkanları diğer okul türlerine göre daha elverişli olabilmektedir. Doğan (2019), eğitim kurumlarının misyon ve vizyonu, sosyo-ekonomik-kültürel ve teknolojik olanaklarının Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerini doğrudan etkilediğini ifade etmiştir. Nacaroglu (2020) ise çalışmasında BİLSEM’de uygulanan eğitim faaliyetlerinin öğrencilerin ilgi ve yetenekleriyle uyumlu olduğunu ve normal gelişim gösteren öğrencilere göre 21. yüzyıl becerilerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda Diğer okul türüne ait okullarda 21. yüzyıl beceri gelişimini destekleyen yaklaşım ve uygulamaların kullanıldığı

söylenbilir. Özsakarya (2022) çalışmasında okul öncesinde görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin en yüksek; ilkokulda görev yapan öğretmenlerin ise en düşük olduğu tespiti bu araştırma sonucuyla farklılaştığını göstermektedir. Doğan (2019) çalışmasında, Meslek Lisesinden mezun olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğer okul türlerinden mezun olan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu saptamıştır. Bu sonuç çalışmamızın bu bulgusuyla çelişmektedir. Cengiz (2019) çalışmasında Endüstri 4.0'da en çok etkilenen okul türünün Meslek Lisesi olduğunu bu kapsamda Meslek Liselerinin değişime uyum sağlamaları ve Endüstri 4.0 farkındalığının artırılması amacıyla MEB tarafından Endüstri 4.0'la ilişkili alan öğretmenlerine eğitimler verildiğini belirtmiştir. Bu bağlamda çalışmada, Meslek Lisesi öğretmenlerinin puan ortalaması diğer okul türlerinin ortalamalarına yakın olması dikkat çekmektedir. Akgündüz ve Mesutoğlu (2021) çalışmalarında, Meslek Lisesi öğretmenlerin Endüstri 4.0 yeterliliklerinin düşük olduğu tespit edilerek bu kapsamda Endüstri 4.0 bileşenlerinin derslere dahil edilmesi ve STEM uygulamaları konusunda öğretmenlere destek verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

5.1.3. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin tartışma

Araştırmada öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda), Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi alt boyutlarında yüksek düzeyde; Eğitim 4.0 algısı, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi alt boyutlarında orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğin alt boyutları arasında ortalama puanın en yüksek Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) boyutunda, en düşük ise Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi boyutunda olduğu görülmektedir. Bu sonuç, öğretmenlerin Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumları faktörlerine ilişkin alt boyutlarda algı ve tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu, özellikle Eğitim 4.0'dan beklenen faydanın ön plana çıktığını, Eğitim 4.0'ın öğreticiye ve öğrenime etkisi açısından tutumlarının yüksek düzeyde olumlu olduğunu ancak Eğitim 4.0'ın algı, uygulama ve sosyalleşme boyutları açısından algı ve tutumlarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, bazı araştırma bulguları bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir (Arslan ve Şendurur, 2017; Awang ve diğerleri, 2020; Karaman ve diğerleri, 2020; Lawrence ve diğerleri, 2019; Mei Kin ve diğerleri, 2022). Karaman ve diğerleri (2020) çalışmasında

öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'ı olumlu karşıladıklarını ve eğitim sisteminde uygulanmasını desteklediklerini, ancak Eğitim 4.0'ın sosyalleşmeye etkisi ve uygulanabilirliği açısından birtakım sorunlarla karşılaşılabilmesine dikkat çekmiştir. Panagiotopolos ve Karanikola (2020) çalışma sonucunda, Eğitim 4.0'ın esnek, kesintisiz ve bireysel hızda öğrenme, materyal çeşitliliği, kişiselleştirilmiş öğretim, kapsamlı ve açık müfredat gibi çeşitli fırsatlar sunduğu belirtilerek, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik algılarının ve Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarının olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Göksu ve Koçak (2020b) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının teknolojiyi benimsedikleri ve bu teknolojileri öğrenme ortamlarına entegre etme açısından olumlu tutum içerisinde oldukları ve bu durumun öğretim teknolojileri entegrasyon sürecini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka çalışmada Eğitim 4.0 yetkinliklerine sahip öğretmenlerin değişime yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği ve değişimi destekledikleri sonucuna ulaşılmıştır (Mei Kin ve diğerleri, 2022). Sonuç olarak öğretmenler tarafından öğretici, öğrenim ve faydaları açısından Eğitim 4.0'ın benimsendiği ve desteklendiği dolayısıyla öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik olumlu tutum içinde oldukları söylenebilir.

Öğretmenlerin Eğitim 4.0 algısı, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve sosyalleşme etkisi açısından algı ve tutumlarının orta düzeyde olmasının nedeni, Eğitim 4.0'ın öğrenme öğretme süreçlerinde nasıl uygulanacağı konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmamalarından kaynaklanmış olabilir. Bunun yanı sıra teknoloji temelli yaklaşım olan Eğitim 4.0'ın bilgi, beceri, alt yapı ve finansal kaynak gerektirmesi; öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın uygulanması noktasında birtakım zorluklarla karşılaşılabilmesine ve bu durumun yeni ve farklı sorunlara yol açabileceğine dair endişelerinin olması etkilemiş olabilir. Awang ve diğerleri (2020) çalışmalarında Eğitim 4.0'ın teknoloji kullanım becerilerini, yeniliği ve sürekli öğrenmeyi gerektirmesi nedeniyle Eğitim 4.0 algısının kişiye göre değişkenlik gösterebileceğini bu durumun Eğitim 4.0'ın olumlu ya da olumsuz olarak algılanmasıyla sonuçlanabileceğini ifade etmiştir. Arslan ve Şendurur (2017) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin fayda ve zarar algısının, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik algı ve tutumlarını etkileyen önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Karaman ve diğerleri (2020) çalışmalarında, Eğitim 4.0'ın yeni bir kavram olması nedeniyle öğretmen adayları arasında farklı algılanabileceği sonucuna varmışlardır. Lawrence ve diğerleri (2019) ise çalışmalarında, çoğu öğretmenin geçmiş alışkanlıklarını terketmek istemediğini bu nedenle geleneksel öğretim yöntemlerini tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Buna paralel olarak Mei Kin ve diğeri (2022) çalışmalarında kişisel özelliklerin öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algılarını etkilediğini ve Eğitim 4.0'ın benimsenmesinde önemli bir faktör olduğunu ifade etmişlerdir. Öte yandan ezbere ve kitlesel eğitime dayalı geleneksel eğitim ile pratiğe, uygulamaya ve bireyselleştirilmiş eğitime dayalı Eğitim 4.0 birbirinden farklı iki eğitim modelidir. Buna göre, geleneksel eğitim anlayışının daha baskın olduğu öğretmenler Eğitim 4.0'ın uygulanmasına yönelik direnç göstermiş olabilirler. Benzer şekilde, Karaman ve diğeri (2020) çalışmalarında Eğitim 4.0'ın geleneksel öğrenme öğretme anlayışına ters düşebileceğini bu durumun eğitim sisteminde Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliğini sorgulatabileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulandığında örgün eğitimde ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır (Karaman ve diğeri, 2020). Buna paralel olarak Lawrence ve diğeri (2019) çalışmalarında çoğu öğretmenin geleneksel öğretim yöntemlerinin en etkili yöntem olduğunu ve sınıfta teknoloji kullanımına gerek olmadığını düşündüklerini belirterek öğretmenlerin teknoloji kullanımına karşı büyük bir direnç gösterdikleri sonucuna varmışlardır. Awang ve diğeri (2020) ise çalışmalarında benzer bir konuyu ele alarak Eğitim 4.0'ın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için gelişmiş ve iyileştirilmiş alt yapının, sektörlerle kurumlar arasında işbirliğinin, etkili ve verimli finansal kaynak planlamanın, nitelikli personelin, yenilikçi ve güncel müfredatın gerekli olduğunu aksi takdirde Eğitim 4.0'ın uygulanmasında sorunların yaşanabileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmalarda ortaya konulan sonuçlar, araştırmanın Eğitim 4.0 algısı ve Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği alt boyutlarının sonuçlarını destekler niteliktedir.

Benzer şekilde öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın sosyalleşmeye yönelik etkileri açısından algı ve tutumlarının orta düzeyde olması, eğitimde teknoloji kullanımına yönelik öğretmenlerin bakış açılarının hem olumlu hem de olumsuz olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu bağlamda öğretmenler Eğitim 4.0'da yoğun teknoloji kullanımının; bir taraftan öğrenci katılımını artırma, öğrenmeyi öğrenci merkezli, ilgi çekici, eğlenceli ve daha anlamlı hale getirme, öğretimi bireyselleştirme, içeriği zenginleştirme, kesintisiz ve kapsayıcı öğrenme fırsatı sunma gibi özellikleri açısından olumlu algılarken diğer taraftan da öğretmenlerin teknolojiye daha çok bağlı kalacağını bununla birlikte teknolojinin sosyal bireylerin yetişmesine zemin hazırlayacağını düşünerek olumsuz algılamış olabilirler. Öğrenme sürecinde bireyin etkili öğrenmesinden çok teknoloji kullanımının ön plana çıkması durumunda öğretmenler arasında teknoloji kullanımı bir yarış haline gelebilir. Bunun sonucunda öğrenme sürecinde teknolojinin araç olmaktan çıkıp amaç haline gelmesi

öğretmenlerin derslerde daha fazla teknoloji kullanmalarına sebep olabilir. Bu görüşü destekleyen çalışmaların bazıları eğitimde teknoloji kullanımının olumlu özelliklerine bazılarının ise olumsuz özelliklerine vurgu yaptığı görülmüştür. Buna göre, Göksu ve Koçak (2020b) öğretmen adaylarının teknoloji kullanım durumları öğretim teknolojileri algılarını etkilediğini, teknoloji öğrenme ortamlarında amaca uygun kullanıldığında kolaylaştırma, kalıcı öğrenme, motivasyon sağlama gibi özellikleri dolayısıyla olumlu algılandığını bunun yanı sıra bağımlılığa neden olabilecek bir araç olarak da algılanabildiğini belirtmiştir. Buna paralel olarak Türkel ve Yeşilkuş (2020), dijital ortamların yüz yüze etkileşimi sınırlandırdığını ve sanal bir bağın oluştuğunu bunun sonucunda ortaya çıkan dijital iletişime bağımlılık, bireyi sosyal hayattan uzaklaştırdığını belirtmiştir. Awang ve diğerleri (2020) çalışmasında, Eğitim 4.0'da teknolojiyle büyüyen yeni neslin dijital dünyayla bağlantılı ancak sosyal olarak bağlantısız olacağını vurgulamışlardır. Araştırma sonucuna paralel bir şekilde Karaman ve diğerleri (2020) çalışmalarında, Eğitim 4.0'da öğrenme öğretme süreci teknoloji temelli olduğundan teknolojik cihazlara bağımlılığın artabileceği dolayısıyla teknolojik araçların sadece eğitim amaçlı kullanılması gerektiği aksi durumda sosyal açıdan zayıf nesillerin yetişmesine neden olabileceği ifade edilmiştir.

Bu sonuçlar araştırma sonucuyla irdelendiğinde öğretmenlerin Eğitim 4.0 algısı, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve sosyalleşme etkisi alt boyutlarına ilişkin algı ve tutumları üzerinde kişilik özelliklerin, geçmiş alışkanlıkların, teknoloji kullanımına yönelik algı ve yeterliliğin, yenilik ve teknoloji bakış açısının etkisi olduğu söylenebilir.

5.1.4. Farklı değişkenler açısından öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına ilişkin tartışma

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının tüm alt boyutları cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları alt boyutları açısından cinsiyete göre değişmediği, benzerlik gösterdiği söylenebilir. Alanyazında araştırma sonucuna benzer çalışma sonuçları olduğu gibi araştırma sonucuyla farklılaşan çalışma sonuçları da bulunmaktadır. Bu araştırma sonucuna benzer şekilde, Panagiotopolos ve Karanikola (2020) tarafından ilköğretim öğretmenlerinin Eğitim 4.0'a karşı tutumlarının belirlendiği çalışmada, öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının cinsiyet açısından anlamlı farklılık

göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Awang ve diğerleri (2020), üniversitedeki akademisyenlerin Eğitim 4.0'ın uygulanmasına ilişkin algılanan zorluk ile cinsiyet arasında farklılığın olmadığını saptamışlardır. Göksu ve Koçak (2020b) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine ilişkin algılarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşmadığı, benzer bir algıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunun aksine Gelen ve Demircioğlu (2020), öğretmenlerin cinsiyete göre Eğitim 4.0'ın "kişiselleştirilmiş öğrenme" ve "öğrenim esnekliği" boyutlarında erkek öğretmenler lehine anlamlı farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Dursun ve Yıldız (2022), öğretmenlerin uzaktan eğitime yönelik algılarının cinsiyet açısından "eğitim öğretimi planlama" boyutunda farklılaştığını ve kadın öğretmenlerin lehine olduğunu saptamıştır. Bununla birlikte çalışma sonucunu kısmen destekleyen çalışmalara da rastlanmaktadır. Yılmaz, Üredi ve Akbaşlı (2015), sınıf öğretmenliği adaylarının cinsiyete göre eğitimde teknoloji kullanım açısından anlamlı bir fark bulunmazken; bilgisayar yeterliliği açısından erkekler lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Yaman (2020) ise çalışmasında, öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin tutumlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmazken; öğretmenlerin STEM farkındalık düzeylerine ilişkin "öğrenciye etkisi" ve "öğretmene etkisi" alt boyutlarında cinsiyet açısından farklılaştığını ve kadın öğretmenler lehine olduğunu saptamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumlarının Eğitim 4.0 algısı ve Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi alt boyutlarında branşları açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Oluşan farklılığın, Eğitim 4.0 algısı boyutunda Bilişim Teknolojileri ile Teknoloji tasarım branşları arasında olduğu ve farkın Bilişim Teknolojileri branş grubu öğretmenleri lehine olduğu; Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi alt boyutunda Bilişim Teknolojileri ile Türk Dil ve Anlatım, Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi, Fen Bilimleri, Güzel Sanatlar, Matematik, Sınıf Öğretmenliği ve Teknoloji Tasarım branşları arasında olduğu ve farkın Bilişim Teknolojileri branş grubu öğretmenleri lehine olduğu, benzer şekilde İngilizce ile Sınıf Öğretmenliği ve Teknoloji Tasarım branşları arasında olduğu ve farkın İngilizce branş öğretmenleri lehine olduğu, diğer bir farkın ise Okul Öncesi-Özel Eğitim ile Teknoloji Tasarım branşları arasında olduğu ve farkın Okul Öncesi-Özel Eğitim branş grubu öğretmenleri lehine olduğu görülmüştür. Buna göre Eğitim 4.0'ın algı boyutunda Bilişim Teknolojileri; sosyalleşmeye etkisi boyutunda Bilişim Teknolojileri, İngilizce ve Okul Öncesi-Özel Eğitim branş grubu öğretmenlerin algı ve tutumları diğer branş grubu öğretmenlere göre daha yüksektir. Etki büyüklüğüne göre branş değişkenin Eğitim 4.0 algısı ve Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip

olduğu belirlenmiştir. Öte yandan Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumların alt boyutlarının puan ortalamaları incelendiğinde; en düşük puan ortalamasının genellikle Teknoloji Tasarım branş öğretmenlerine ait olduğu görülürken; en yüksek ortalamanın ise genellikle Bilişim Teknolojileri ve Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi branş grubu öğretmenlerinde olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda her iki branşın puan ortalamasının birbirine yakın olması oldukça dikkat çekmektedir. Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi branş öğretmenlerinin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının yüksek olmasının nedeni olarak, son yıllarda İmam Hatip okullarına yapılan yatırımların ve proje faaliyetlerin sonuçları öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımına yönelik bakış açılarını olumlu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Gürültü ve diğerleri (2020) çalışmalarında Anadolu İmam Hatip Lisesinde görev yapan öğretmenlerin yönetsel, teknopedagojik, esnek öğretme ve üretimsel becerilerinin gelişmiş olduğunu saptamışlardır. Diğer bir çarpıcı sonuç ise Teknoloji Tasarım müfredatında Endüstri 4.0 teknoloji bileşenlerine ve STEM uygulamalarına yer verilmesine rağmen Teknoloji Tasarım branş öğretmenlerinin diğer branşlara göre Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının daha düşük olmasıdır. Bu durumun sebebi araştırmanın çalışma grubunda sayısal olarak az sayıda olmaları, uygulamaya dayalı bir ders olan teknoloji tasarım ders etkinliklerinde karşılaşılan zorluklar, üniversitelerin farklı bölümlerinden bu branşa atamaların gerçekleştirilmesi sonucu alan hakimiyetinin yetersiz olması gibi nedenler gösterilebilir. Araştırma sonucuyla kısmen örtüşen çalışmalar bulunmaktadır. Durak, Sarıtepeci ve Durak (2016) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin bilişim teknolojilerini kullanma durumları branşlara göre anlamlı farklılık göstermediği ancak bilişim teknolojileri öğretmenlerin puan ortalamalarının diğer branşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaman (2020) ise çalışması sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin tutumlarının alan değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ancak bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarım öğretmenlerinin puan ortalamalarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Nitekim Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutum puan ortalamalarının diğer branşlara göre daha yüksek olması bu araştırmanın Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin Endüstri 4.0 farkındalığının daha yüksek olduğu sonucunu da desteklediği görülmektedir. Alanyazın irdelendiğinde çalışma sonucuyla farklılaşan araştırmaların olduğu da görülmüştür. Gelen ve Demircioğlu (2020) öğretmenlerin Eğitim 4.0'a ilişkin boyutlarının tamamında branşlara göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Göksu ve Koçak (2020b) öğretmen

adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik algılarının branşlara göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları yaş değişkeni açısından incelendiğinde Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) ve Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği alt boyutlarında anlamlı farklılık bulunmazken diğer alt boyutlarda yaş değişkeni açısından anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi ve Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi boyutlarında 26-30 ile 36-40 yaş grupları arasında anlamlı farklılık olduğu ve farkın 26-30 yaş grubu lehine olduğu; Eğitim 4.0 algısı boyutunda 31-35 ile 40 üstü yaş grupları arasında olduğu ve farkın 31-35 yaş grubu lehine olduğu ve son olarak Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi boyutunda ise 20-25 ile 36-40 yaş ve 40 üstü yaş grupları arasında anlamlı farklılık olduğu ve farkın 20-25 yaş grubu lehine olduğu ve bununla birlikte 31-35 yaş ile 36-40 yaş arasında olduğu farkın 31-35 yaş grubu lehine olduğu saptanmıştır. Etki büyüklüğüne göre yaş değişkenin Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi üzerinde orta düzeyde; Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi, Eğitim 4.0 algısı ve Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, özellikle 20-35 yaş arasında olan öğretmenlerin algı ve tutumları Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, öğrenime etkisi, sosyalleşme etkisi ve Eğitim 4.0 algısı boyutlarında 35 yaş üstü öğretmenlere göre daha yüksektir. Yenilikleri ve değişimleri benimseyenler ve teknolojiyi sık kullananlar çoğunlukla gençler olmaktadır (Kaygısız ve Sipahi, 2019). Bu açıdan bakıldığında bu yaş grubunun dijital teknolojilerle diğer yaş gruplarına göre daha erken yaşta tanışmaları ve bu teknolojileri günlük yaşamlarında çok amaçlı kullanmaları onların yeni teknolojilere ve değişimlere hızlı şekilde uyum sağlamalarını kolaylaştırmaktadır (Adıgüzel, Batur ve Ekşili, 2014; Kaygısız ve Sipahi, 2019). Bununla birlikte internetin, dijital ve sosyal medya platformların, web 2.0 araçların, akıllı telefonların ortaya çıktığı ve yaygınlaştığı bir ortamda bu teknolojileri keşfederek, deneyerek, kullanmayı öğrenen; yapılandırmacı yaklaşımın ve eğitimde teknolojinin kullanıldığı bir eğitim sisteminden gelen 20-35 yaş aralığındaki öğretmenlerin zaten eğitimde teknoloji kullanımına, yeniliklere ve değişimlere yabancı olmadıkları ayrıca teknoloji dostu oldukları söylenebilir. Araştırma sonucunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yaman (2020) araştırması sonucunda yeni göreve başlayan öğretmenlerin yeni yaklaşımlardan haberdar olduklarını, teknolojiyle aralarının iyi olduklarını, yeni deneyimlere açık ve eğitim teknolojilerini kullanmaya daha yatkın olduklarını ortaya koymuştur. Arslan ve Şendurur (2017) ise çalışmalarında teknoloji bilgisi zayıf, teknoloji ile geç tanışan, alışkın oldukları yöntemde ısrarcı olup teknolojiyi

kullanmayan veya teknolojiyi yeni bir öğretim yaklaşımı olarak algılayan ileri yaştaki öğretmenlerin yanlış bir algıya sahip olmasında yaş faktörünün etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Panagiotopolos ve Karanikola (2020) tarafından yapılan çalışmada, 22-30 yaş arasında olan öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutumları 30 yaş üstü öğretmenlere göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Dursun ve Yıldız (2022), öğretmenlerin yaş durumları açısından uzaktan eğitime yönelik algılarında 21-30 yaş grubunda bulunan öğretmenlerin algıları 30 yaş üstü gruptaki öğretmenlere göre daha yüksek olduğunu dolayısıyla genç yaşta mesleğe başlayan öğretmenlerin algılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Taşdemir (2018), deneyimli öğretmenlerin yeniliğe uyum sağlamakta zorlandıkları ve değişime direnç gösterdikleri sonucuna varmıştır. Türkel ve Yeşilkuş (2020)'a göre, yeni teknik beceri gerektiren teknolojik bir sistemde ileri teknolojilere uyum sağlayamama bireyleri endişelendirmekte, bu durum bireyin verimliliğini ve motivasyonunu olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla eğitim kurumları özellikle olgun yaştaki öğretmenleri fiziksel ve psikolojik olarak dijital dönüşüme hazırlaması gerekmektedir. Aksi durumda öğretmenler tarafından eğitimde dijital dönüşüm çabası büyük yatırımların, emek ve zamanın boşa harcandığı, teorik kısmının ötesine geçilemeyen bir sistem olarak algılanmasına ve bu yönde tutum sergilenmesine yol açabilir.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları alt boyutları açısından okul türüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Dursun ve Yıldız (2022) öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin algılarının okul türüne göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşması araştırmanın bu sonucu destekler niteliktedir. Bununla birlikte Eğitim 4.0'ın algı boyutunda Ortaokul öğretmenlerin, uygulanabilirlik boyutunda Meslek Lisesi öğretmenlerin, beklenen fayda, öğreticiye, öğrenime, sosyalleşmeye etkisi boyutlarında Diğer okul türünde görev yapan öğretmenlerin algı ve tutum puan ortalamaları anlamlı olmamakla birlikte diğer okul türlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Nitekim Diğer okul türünün Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumları alt boyutları açısından diğer okul türlerine göre daha yüksek olması, bu çalışmada elde edilen Diğer okul türünün Endüstri 4.0 farkındalığının daha yüksek olduğu sonucunu desteklemektedir. Ayrıca Ortaokul, Meslek Lisesi ve Diğer okul türlerinin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları alt boyutları açısından daha olumlu olmasına teknoloji alt yapı imkanlarının daha elverişli olması, bilişim teknolojileri öğretmenleri tarafından verilen bilgi ve teknik desteğin okullardaki öğretmenlerin teknoloji kullanma becerilerine olumlu yansımaları, teknolojiye meraklı, yeniliğe açık olan öğretmenlerin bu okullarda daha fazla

olması, teknolojik alan bilgisi becerileri gelişmiş olan öğretmenlerin kullandığı yeni teknoloji ve yenilikçi eğitim yaklaşımlarının benimsenmesi ve diğer öğretmenlerle paylaşılarak olumlu geri bildirimlerin alınması etkili olmuş olabilir. Belirtilen okul türlerinde öğretmenlerin işbirliği kültürüne, gelişim ve değişimlere açık olduğu ayrıca eğitimde teknoloji entegrasyonunu olumlu karşıladıkları söylenebilir. Bununla birlikte uygulanabilirlik alt boyutunda Meslek Lisesinin ön plana çıkması; öğretmenlerin görev yaptıkları okulu ve kendilerini Eğitim 4.0'a hazır hissetmeleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca en düşük ortalamaya sahip olan okul türü incelendiğinde; Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi ve Eğitim 4.0 algısı boyutlarında İlkokul, Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) boyutunda Meslek Lisesi ve diğer alt boyutlarda Anadolu Lisesi olduğu görülmektedir. Arslan ve Şendurur (2017)'a göre öğretmenlerin teknolojiye bakış açısı, teknolojiyi kullanmaya ilişkin karmaşıklık algısı, aldığı destek hizmetleri, eğitim durumları, teknoloji alt yapısı, müfredat yoğunluğu ve zaman yetersizliği teknoloji tabanlı öğretime ilişkin algılarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Bu bağlamda genellikle İlkokul ve Anadolu Lisesinde görev yapan öğretmenlerin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutum puan ortalamaları alt boyutları açısından diğer okul türlerine göre daha düşük çıkmasında eğitimde teknoloji entegrasyonunu etkileyen içsel ve dışsal faktörlerin doğrudan ya da dolaylı olarak etkisinin olduğu düşünülmektedir. Butt ve diğerleri (2020)'nin belirttiği gibi, okullarda gerekli alt yapının ve kaynakların kurulması, öğretmenlerin dijital becerilerinin artırılması ve teknoloji kullanma kültürüne teşvik edilmesi durumunda öğretmenlerin eğitimde teknoloji entegrasyonuna ilişkin bakış açılarının olumlu yönde gelişeceği düşünülmektedir. Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi boyutunda ilkokul öğretmenlerinin puan ortalamalarının düşük olması, ilkokul öğretmenlerinin teknoloji okuryazarı olmayan ilkokul öğrencilerinin bağımlılık, asosyal gibi teknolojinin olumsuz etkilerine maruz kalabileceğini düşünmüş olmalarından kaynaklanmış olabilir. Fidan (2020) çalışmasında ilkokul öğretmenlerinin teknolojik açıdan yenilenmenin ve eğitimde inovasyonun olumlu ancak teknolojiye çok fazla maruz kalmanın olumsuz bir durum olduğunu düşündüklerini belirtmesi bu sonucu desteklemektedir.

5.1.5. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkiye yönelik tartışma

Araştırmada öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0 Etkisi (beklenen fayda) alt boyutları arasında zayıf düzeyde, pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre aralarında düşük düzeyde ilişki olmasına rağmen bu değişkenlerin pozitif yönde birbirini etkilediği dolayısıyla öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına yönelik farkındalığı artıkça Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarının Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) alt boyutları da olumlu yönde arttığı söylenebilir. Sari ve Wilujeng (2020) çalışmasında Endüstri 4.0 uyum sürecinde öğretmenlerin Eğitim 4.0'a hazır olmaları için öğretmenlerin gerekli bilgi ve beceriye sahip olması, eğitimin geleceğine ilişkin eğilimleri öngörmesi ve eğitim teknolojilerine hakim olması gerektiğini belirterek; çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının Endüstri 4.0'ın dönüştürücü etkisine bağlı olarak eğitimde yaşanan değişimlere karşı tutumlarının olumlu olduğu sonucuna varmıştır. Usta ve Korkmaz (2010) öğretmenlerin teknoloji okur yazarlık düzeyleri artıkça eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutumlarının da olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşmıştır. Yazıcı ve diğerleri (2017) çalışmalarında, öğretmenlerin dijital çağın ve dijital araçların farkında olduğu, teknolojiye karşı tutumlarının olumlu olduğu ancak öğrenme öğretme sürecinde teknoloji kullanma konusunda yeterli deneyim ve pratiğe sahip olmadıklarını bu nedenle eğitim ortamlarında teknolojiyi daha az kullandıklarını belirtmişlerdir. Mei Kin ve diğerleri (2022) çalışmalarında öğretmenlerin Eğitim 4.0 yeterlilik algıları ile değişime yönelik tutumları arasında pozitif yönde güçlü ve anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmesi bu sonucu kısmen desteklemektedir. Alda ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada, öğretim üyelerinin Eğitim 4.0'a hazır olduklarını ve derslerinde Eğitim 4.0 uygulamalarını kullandıklarını düşünmelerine rağmen çevrimiçi öğretim yönetim sistemlerini, sanal sınıfları, artırılmış ve sanal gerçeklik, yapay zeka gibi Endüstri 4.0 bileşenlerini yaygın olarak kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin yeni paradigmaları ve teknolojik araçları deneyimleyebilmeleri için öğretmenlerin bu becerilerini geliştirebileceği şekilde eğitimlerin verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Fernandez (2018) Endüstri 4.0 teknolojileri ve yeni yaklaşımların eğitim sürecini geliştireceğini, öğrenmenin daha etkili, eğlenceli ve daha fazla sosyal hale

geleceğini bunun yanı sıra Eğitim 4.0'ın ilerlemesine ve gelişmesine katkı sağlayacağını vurgulaması Endüstri 4.0 ile Eğitim 4.0 arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir olması için yeni beceri ve yeni eğitim anlayışına ihtiyaç bulunmaktadır. Buna bağlı olarak eğitimde yaşanan teknoloji entegrasyon süreci eğitimde kalite ve verimliliği artırmasının yanı sıra fırsat eşitliğini sağlaması beklenmektedir. Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 sadece birbirini karşılıklı olarak etkilemekle kalmayıp, ayrıca geleceğin toplumlarının, endüstrilerinin ve eğitim sistemlerinin hangi yöne evrileceği konusu da bu karşılıklı etkiye bağlı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'a bakış açısının olumlu olması ve değişime hazır olmaları bu sürecin başarılı bir şekilde yürütülmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

5.2. Sonuç

Çalışma sonucunda öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığının orta düzeyde olmasına rağmen düşük düzey aralığına daha yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı en yüksek yapay zekada; en düşük karanlık fabrikalarda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin cinsiyet, branş ve okul türü değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği, ancak yaş değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Cinsiyet, branş ve okul türü değişkenlerinin öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramalarına ilişkin farkındalık düzeylerini etkilediği, ancak yaş değişkeninin herhangi bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle toplumsal cinsiyet kalıpları ve rollerin teknoloji ilgi ve yeterlilikte kadınları baskılaması ve erkekleri daha fazla ön plana çıkarması nedeniyle mesleki ve kişisel gelişim için daha fazla zamana ve fırsata sahip olan erkek öğretmenlerin; teknolojiyle ilişkili ve yeniliğe açık olan Bilişim Teknolojileri branş öğretmenlerin; teknoloji alt yapısı ve teknoloji kültürü gelişmiş olan Diğer okul türünde görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri diğerlerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın öğrenime, öğreticiye etkisi ve Eğitim 4.0 etkisi açısından algı ve tutumlarının yüksek olduğu, ancak Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği, sosyalleşme etkisi ve Eğitim 4.0 algısı açısından algı ve tutumlarının orta düzeyde olduğu dolayısıyla bu konularda

kararsız ve endişeli oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumları tüm alt boyutlarda cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilirken, yaş ve branş değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Branş değişkeninin Eğitim 4.0 algısı ve Eğitim 4.0'ın sosyalleşme etkisi alt boyutlarını anlamlı olarak etkilediği ve Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin diğer branşlara göre daha fazla ön plana çıktığı görülmüştür. Ayrıca yaş değişkeni açısından Eğitim 4.0 etkisi ve Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği boyutlarında öğretmenlerin algı ve tutumlarının anlamlı olmadığı, ancak Eğitim 4.0'ın diğer alt boyutlarında 20-35 yaş aralığındaki öğretmenlerin algı ve tutumlarının 35 yaş üzeri olan öğretmenlerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri ile Eğitim 4.0'a ilişkin algı ve tutumlarının Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) alt boyutları arasında zayıf düzeyde, olumlu yönde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre öğretmenlerin Eğitim 4.0'ın öğreticiye etkisi, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi, Eğitim 4.0'ın uygulanabilirliği ve Eğitim 4.0 etkisi (beklenen fayda) açısından algı ve tutumları artıkça Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.3. Öneriler

5.3.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler

Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramları yeni olduğundan öğretmenler arasında çok fazla duyulmamış ya da benimsenmemiş olabilir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 konularında öğretmenlerin farkındalığını ve bilgi düzeyini daha fazla artırmak amacıyla hizmetiçi eğitimler, seminerler, konferanslar ve çalıştaylar düzenlenebilir. Öğretmenler Eğitim 4.0 sürecinin merkezine alınarak yeni teknolojileri ve Endüstri 4.0 ile uyumlu yaklaşımları anlamaları ve benimsemeleri için öğretmen yeterlilikleri geliştirilmelidir. Bu bağlamda mesleki gelişim programlarının niteliği gözden geçirilmeli gerekirse yeniden tasarlanmalıdır. Öğretmenlerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak özellikle 35 yaş üstü öğretmenlerin hizmetiçi eğitimleri branş bazında uygulamaya dönük yapılmalıdır. Bununla beraber tüm öğretmenlere aynı eğitim içeriğini vermek yerine eğitimler düzeye göre

ayrıştırılmalıdır. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'ı sınıflarında başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için tüm okullarda okul imkanlarının iyileştirilerek akademik başarının yükseltilmesi ve fırsat eşitliğinin sağlanması; teknoloji alt yapının iyileştirilmesi gerekirse yenilenmesi, müfredatın yenilikçi, esnek, güncel ve gerçek yaşamla bağlantılı olması; öğretmenlere teknopedagojik yeterliliklerin kazandırılması gerekir. Öğretmenlerin eğitimde gerçekleşen yenilikler ve gelişmeler hakkında bilgi sahibi olabilmeleri için okul içi ve okul dışında işbirliği kültürü geliştirilmeli, yerel ve küresel öğrenme topluluklarına ve proje faaliyetlerine katılımları sağlanmalıdır. Öğretmenler geleneksel sınıf yöntemleri yerine teknoloji tabanlı yaklaşımları ve stratejileri kullanmaya teşvik edilerek gerekli fırsat ve olanaklar sağlanmalıdır. Ülkemizin ekonomik kalkınma ve toplumsal gelişimi için Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesinde Bilişim Teknolojileri öğretmenleri önemli rol oynayarak öğretmenlerin bu sürecin farkında olmalarına ve benimsemelerine yardımcı olabilir. Bu bağlamda öğretmen ve eğitim kalitesinin artırılması için ilgili tüm paydaşlar üzerine düşen sorumlulukları yerine getirerek gerekli politik ve stratejik kararların alınması, kurumlar ve sektörler arası iş birliğinin geliştirilmesi, öğretmen ve akademisyenlerin sürece gerekli özveriye ve katkıyı sağlamaları beklenmektedir.

5.3.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- Bu araştırma ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde çalışan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ile Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları ve bunlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Benzer şekilde okul yöneticilerine ve özel öğretim kurumlarında çalışan öğretmenlere yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Endüstri 4.0 ile Eğitim 4.0'ın boyutları arasındaki ilişki ayrı ayrı araştırma konusu olarak ele alınabilir.
- Öğretmenlerin teknoloji kullanma yeterlilikleri ile Eğitim 4.0'a yönelik özyeterlik algıları arasındaki ilişki incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, O., Batur, H. Z. ve Ekşili, N. (2014). Kuşakların değişen yüzü ve Y kuşağı ile ortaya çıkan yeni çalışma tarzı: Mobil yakalılar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 165–182. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/sbe/issue/23153/247307>
- Akalın, B. ve Veranyurt, Ü. (2020). Sağlıkta dijitalleşme ve yapay zekâ. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(2), 131–141. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1452754>
- Akbulut, M. Ş. (2020). Dijital teknolojilerin eğitimde etkin kullanımı. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 53(631), 48–55. Erişim adresi: https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/dijital_teknolojilerin_egitimde_etkin_kullanimi.pdf
- Akgündüz, D. ve Ertepinar, H. (Ed.). (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinimi mi? İstanbul Aydın Üniversitesi*. İstanbul: Scala Basım. doi:0.13140/RG.2.1.1980.0801
- Akgunduz, D. ve Mesutoglu, C. (2021). STEM education for Industry 4.0 in technical and vocational high schools: Investigation of teacher professional development. *Science Education International*, 32(2), 172–181. doi:10.33828/SEI.V32.I2.11
- Akın, F. A. ve Atıcı, B. (2015). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(2), 75–102. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjes/issue/34157/377663>
- Aksoğan, M. ve Bulut Özek, M. (2020). Öğretmen adaylarının teknoloji yeterlilikleri ile teknolojiye bakış açısı arasındaki ilişki. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2), 301–311. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gumus/661961>
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *Sosyal Araştırmalar Vakfı*, 4, 34–44. Erişim adresi: https://savakademi.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=79:teknoloji-temali-katki-4-sayi-yayinda&Itemid=227&lang=tr
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F. ve Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based

- learning: Comparative study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4), 131–136. doi:10.18178/ijimt.2016.7.4.659
- Alçın, S. (2018). Eğitim 4.0’a hazırlık rehberi. Erişim adresi: <https://www.4ware.com.tr/wp-content/uploads/2018/06/Eğitim-4.0-Hazırlık-Rehberi.pdf>
- Alda, R., Boholano, H. ve Dayagbil, F. (2020). Teacher education institutions in the Philippines towards Education 4.0. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(8), 137–154. doi:10.26803/ijlter.19.8.8
- Alkan, M. A. (2016). Karanlık fabrikalar ile insansız üretim. Erişim adresi: <https://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/>
- Almeida, F. ve Simoes, J. (2019). The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120–136. doi:10.30935/cet.554469
- Amazon Web Services (AWS). (t.y.). Bulut bilişim nedir? (3 Mart 2022). Erişim adresi: <https://aws.amazon.com/tr/what-is-cloud-computing/>
- Ananiadou, K. ve Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. Paris: OECD. doi:10.1787/218525261154
- Anisimova, T. I., Sabirova, F. M. ve Shatunova, O. V. (2020). Formation of design and research competencies in future teachers in the framework of STEAM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2), 204–217. doi:10.3991/IJET.V15I02.11537
- Arslan, A. (2020). *Dördüncü Sanayi Devriminin (Endüstri 4.0) emek piyasaları üzerindeki etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:633169).
- Arslan, S. ve Şendurur, P. (2017). Eğitimde teknoloji entegrasyonunu etkileyen faktörlerdeki değişim. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 25–50. doi:10.21764/efd.21927
- Ataş, H. ve Gündüz, S. (2019). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. İ. E. Çelik (Ed.), *Dijital Dönüşüm Ekonomik Ve Toplumsal Boyutlarıyla*. Gazi Kitabevi.
- Avrupa Birliği Resmî Gazetesi. (2018). *Hayat boyu öğrenme için anahtar yetkinliklere ilişkin 22.05.2018 tarihli konsey tavsiye kararı*. Erişim adresi: <https://www.myk.gov.tr/>

images/articles/TYC/Yayinlar/Hayat_Boyu_Ogrenme_icin_Anahtar_Yetkinlikler_Tavsiye_Karari_2018.pdf

- Awang, Y., Taib, A. ve Muda, N. (2020). Perceived challenges towards Education 4.0 implementation among academicians: A preliminary analysis. *e-Academia Journal*, 9(2), 8–17. doi:10.24191/e-aj.v9i2.11517
- Ayaz, Ö. F. (2021, Haziran). Dijital rozetler, bir başarı veya beceriyi gösteren süper güçlü etiketler gibidir. (20.03.2022). Erişim adresi: <https://tr.linkedin.com/pulse/dijital-rozetler-bir-basari-veya-beceri-gosteren-super-ayaz>
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için Stem odaklı ekonomik bir yol haritası*. University of Tennessee, Knoxville. Erişim adresi: https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/
- Aziz Hussin, A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92–98. doi:10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92
- Başak, M. H. ve Ayvaci, H. Ş. (2017). Teknoloji entegrasyonunun eğitim alanında uygulanmasına yönelik bir karşılaştırma: Türkiye-Güney Kore örneği. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 465–492. doi:10.15390/EB.2017.6710
- Başaran, M., Ülger, I. G., Demirtaş, M., Kara, E., Geyik, C. ve Vural, Ö. F. (2021). Uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin teknoloji kullanım durumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 17(37), 4619–4645. doi:10.26466/opus.903870
- Baygın, M., Yetiş, H., Karaköse, M. ve Akın, E. (2016, Eylül). An effect analysis of Industry 4.0 to higher education. *15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*. (ss. 1–4). İstanbul, Türkiye. doi:10.1109/ITHET.2016.7760744
- Bayraktar, E. ve Kaleli, F. (2007). Sanal gerçeklik ve uygulama alanları. *Akademik Bilişim '07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı* (ss. 253–259). Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya. Erişim adresi: https://ab.org.tr/ab07/kitap/bayraktar_kaleli_AB07.pdf
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. doi:10.1080/00098650903505415
- Bonfield, C. A., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M. ve Adachi, C. (2020). Transformation

- or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 223–246. doi:10.1080/23752696.2020.1816847
- Börteçin, E. (2014). 4. Endüstri devrimi kapıda mı? *Bilim ve Teknik Dergisi*, 558, 26–29. http://bortecin.com/4_Endüstri_Devrimi.pdf adresinden erişildi.
- Bozkurt, A. (2016). Öğrenme analitiği: E-öğrenme, büyük veri ve bireyselleştirilmiş öğrenme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 55–81. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/402115>
- Brown, J., Gosling, T., Sethi, B., Sheppard, B., Stubbings, C., Sviokla, J., ... Zarubina, D. (2018). *Workforce of the future: The competing forces shaping 2030*. London: PwC. Erişim adresi: <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf>
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 7, 51–70. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/353274>
- Butt, R., Siddiqui, H., Soomro, R. A. ve Asad, M. M. (2020). Integration of Industrial revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of Education 4.0 in Pakistan. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(4), 337–354. doi:10.1108/ITSE-02-2020-0022
- Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal Bilimler için veri analizi el kitabı* (29. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (28. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Celep, N. D. (2020). Toplum 5.0: İnsan merkezli toplum. *Türk Eğitim Derneği*, 1, 1–11. Erişim adresi: <https://tedmem.org/mem-notlari/degerlendirme/toplum-5-0-insan-merkezli-toplum>
- Cengiz, A. S. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinin eğitim sistemine yansımaları; Türkiye örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:591769).
- Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Beer, R. ve Popp, H. (2017). Education 4.0-Fostering student's performance with machine learning methods. *23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)* (ss. 438–443). IEEE. doi:10.1109/

- Corlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74–85. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2142>
- Çakmak Karapınar, D. ve Öcal, D. (2020). Endüstri 4.0'ın endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerine yansımaları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 23(2), 684–705. doi:10.29249/selcuksbmyd.682886
- Çam, M. B., Çelik, N., Güntepe, E. T. ve Durukan, Ü. G. (2021). Öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojileri ile ilgili farkındalıklarının belirlenmesi. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 263–285. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1764677>
- Çiloğlugil, B. (2020). Eğitimde yapay zeka uygulamaları. M. M. İnCEOğlu (Ed.), *Endüstri 4.0 ve Eğitim* (ss. 19–46). İstanbul: Abaküs.
- Dağ, F. (2016). Yaşam boyu öğrenme bağlamında Türkiye’de öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik mesleki gelişim çalışmalarının incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 90–111. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3523
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for “21st century skills”. J. A. Bellanca ve R. Brandt (Ed.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (ss. 51–76). Solution tree press. Erişim adresi: https://allchildrenlearning.org/wp-content/uploads/2019/12/Dede_2010_Comparing-Frameworks-for-21st-Century-Skills.pdf
- Dell Technologies and Institute for the Future. (2019). *The future of work: Forecasting emerging technologies impact on work in the next era of human machine partnerships*. Alto, California: Dell Technologies and Institute for the Future. Erişim adresi: <https://www.iftf.org/realizing2030-futureofwork/>
- Deloitte. (2017). *Forces of change: The future of work*. Deloitte Insights. Erişim adresi: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/technology-and-the-future-of-work/overview.html>
- Demir, R. (2019). *Endüstri 4.0 ve çalışmanın anlamı: Kuşaklar arası bir inceleme*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:545206).

- Demiralay, R. ve Karataş, S. (2014). Evde ders okulda ödev modeli. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 333–340. Erişim adresi: <http://jret.org/FileUpload/ks281142/File/31.demiralay.pdf>
- Diwan, P. (2017). Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution? Erişim adresi: <https://pdiwan.medium.com/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4>
- Doğan, O. (2019). *Dijital dönüşümün yönetimi sürecinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:548249).
- Doğan, O. ve Baloğlu, N. (2020). Üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 13(1), 126–142. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubav/issue/53845/688341>
- Dunwill, E. (2016). 4 changes that will shape the classroom of the future: Making education fully technological. Erişim adresi: <https://elearningindustry.com/4-changes-will-shape-classroom-of-the-future-making-education-fully-technological>
- Durak, H. Y., Sarıtepeci, M. ve Durak, A. (2016). Farklı branşlardaki öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanım durumlarıyla ilgili görüşleri. *Yaşam Boyu Eğitim Dünya Kongresi* (ss. 400–410). Antalya: Çözüm Eğitim Yayıncılık.
- Dursun, İ. E. ve Yıldız, B. B. (2022). Öğretmenlerin uzaktan eğitime yönelik algılarının farklı değişkenlere göre incelenmesi: İstanbul ili örneği. *International Journal of Humanities and Education*, 8(17), 74–99. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2088686>
- Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO). (2017). *Sanayi 4.0 uyum sağlamayan kaybedecek* (2. bs.). İzmir: Ege Bölgesi Sanayi Odası. Erişim adresi: <https://www.kutso.org.tr/wp-content/uploads/2017/06/EBSO-Sanayi-4-0.pdf>
- Edvantic. (2020). Education 4.0: A changing learning imperative. Erişim adresi: <https://www.edvantic.com/blog/education-4-a-changing-learning-imperative>
- Ekizce, H. N., Anılan, B. ve Atalay, N. (2022). Pre-service science teachers' levels of awareness of industry 4.0 concepts. *Journal of Innovative Research in Teacher Education*, 3(2), 192–208. doi:10.29329/jirte.2022.464.9

- Eren, Z. (2020). Toplum 5.0 ve dijital dünyada toplumsal dönüşüm ve Eğitim 5.0. D. Akçay ve E. Eren (Ed.), *Dijital dönüşüm ve süreçler* (ss. 169–206). İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/340453684_Toplum_50_ve_Dijital_Dunyada_Toplumsal_Donusum_ve_Egitim_50
- Fernandez, C. J. O. (2016, Kasım). Virtual and augmented reality in education. Are we ready for a disruptive innovation in education? *ICERI2016 Proceedings 9th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. Seville, Spain. doi:10.21125/iceri.2016.1454
- Fernandez, C. J. O. (2018, Mart). Virtual reality & Education 4.0 reimagining digital world. *Virtual reality & Education 4.0 Conference*. Madrid, Spain. doi:10.13140/RG.2.2.16696.44802
- Fidan, M. (2020). Covid-19 belirsizliğinde eğitim: İlkokulda zorunlu uzaktan eğitime ilişkin öğretmen görüşleri. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 24–43. doi:10.29065/usakead.736643
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3. bs.). London: SAGE.
- Fisk, P. (2017, 24 Ocak). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. Erişim adresi: <https://www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>
- Ford, M. (2018). *Robotların yükselişi:Yapay zeka ve işsiz bir gelecek tehlikesi*. (C. Duran, Çev.) (3. bs.). İstanbul: Kronik yayınları.
- Fung, M. (2020). Developing a robust system for upskilling and reskilling the workforce: Lessons from the skills future movement in Singapore. B. Panth ve R. Maclean (Ed.), *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region* (ss. 321–327). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-7018-6_39
- Garcia, M. (2020). An overview of innovations in online learning. B. Panth ve R. Maclean (Ed.), *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific* (ss. 191–198). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-7018-6_23
- Gelen, İ. (2017). P21-program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15–29. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852#article_cite

- Gelen, İ. ve Demircioğlu, H. (2020). Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 bağlamında: “Eğitim 4.0”. *Academic Social Resources Journal*, 5(17), 495–512. doi:10.31569/ASRJOURNAL.98
- Gencel, İ. E. (2013). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme yeterliklerine yönelik algıları. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 237–252. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1847>
- Goel, P., Kumar, P., Johri, P., Srivastava, S. K. ve Suhag, S. (2020, Mart). A comparative study of Industry 4.0 with Education 4.0. *Proceedings of the 4 th International Conference on Innovation Advancement in Engineering and Technology (IAET)*. Jaipur National University, India. doi:10.2139/ssrn.3553215
- Göksu, İ. ve Koçak, Ö. (2020a). Eğitimde 21.yüzyıl becerilerini anlamak ve geliştirmek. M. M. İnceoğlu (Ed.), *Endüstri 4.0 ve Eğitim* (ss. 195–234). İstanbul: Abaküs Yayınevi.
- Göksu, İ. ve Koçak, Ö. (2020b). Öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik metaforik algıları. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 9(2), 125–143. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1239686>
- Goldberg, J. L. (2012). Teaching generation techx with the 4Cs: Using technology to integrate 21st century skills. *Journal of Instructional Research*, 1, 59–73. Erişim adresi: <https://cirt.gcu.edu/jir/documents/2012-v1/goldbergpdf>
- Göv, S. A. ve Erdoğan, D. (2020). Dördüncü Endüstri Devriminin (Endüstri 4.0) neresindeyiz? *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 299–318. doi:10.17336/igusbd.661236
- Griffin, P., Care, E. ve McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. Patrick Griffin, B. McGaw ve E. Care (Ed.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (ss. 1–15). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-2324-5_1
- Gündüzalp, C. (2021). Öğretmenlerin uzaktan eğitime yönelik algı ve tutumları. *Caucasian Journal of Science*, 8(2), 25. doi:10.48138/cjo.1016739
- Güngören, Ö. C. (2015). *Uyarlanabilir eğitsel web ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonuna etkisi*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:396092).
- Gürültü, E., Aslan, M. ve Alcı, B. (2020). Ortaöğretim öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri kullanım yeterlikleri. *Hacettepe University Journal of Education*, 35(4), 780–798.

- Güvenç, D., Yücebalkan, B., Demircili, E. ve Aksu, B. (2017). Geleceğin akıllı işletmeleri projeksiyonunda yeni işgücü olarak Z Kuşağının teknolojiye yönelik tutumları. *I. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi* (ss. 58–65). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli. Erişim adresi: https://www.academia.edu/38288967/Geleceğin_akıllı_işletmeleri_projeksiyonunda_yeni_işgücü_olarak_Z_kuşağının_teknolojiye_yönelik_tutumları
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E. (2013). *Multivariate data analysis* (7. bs.). Pearson Education Limited.
- Halili, S. H. (2019). Technological advancements in Education 4.0. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 7(1), 63–69. Erişim adresi: <http://tojdel.net/journals/tojdel/articles/v07i01/v07i01-08.pdf>
- Hamarat, E. (2019). *21. yüzyıl becerileri odağında Türkiye'nin eğitim politikaları*. Ankara: SETA. Erişim adresi: <https://www.setav.org/analiz-21-yuzyil-becerileri-odaginda-turkiyenin-egitim-politikalari/>
- Harari, Y. N. (2017). *Hayvanlardan Tanrılara Sapiens*. (E. Genç, Çev.) (2017. bs.). Kolektif Kitap.
- Hariharasudan, A. ve Kot, S. (2018). A scoping review on digital english and Education 4.0 for Industry 4.0. *Social Sciences*, 7(227), 1–13. doi:10.3390/socsci7110227
- Harkins, A. M. (2018). Leapfrog principles and practices: Core components of Education 3.0 and 4.0. *Futures Research Quarterly*, 24(1), 19–31. Erişim adresi: <http://www.filosofiacienciaarte.org/attachments/article/1128/HarkinsCoreComponents.pdf>
- Himmetoglu, B., Ayduğ, D. ve Bayrak, C. (2020). Education 4.0: Defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21, 12–28. doi:10.17718/tojde.770896
- Iivari, N., Sharma, S. ve Ventä-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 55, 102183. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183
- İlhan, E., Kalaycı, N. ve Demir, F. (2019). Yükseköğretimde hedeflenen dönüşümü

- gerçekleştirme araçlarından eğitim programı 4.0. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 432–469. doi:10.35675/befdergi.643291
- Işık, M. ve Erol, H. Ö. (2020). Endüstri 4.0 farkındalığı ve işgücü nitelikleri üzerine etkileri. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(24), 86–112. doi:10.33692/avrasyad.831613
- İşler, B. ve Kılıç, M. Y. (2021). Eğitimde yapay zeka kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 5(1), 1–11. doi:10.17932/IAU.EJNM.25480200.2021/ejnm_v5i1001
- ISTE. (2017). ISTE Standards: Educators. (8 Ocak 2022). Erişim adresi: https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-teachers?_ga=2.29844282.464461946.1641641202-1184980743.1637430773
- James, F. (2019, Kasım). Everything you need to know about Education 4.0. Erişim adresi: <https://www.qs.com/everything-you-need-to-know-education-40/>
- Kagermann, H., Wahlster, W. ve Helbig, J. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Final report of the Industrie 4.0 working group.* acatech. Erişim adresi: https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf
- Karaman, G., Çalışır, H. ve Taş, K. (2020). Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumlarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4156–4185. doi:10.26466/opus.691488
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (23. bs.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karlı, H. ve Tanyaş, M. (2020). Lojistik yönetiminin dijital dönüşümü: Akıllı lojistik üzerine sistematik literatür haritalaması. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 613–632. doi:10.17541/optimum.718622
- Kasih, R., Hanafi, N. ve Amin, M. (2020). Education 4.0 and the 21st century skills: A case study of smartphone use in english classes. *Proceedings of the 1st Annual Conference on Education and Social Sciences (ACCESS 2019)* (ss. 48–51). Atlantis Press. doi:10.2991/assehr.k.200827.013
- Kayembe, C. ve Nel, D. (2019). Challenges and opportunities for education in the Fourth

Industrial Revolution. *African Journal of Public Affairs*, 11(3), 79–94. doi:10.10520/EJC-19605d342e

Kaygısız, E. ve Sipahi, H. (2019). Y kuşağı üniversite öğrencilerinin bireysel yenilik ve Endüstri 4.0 bilgi düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 18(2), 922–936. doi:10.21547/jss.442879

Kesayak, B. (2015, Aralık). Endüstri tarihine kısa bir yolculuk. *Endüstri 4.0 Platformu*. (27 Şubat 2022). Erişim adresi: <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk>

Keser, H. ve Semerci, A. (2019). Technology trends, Education 4.0 and beyond. *Contemporary Educational Researches Journal*, 9(3), 39–49. doi:10.18844/cerj.v9i3.4269

Khan Academy. (t.y.). Harmanlanmış öğrenme nedir? (1 Mart 2022). Erişim adresi: <http://www.khanacademy.org.tr/egitimde-dijital-donusum/covid-19-ve-uzaktan-egitim/hibrit-egitim/harmanlanmis-ogrenme/harmanlanmis-ogrenme-nedir-/12801>

Kim, J. (2022). The interconnectivity of Heutagogy and Education 4.0 in higher online education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(4), 17. doi:10.21432/cjlt28257

Kocaman Karoğlu, A., Bal Çetinkaya, K. ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde Türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147–158. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1360469>

Koltuk, N. ve Kocakaya, S. (2015). 21. Yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: Ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354–363. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/36.nihat_kotluk..pdf

Konca, F. (2020). *Eğitim 4.0: Eğitimin geleceği tartışmalarının neresindeyiz?* (1. bs.). Ankara : Pegem Akademi. doi:10.14527/9786257052177

Kuuk, Ö. (2019). Eğitim 4.0 yaklaşımı ve 21. yüzyıl becerileri. Ali Arslan (Ed.), *Eğitimde Güncel Konular ve Yeni Yaklaşımlar* (1. bs., ss. 1–6). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Lawrence, R., Ching, L. F. ve Abdullah, H. (2019). Strengths and weaknesses of Education

- 4.0 in the Higher Education Institution, 9(2), 511–519. Erişim adresi: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v9i2s3/B11221292S319.pdf>
- Lee, J. ve Park, O.-C. (2008). Adaptive instructional systems. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Van Merriënboer ve M. P. Driscoll (Ed.), *Handbook Of Research On Educational Communications And Technology* (30. bs., ss. 469–484). London: Lawrence Erlbaum Associates. Erişim adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- Lee, K. F. (2021, Eylül). How AI will completely change the way we live in the next 20 years. *TIME* (10.01.2022). Erişim adresi: <https://time.com/6097625/kai-fu-lee-book-ai-2041/>
- Lemke, C. (2002). enGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age. *Metiri Group& Ncrel* (25 Kasım 2021). Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/234731444_enGauge_21st_Century_Skills_Digital_Literacies_for_a_Digital_Age
- Maria, M., Shahbodin, F. ve Pee, N. C. (2018, Eylül). Malaysian higher education system towards industry 4.0-Current trends overview. *Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Science and Technology* (ss. 1–7). AIP Publishing. doi:10.1063/1.5055483
- Matthew N. O. Sadiku, Omotoso, A. ve Musa, S. M. (2020). Essence of Education 4.0. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 4(4), 1110–1112. Erişim adresi: <http://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd31342.pdf>
- McKee, S. ve Gauch, D. (2020). Implications of Industry 4.0 on skills development. B. Panth ve R. Maclean (Ed.), *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects* (ss. 279–288). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-7018-6_34
- McKinsey. (2018). *Skill shift: Automation and the future of the workforce*. McKinsey Global Institute. Erişim adresi: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>
- McLellan, S. (2018, Nisan). University 4.0: Is the UK doing enough to prepare students for the fourth industrial revolution? (1 Kasım 2021). Erişim adresi: <https://blogs.brighton.ac.uk/thedigitalrevolution/2018/04/03/uk-preparing-students-fourth-industrial-revolution/>

- MEB. (2018). *2023 eğitim vizyonu*. Ankara: MEB. Erişim adresi: http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf
- MEB EARGED. (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Ankara: MEB. https://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.yy_og_pro.pdf
- MEB ÖKGM. (2015). Rehber öğretmen kursu. MEB. Erişim adresi: https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_01/23014730_22053403_rehberogretmenkursu2.pdf
- MEB ÖYGM. (2010). *Okul temelli mesleki gelişim kılavuzu*. Ankara: MEB. Erişim tarihi: <http://oygm.meb.gov.tr/www/okul-temelli-mesleki-gelisim/icerik/65>
- MEB ÖYGM. (2017). Öğretmenlik mesleği ve genel yeterlilikleri. MEB. Erişim adresi: <http://oygm.meb.gov.tr/www/ogretmenlik-meslegi-genel-yeterlikleri/icerik/39>
- MEB TTKB. (2018). Veliler için öğretim programında çocuğunuzu ne bekliyor. MEB. Erişim adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/Veliler.aspx>
- MEB TTKB. (2021a). Özel öğretim kurumlarında uygulanan destek eğitim programları ve modüllerine yönelik destek eğitimi verecek personele ilişkin çizelge. MEB. Erişim adresi: https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_03/30103143_destekpersonel_cizelge
- MEB TTKB. (2021b). İlköğretim kurumları (İlkokul ve Ortaokul) haftalık ders çizelgesinde değişiklik yapılması. MEB. Erişim adresi: https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/19093950_ilkogretim-hdc-karar-ve-eki-2022-2023.pdf
- MEB TTKB. (2021c). Ortaöğretim kurumları haftalık ders çizelgelerinde değişiklik yapılması. MEB. Erişim adresi: https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/19094445_Ortaoyretim-hdc-2022-2023.pdf
- MEB TTKB. (2022). Öğretmenlik alanları, atama ve ders okutma esasları. MEB. Erişim adresi: <https://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretmenlik- Alanlari-atama-ve-ders-okutma-esaslari/icerik/201>
- MEB YEĞİTEK. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: MEB. Erişim adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Mei Kin, T., Omar, A. K., Musa, K. ve Ghouri, A. M. (2022). Leading teaching and learning in the Era of Education 4.0: The relationship between perceived teacher competencies and teacher attitudes toward change. *Asian Journal of University Education*, 18(1), 65–

80. doi:10.24191/ajue.v18i1.17171

- MYK. (2015). *Türkiye yeterlilikler çerçevesi*. Ankara: Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK).
Erişim adresi: <https://www.myk.gov.tr/index.php/tr/turkiye-yeterlilikler-cercevesi>
- Nacaroğlu, O. (2020). Özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 53(2), 693–721. doi:10.30964/AUEBFD.615067
- Nair, M. M., Tyagi, A. K. ve Sreenath, N. (2021). The future with Industry 4.0 at the core of Society 5.0: Open issues, future opportunities and challenges. *2021 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)* (ss. 1–7). Coimbatore, Hindistan: IEEE. doi:10.1109/ICCCI50826.2021.9402498
- Nambiar, R. (2020). Coding as an essential skill in the twenty-first century. B. Panth ve R. Maclean (Ed.), *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects* (ss. 237–243). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-7018-6_29
- Öz, Ö. (2019). *Endüstri 4.0'ın açık ve uzaktan eğitim sistemine etkilerine ilişkin uzman görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:542693).
- Özen, H. (2019). Endüstri 4.0 ve eğitim: Bir Türkiye perspektifi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(5), 103–113. doi:10.18506/anemon.506826
- Özkoç, H. H. ve Karalar, H. (2019). K12 ve Lisans öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramına ilişkin algıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1–16. doi:10.17494/ogusbd.548351
- Özköse, H. (2014). *Makineler arası haberleşme (m2m) ve Türkiye için düzenleyici öneriler*. Ankara: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. Erişim adresi: https://afyonluoglu.org/PublicWebFiles/Reports-TR/Uzmanlik_Tez/BTK/2014_Nisan_M2M_Duzenleyici_Oneriler.PDF
- Özsakarya, G. (2022). *Öğretmenlerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık seviyelerinin incelenmesi: Bilecik örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik
- Özsoy, K. ve Duman, B. (2017). Eklemeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde

- kullanılabilirliği. *International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry*, 1(1), 36–48. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/400794>
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 41–64. Erişim adresi: http://iibfdergi.cu.edu.tr/2017/3_ozsoylu_2017_1.pdf
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25–30. doi:10.32329/uad.382041
- Öztürk, S. ve Alper, A. (2019). Programlama öğretimindeki ters-yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi(BEST Dergi)*, 3(1), 13–26. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bestdergi>
- P21. (2009). *Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide*. Partnership for 21st Century Skills. Partnership for 21st Century Skills (P21). Erişim adresi: <https://www.21stcenturyskills.org>
- Panagiotopolos, G. A. ve Karanikola, Z. A. (2020). Education 4.0 and Teachers: Challenges, risks and benefits. *European Scientific Journal, ESJ*, 16(34), 114–114. doi:10.19044/ESJ.2020.V16N34P114
- Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(15), 1741–1759. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1019075>
- Poligon Mühendislik. (t.y.). Hızlı Prototipleme Nedir? (2 Mart 2022) Erişim adresi: <https://www.poligonmuhendislik.com/hizmetlerimiz/uretim/hizli-prototipleme>
- Puncreobutr, V. (2016). Education 4.0: New challenge of learning. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2), 92–97. Erişim adresi: https://www.semanticscholar.org/paper/Education-4.0%3A-New-Challenge-of-Learning_Puncreobutr/9da555cb83b2f00ea7931e5a6c38953d836f19da
- PwC. (2019). Transforming Australian manufacturing: Preparing businesses and workplaces for Industry 4.0. Erişim adresi: <https://www.pwc.com.au/education/industry-proposal-13may2019.pdf>
- Ramazanoğlu, M. ve Aker, A. (2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim amaçlı

- kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Studies - Information Technologies and Applied Sciences*, 14(1), 91–106. doi:10.7827/TurkishStudies.14833
- Reaves, J. (2019). 21St-century skills and the fourth industrial revolution: A critical future role for online education. *International Journal on Innovations in Online Education*, 3(1). doi:10.1615/IntJInnovOnlineEdu.2019029705
- Russmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Engel, P., Harnisch, M. ve Justus, J. (2016). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group(BCG)*, 9(1), 54–89. Erişim adresi: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries
- Salmon, G. (2019). May the fourth be with you: Creating Education 4.0. *Journal of Learning for Development*, 6(2), 95–115. Erişim adresi: <https://jl4d.org/index.php/ejl4d/article/view/352>
- Saracel, N. ve Aksoy, I. (2020). Toplum 5.0: Süper akıllı toplum. *Social Sciences Research Journal*, 9(2), 26–34. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ssrj/issue/54392/723684>
- Sari, W. K. ve Wilujeng, I. (2020). Education change in the industry 4.0: Candidate science teacher perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 1–7. doi:10.1088/1742-6596/1440/1/012090
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016, Şubat). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı* (ss. 1–13). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın. Erişim adresi: https://yunus.hacettepe.edu.tr/~Sadi/yayin/AB16_Sayin-Seferoglu_Kodlama.pdf
- Saykılı, A. (2018). Dünden yarına eğitim paradigmaları: Sanayi modeli eğitim dijital çağda yeterli mi? *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 189–198. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/auad/issue/36759/419624>
- Schacter, D. (2011). *Psychology*. Worth Publishers. New York. Erişim adresi: https://archive.org/details/psychology0000scha_p3k2
- Schleicher, A. (2020). Developing twenty-first-century skills for future jobs and societies. B. Panth ve R. Maclean (Ed.), *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs*.

- Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects* (ss. 47–55). Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-7018-6_7
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. (Z. Dicleli, Çev.). İstanbul: Optimist Yayınları.
- Schwab, K. ve Daws, N. (2019). *Dördüncü sanayi devrimini şekillendirmek*. (N. Özata, Çev.) (1. bs.). İstanbul: Optimist Yayınları.
- Semerci, N. (2005). Problem temelli öğrenme ve öğretmen yetiştirme. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(166). Erişim adresi: https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/166/index3-semerci.htm
- Sevinç, G. ve Özyeter, N. T. (2022). Öğretmenlerin değişime yönelik tutumları ve tükenmişlikleri arasındaki ilişkide öz yeterliğin aracı rolü. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1–27. doi:10.9779.pauefd.1081464
- Sharma, P. (2019). Digital revolution of Education 4.0. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(2), 3558–3564. doi:10.35940/ijeat.A1293.129219
- Silva, D. E., Sobrinho, M. C. ve Valentim, N. M. (2020, Ocak). TAEP4.0: Teacher assistance educational process to promote 21st century skills in the context of Education 4.0. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education* (ss. 249–259). Brazil: SciTePress. doi:10.5220/0009387702490259
- Silva, D. E., Sobrinho, M. C. ve Valentim, N. M. (2021, Kasım). TAEP4.0: Teacher assistance educational process based in the context of Education 4.0. *Anais do X Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2021)* (ss. 71–80). Brazil: Sociedade Brasileira de Computação. doi:10.5753/wcbie.2021.218165
- Smartmind. (2021). Büyük veri analitiği nedir? (3 Mart 2022). Erişim adresi: <https://www.smartmind.com.tr/buyuk-veri-analitigi-nedir-i-963>
- Somyürek, S. (2009). Uyarlanabilir öğrenme ortamları : Eğitsel hiper ortam tasarımı yeni bir paradigma. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 29–38. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazibtd/issue/6615/87890>
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, 32, 43–57. doi:10.30794/pausbed.424955
- Sürer, A. G. (2020). Eğitimde dijitalleşme çağı. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(1), 28–34. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kaped/issue/72747/1181500>

- Şahin, L. (2020). Eğitimin bugününü tartışırken geleceğini öngörmek: Eğitim 4.0. B. Pakdemirli ve diğerleri (Ed.), *Pandemi ekseninde küresel değişim ve yeni ekonomik düzen* (ss. 79–125). Ankara: Akçağ Yayınları.
- Şenocak, D. (2020). Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında yapay zekâ: Sunduğu fırsatlar ve yarattığı endişeler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6, 56–78. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1191727>
- Şişman, B. (2021). Bilim kurgudan gerçeğe: Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 60–65. Erişim adresi: https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/3_teknoloji.pdf
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2015). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.
- Taguma, M. ve Barrera Fernandez, M. (2019). *OECD future of education and skills 2030 project background*. OECD. Paris, France. Erişim adresi: [https://www.oecd.org/education/2030-project/about/E2030 Introduction_FINAL_rev.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/about/E2030%20Introduction_FINAL_rev.pdf)
- Tandon, R. ve Tandon, S. (2020). Education 4.0 : A new paradigm in transforming the future of education in India. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 7(2), 32–54. Erişim adresi: http://ijiset.com/vol7/v7s2/IJISSET_V7_I2_04.pdf
- Tanrıöğen, Z. M. (2019, Haziran). Eğitim 4.0 4. Sanayi Devrimi'nin ihtiyaçlarına cevap verebilecek mi? Ş. Çinkır (Ed.), *VI . International Eurasian educational research congress Ejercongress 2019 Conderence Proceesings* (ss. 1231–1239). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşdemir, S. (2018). *FATİH projesi kapsamında etkileşimli tahta kurulumu tamamlanmış okullarda teknoloji liderlerinin belirlenmesi (Bolu ili örneği)*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:516563).
- Tekerek, B., Karakaya, F. ve Tekerek, M. (2018). An investigation on undergraduate programs of teacher training regarding 21th century skills: Example of elementary mathematics and science. *Education Conference*, 71–75. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/download/57898617/EDUCCONbildiri.pdf>
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Turk Psikologlar Dernegi Yayinlari (3. bs.). Ankara. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/1288035/Likert>

- Torun, N. K. ve Cengiz, E. (2019). Endüstri 4.0 bakış açısının öğrenciler gözünden teknoloji kabul modeli (TKM) ile ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 22, 235–250. doi:10.18092/ulikidince.442734
- Tun, K. C., Insein, G. T. I., Aung, N. Z., Kyaw, S. ve Oo, N. (2021). Awareness , perception and preparation of TVET students , teachers and managers for Industry 4.0 in Myanmar. *TVET Asia*, 17, 1–21. Erişim adresi: <https://tvvet-online.asia/issue/17/awareness-perception-and-preparation-of-tvet-students-teachers-and-managers-for-industry-4-0-in-myanmar/>
- Tuna, G. ve Öztürk, A. (2015, Ekim). Zeki ve uyarlanabilir E-öğrenme ortamları. *International Distance Education Conference* (ss. 465–470). St. Petersburg, Rusia. Erişim adresi: https://www.academia.edu/20408956/Zeki_ve_Uyarlanabilir_e_Öğrenme_Ortamları
- Türkel, S. ve Yeşilkuş, F. (2020). Dijital dönüşüm paradigması: Endüstri 4.0. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 332–346. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/54658/726985>
- TÜSİAD ve BCG. (2017). *Türkiye'nin sanayide dijital dönüşüm yetkinliği*. (N. Numanoglu ve H. İnce, Ed.). İstanbul: TÜSİAD. Erişim adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9864-tusiad-bcg-turkiye-nin-sanayide-dijital-donusum-yetkinligi>
- Ujakpa, M. M., Osakwe, J. O., Iyawa, G. E., Hashiyana, V. ve Mutalya, A. N. (2020, Mayıs). Industry 4.0: University students' perception, awareness and preparedness - A case of Namibia. *2020 IST-Africa Conference* (ss. 1–10). Kampala, Uganda: IEEE. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/339135499_Industry_40_University_Students'_Perception_Awareness_and_Preparedness
- UNESCO. (2017). *More than one-half of children and adolescents are not learning worldwide*. UNESCO. Erişim adresi: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs46-more-than-half-children-not-learning-en-2017.pdf>
- Urban, M. C. ve Johal, S. (2020). *Understanding the future of skills: Trends and global policy responses*. Kanada: Public Policy Forum. Erişim adresi: <https://ppforum.ca/publications/understanding-the-future-of-skills/>

- Üsküplü, Z. D. Y. (2020). *Türkiye’de çocuk üniversiteleri - 21. Yüzyıl becerileri yaklaşımı-* (1. bs.). Nobel Bilimsel Eserler.
- Usta, E. ve Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1335–1349. Erişim adresi: <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/ijhs/article/download/1281/561>
- Utami, R., Roistika, N., Khoirot, U., Hanafi, M. ve Herminingsih, D. I. (2019, Kasım). Teacher professional development in Education 4.0: Awareness of digital literacy. *Proceedings of the Proceedings of the 1st International Conference on Business, Law And Pedagogy*. Sidoarjo, Indonesia: EAI. doi:10.4108/eai.13-2-2019.2286528
- Viet Tran, C. ve Hong Le, Q. (2020). Determining characteristics of teachers, students and educational managers in the 4.0 Educational context. *Vietnam Journal of Education*, 4(4), 16–21. doi:10.52296/vje.2020.75
- Voogt, J. ve Roblin, N. P. (2010). *21st century skills: Discussion paper*. Enschede, Netherlands: University of Twente. Erişim adresi: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A56611#>
- WEF. (2016). *The future of jobs report 2016*. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Erişim adresi: <https://www.weforum.org/reports?year=2016#filter>
- WEF. (2020a). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Erişim adresi: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full>
- WEF. (2020b). *Schools of the future: Defining new models of education for the fourth industrial revolution*. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Erişim adresi: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf
- Wong, M. S. (2011). Fifty ways to develop professionally: What language educators need to succeed. *Language Education in Asia*, 2(1), 142–155. doi:10.5746/LEiA/11/V2/I1/A12/Wong
- Xing, B. ve Marwala, T. (2017). Implications of the fourth industrial age for higher education. *The Thinker*, 73. Erişim adresi: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3225331
- Yaman, F. (2020). *Öğretmenlerin Stem eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi*

uygulama özyeterlik algılarının incelenmesi. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No: 662384).

Yazıcı, E. ve Düzkaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori Ve Uygulama*, 7(13), 49–88. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/306578>

Yazıcı, Y., Erdoğan, N. ve Erenler, A. (2017). Teacher needs in 4.0 digital age. *The 26th International Conference on Educational Sciences* (ss. 1–7). Antalya. Erişim adresi: https://www.academia.edu/37685638/Teacher_Needs_in_4_0_digital_Age?email_work_card=abstract-read-more

Yelkikalan, N., Özcan, S. ve Temel, K. (2019). Endüstri 4.0 farkındalığının belirlenmesi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(1), 31–44. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/girkal/issue/46790/568616>

Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış Stem uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(36), 1–20. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunikkefd/issue/38134/381353>

Yıldız, A. (2018). Industry 4.0 and smart factories. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546–556. doi:10.16984/saufenbilder.321957

Yıldız, A., Karakoyun, F. ve Parlak, İ. E. (2018). Endüstri 4.0 temelli dijital tedarik zinciri. *Mühendislik Alanında Akademik Araştırmalar*, 416–426. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/325217456>

Yıldız, S. C. ve Fırat, S. Ü. (2020). Türkiye’deki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Endüstri Mühendisliği*, 31, 1–16. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/endustrimuhendisligi/issue/52861/651199>

Yılmaz, M., Üredi, L. ve Akbaşlı, S. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının bilgisayar yeterlilik düzeylerinin ve eğitimde teknoloji kullanımına yönelik algılarının belirlenmesi. *International Journal of Humanities and Education*, 1(1), 105–121. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijhe/issue/31784/348365> adresinden erişildi.

YÖK. (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları*. Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK).

Erişim adresi: https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/AA_Sunus_Onsoz_Uygulama_Yonergesi.pdf



EKLER

Ek-1. MEB TTKB’lığı öğretmenlik alanları, atama ve ders okutma esasları tablolar listesi (MEB TTKB, 2022)

MEZUN OLDUĞU YÜKSEKÖĞRETİM PROGRAMI/FAKÜLTE	OKUTACAĞI DERSLER	ATAMAYA ESAS OLAN ALAN
Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenliği Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü	Türk Dili ve Edebiyatı Türkçe	Türk Dili ve Edebiyatı
Türkçe Öğretmenliği	Türkçe Türk Dili ve Edebiyatı	Türkçe
Tarih Öğretmenliği Tarih Bölümü	Tarih Sosyal Bilgiler	Tarih
Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	Sosyal Bilgiler Tarih Coğrafya	Sosyal Bilgiler
Coğrafya Öğretmenliği Coğrafya Bölümü	Coğrafya Sosyal Bilgiler	Coğrafya
Matematik Öğretmenliği Matematik Bölümü	Matematik İlköğretim Matematik	Matematik
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	İlköğretim Matematik Matematik	İlköğretim Matematik
Kimya Öğretmenliği Kimya Bölümü	Kimya Fen Bilimlerine Giriş Fen Bilimleri	Kimya / Kimya Teknolojisi
Fizik Öğretmenliği Fizik Bölümü	Fizik Fen Bilimlerine Giriş Fen Bilimleri	Fizik
Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen Bilimleri Fizik Kimya Biyoloji	Fen Bilimleri
Biyoloji Öğretmenliği Biyoloji Bölümü	Biyoloji Fen Bilimlerine Giriş Fen Bilimleri	Biyoloji

Çocuk Gelişimi ve Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenliği	Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Alanının Erken Çocukluk ve Özel Eğitim dallarının alan/dal dersleri Okul Öncesi Eğitimi Özel Eğitim Okul ve Sınıflarında Okul Öncesi Eğitimi	Çocuk Gelişimi ve Eğitimi
Okul Öncesi Öğretmenliği Ana Okulu Öğretmenliği Çocuk Gelişimi ve Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenliği Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Öğretmenliği	Okul Öncesi Eğitimi Özel Eğitim Okul ve Sınıflarında Okul Öncesi Eğitimi	Okul Öncesi
Özel Eğitim Öğretmenliği	Özel eğitim anaokulu ve özel eğitim anasınıfındaki özel eğitim uygulamaları (Okul öncesi veya Çocuk gelişimi öğretmenleriyle birlikte görev yapar) Meslekî ortaöğretim kurumlarında çocuk gelişimi ve eğitimi alanı özel eğitim dal dersleri Özel eğitim okul ve sınıfları	Özel Eğitim
Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümü/Anabilim Dalı Psikoloji Bölümü		Rehberlik
Psikoloji Bölümü	Psikoloji Felsefe (En az 16 kredi Felsefe dersi aldığı belgelendirenler)	Psikoloji
Felsefe Grubu Öğretmenliği Felsefe Bölümü (16 kredi Psikoloji aldığı belgelendirenler)	Felsefe Psikoloji	Felsefe
Elektronik Öğretmenliği/Eğitimi Elektronik ve Bilgisayar Öğretmenliği/Eğitimi/Bölümü	Elektrik-Elektronik Teknolojisi alanla ilişkili dersleri ve modülleri/meslek dersleri/seçmeli meslek	Elektronik
Bilgisayar Öğretmenliği Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği (*) Elektronik ve Bilgisayar Öğretmenliği/Eğitimi/Bölümü	Bilişim Teknolojileri Alanına ilişkin dersleri ve modülleri/meslek dersleri/seçmeli meslek	Bilişim Teknolojileri

Ek-2. İlköğretim kurumları (İlkokul ve Ortaokul) ve ortaöğretim kurumları haftalık ders çizelgeleri (MEB TTKB, 2021b, 2021c).

DERSLER			SINIFLAR							
			İLKOKUL				ORTAOKUL			
			1	2	3	4	5	6	7	8
ORTAK DERSLER	Türkçe		10	10	8	8	6	6	5	5
	Matematik		5	5	5	5	5	5	5	5
	Hayat Bilgisi		4	4	3					
	Fen Bilimleri					3	3	4	4	4
	Sosyal Bilgiler					3	3	3	3	
	T.C. İnkılâp Tarihi ve Atatürkçülük									2
	Yabancı Dil			2	2	2	3	3	4	4
	Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi						2	2	2	2
	Görsel Sanatlar		1	1	1	1	1	1	1	1
	Müzik		1	1	1	1	1	1	1	1
	Beden Eğitimi ve Oyun		5	5	5	2				
	Beden Eğitimi ve Spor						2	2	2	2
	Teknoloji ve Tasarım								2	2
	Bilişim Teknolojileri ve Yazılım						2	2		
	İnsan Hakları, Yurttaşlık ve Demokrasi					2				
SEÇMELİ DERSLER	DİL VE ANLATIM	Yazarlık ve Yazma Becerileri (4)					2	2	2	2
		İletişim ve Sunum Becerileri (1)							2	2
	MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ	Matematik Uygulamaları (4)					2	2	2	2
		Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği (1)						2	2	2
		Bilim Uygulamaları (4)					2	2	2	2
	SOSYAL BİLİMLER	“Şehrimiz ...” (1)					2	2	2	2
		Hukuk ve Adalet (1)							2	2
	SANAT VE SPOR	Görsel Sanatlar (Resim, Geleneksel Sanatlar, Plastik Sanatlar vb.) (4)					2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)

		Müzik (4)					2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)
		Spor ve Fizikî Etkinlikler (4)					2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)

ANADOLU LİSESİ						
HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ						
DERSLER			9.	10.	11.	12.
			SINIF	SINIF	SINIF	SINIF
ORTAK DERSLER	Türk Dili ve Edebiyatı		5	5	5	5
	Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi		2	2	2	2
	Tarih		2	2	2	-
	T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük		-	-	-	-
	Coğrafya		2	2	-	-
	Matematik		6	6	-	-
	Fizik		2	2	-	-
	Kimya		2	2	-	-
	Biyoloji		2	2	-	-
	Felsefe		-	2	2	-
	Birinci Yabancı Dil		4	4	4	4
	Beden Eğitimi ve Spor		2	2	2	2
	Görsel Sanatlar/Müzik		2	2	2	2
SEÇMELİ DERSLER	DİL VE ANLATIM	Seçmeli Türk Dili ve Edebiyatı (2)	-	-	(3)(5)	(3)(5)
		Diksiyon ve Hitabet (1)	-	-	1	1
	MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ	Seçmeli Matematik (2)	-	-	6	6
		Seçmeli Fizik (2)	-	-	4	4
		Seçmeli Kimya (2)	-	-	4	4
		Seçmeli Biyoloji (2)	-	-	4	4
		Fen Bilimleri Tarihi Ve Uygulamaları (3)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)
	SOSYAL BİLİMLER	Seçmeli Tarih (1)	-	-	(2)(4)	(2)(4)
		Seçmeli Coğrafya (2)	-	-	(2)(4)	(2)(4)

		Demokrasi ve İnsan Hakları (1)	1	1	1	1
	GÜZEL SANATLAR	Seçmeli Müzik (4)	2	2	2	2
		Seçmeli Görsel Sanatlar (4)	2	2	2	2
	SPOR VE SOSYAL ETKİNLİK	Seçmeli Beden Eğitimi ve Spor (4)	-	2	2	2



Ek-3. Özel Öğretim kurumlarında uygulanan destek eğitim programları ve modüllerine yönelik destek eğitimi verecek personele ilişkin çizelge (MEB TTKB, 2021a).

ZORUNLU EĞİTİM PERSONELİ	EĞİTİM PERSONELİ	PROGRAM
Özel Eğitim Alanı Öğretmeni Özel	Özel Eğitim Alanı Öğretmeni Çocuk Gelişimi ve Eğitimsi (*) Okul Öncesi Öğretmeni (*) Çocuk Gelişimsi (*)	Görme/İşitme/Zihinsel Engelliler İçin Destek Eğitim Programı

Ek-4. İlçe Milli Eğitim Araştırma İzni



T.C.
TEKİRDAĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-43996270-44-38388853
Konu : Araştırma İzni
(Tulay SARIKAYA)

06.12.2021

ÇERKEZKÖY İLÇE MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03.12.2021 tarih ve 38266574 sayılı Valilik Oluru.

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi EABD Yüksek Lisans programı öğrencisi Tulay SARIKAYA'nın yürütmekte olduğu "Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri ve Eğitim 4.0 Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlenmesi" konulu anket uygulamasının, ilçenize bağlı bulunan resmi okul/kurumlardaki gönüllü öğretmenlere uygulama isteği, Valilik Makamının ilgili oluru ile uygun görülmüş olup ekte gönderilmiştir.

Araştırmanın; ilgili okul müdürlüğünün koordinesinde ve kontrolünde, gönüllülük esas olmak üzere, eğitim öğretimi aksatmadan, Covid-19 tedbirleri kapsamında, **Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzni" konulu genelgesine** göre gerçekleştirilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Gürcan AYVAZ
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek:

- 1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
- 2- Uygulama Ölçekleri (5 Sayfa)

Adres : 100.Yıl Mh. İnci Sk. No:15 (Dahik 148)

Telefon No : 0(262) 261 20 11

E-Posta : stratejigeli@meb.gov.tr

Kapı Adresi : mebg@redif.kap.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.tatkiya.gov.tr/meb-elbya>

Bilgi için: Sırdar KAHİRAMAN Strateji Geliştirme Birimi

Uyvan : Vteri Harcadama ve Kontrol İşletmesi

İnternet Adresi : tatkiyag.meb.gov.tr Faks: 2612618722

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://www.tatkiya.gov.tr/meb-elbya> **55c8-518c-3efe-875f-b57d** İmza ile teyit edilebilir.



Ek 5. Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.11.2021-79472



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu



Sayı : E-61923333-050.99-79472
Konu : 01/16 Tülay SARIKAYA

12.11.2021

Sayın Tülay SARIKAYA

İlgi : Tülay SARIKAYA 25.10.2021 tarihli ve 0 sayılı yazı

Üniversitemiz Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu'nun 10.11.2021 tarihli ve 01 sayılı toplantısında alınan "16" nolu karar ile Tülay SARIKAYA'nın başvurusu **uygun** görülmüş ve karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Canan LAÇIN ŞİMŞEK
Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik
Kurulu Başkanı V.

Ek: Karar Yazısı (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: B555A/02010 Pın Kodu: 12122
Adres: Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan SAKARYA / KEP Adresi:
sakaryuniversitesi@ho01.kep.tr
Telefon No:0264 295 50 00 Faks No:0264 295 50 31
e-Posta:confkalem@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ:www.sakarya.edu.tr

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd/PdK-5783&uID=B555A/02010&uS-79472>

Bilgi için: Hanife Babacan
Ünvanı: Birim Evrak Sorumlusu



Ek-6. Öğretmenlerin Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlenmesi Ölçeği

ÖĞRETMENLERİN EĞİTİM 4.0'A KARŞI ALGI VE TUTUMLARININ BELİRLENMESİ ÖLÇEĞİ						
Cinsiyet	() Erkek () Kadın					
Yaş	() 20-25 () 26-30 () 31-35 () 36-40 () 40 üstü					
Görev yaptığı okul türü	() Fen Lisesi () Anadolu Lisesi () Meslek Lisesi () Ortaokul () İlkokul () Diğer.....					
Hizmet yılı	() 1-4 () 5-10 () 11-15 () 16-20 () 20 üstü					
İnternet'e en çok hangi araçla erişiyorsunuz?	() Akıllı Telefon () Tablet () Dizüstü Bilgisayar () Masaüstü Bilgisayar					
Branşınız	() Matematik Öğretmenliği () Fizik Öğretmenliği () Biyoloji Öğretmenliği () Kimya Öğretmenliği () İngilizce Öğretmenliği () Beden Eğitimi Öğretmenliği () Felsefe Öğretmenliği () Coğrafya Öğretmenliği () Tarih Öğretmenliği () Müzik Öğretmenliği () Özel Eğitim Öğretmenliği () Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenliği () Sosyal Bilgiler Öğretmenliği () Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Öğret. () Teknoloji ve Tasarım Öğretmenliği () Fen Bilgisi Öğretmenliği () İlköğretim Matematik Öğretmenliği () Türkçe Öğretmenliği () Sınıf Öğretmenliği () Bilişim Teknolojileri Öğretmenliği () PDR () Görsel Sanatlar Öğretmenliği () Okul Öncesi Öğretmenliği () Diğer:					
Eğitim 4.0 kavramından daha önce haberdardım.	() Evet () Hayır					
Yeni teknolojileri takip etme sıklığı	() Hiçbir zaman () Birkaç ayda bir kez () Ayda bir kez () Ayda birkaç kez () Haftada bir kez () Her gün					
No	Aşağıdaki durumlardan hangisine katıldığınızı (X) işareti ile belirtiniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi						
1.	Eğitim 4.0 ilişkilendirilerek ve test edilerek öğrenme için faydalıdır.					
2.	Eğitim 4.0 bireyin motivasyonunu artırarak, becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.					
3.	Eğitim 4.0 ile öğretmenler, aldıkları teorik bilgilerle ilgili projeler geliştirerek sahada çalışmaya uygun hale gelirler.					
4.	Eğitim 4.0 ile öğretmenlere yenileşme ve mesleki gelişim açısından fırsat sunulur.					
5.	Eğitim 4.0 ile öğretmenlerin bilgileri sahada uygulama kabiliyetleri test edilebilir.					

6.	Eğitim 4.0 ile öğrencilerine veri analizleri gerçekleştirip, analiz sonuçlarıyla geleceğe yönelik yönetim ortaya çıkarma yetisi kazandırılabilir.					
7.	Eğitim 4.0 ile proje bazlı öğrenme bireylerin işbirliği ve ekip çalışmasına yatkınlıklarını ortaya çıkarır.					
8.	Eğitim 4.0 kullanan öğretmenlerin öğrencileri daha doğru ilerleme kaydedecektir.					
9.	Eğitim 4.0 ile öğretmenleri öğretim sistemine uydurmak yerine sistemi öğrencilerin kabiliyet ve yeteneklerine göre şekillendirmek mümkün olabilecektir.					
10.	Eğitim 4.0 ile harmanlanmış öğrenme, sınıfsız öğrenme, kendi cihazları ile öğrenme mümkün hale gelebilir.					
11.	Eğitim 4.0 ile akreditasyon sürecindeki değişime ayak uydurulacak, klasik eğitim anlayışından vazgeçilecek ve yeniliğe dayanan ders programları hazırlanabilecektir.					
12.	Eğitim 4.0 ile öğretmenlerin büyük veri konusunda analiz kabiliyetleri geliştirilebilir.					
13.	Eğitim 4.0 ile öğretmenler derslerini içerik ve dokümanlarını daha hızlı ve daha az bir gayret ile hazırlayabilir.					
14.	Eğitim 4.0 yaklaşımı ile dersin teorik kısmı uzaktan eğitim yöntemiyle, pratik kısımları ise yüz yüze öğrenme ile sınıf ortamında gerçekleştirilebilir.					
15.	Eğitim 4.0 daha fazla öğretim materyali kullanmayı sağlar.					
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi						
16.	Eğitim 4.0 öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sunar.					
17.	Eğitim 4.0 öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar.					
18.	Eğitim 4.0 büyük bir güce sahiptir.					
19.	Eğitim 4.0 okullarda yaygınlaştırılmalıdır.					
20.	Eğitim 4.0 istenildiği kadar tekrar edebilme esnekliği sağlar.					
21.	Eğitim 4.0 geleneksel öğrenmeden daha etkili ve daha eğlencelidir.					
22.	Eğitim 4.0 ile büyük kitlelere ulaşmak çok kolaydır.					
23.	Eğitim 4.0 geleneksel öğretim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.					
24.	Eğitim 4.0 öğretimin bireyselleşmesini sağlar.					
25.	Eğitim 4.0 ile öğretmenlere kişisel fikirlerini daha kolay ve açık ifade edebilme becerisi kazandırır.					
26.	Eğitim 4.0 daha adil bir öğrenme ortamı sağlar.					
27.	Ülkemizdeki ve dünyadaki öğrenme problemlerinin çoğu Eğitim 4.0 ile getirdiği yeniliklerle çözülebilir.					
Eğitim 4.0 Etkisi (Beklenen Fayda)						

28.	Görev yapacağım okulda internetin olması Eğitim 4.0 ile ilgili faaliyetleri yürütmemizde etkili olacaktır.					
29.	İnternet ile Eğitim 4.0 hakkındaki ilerlemelerden haberdar olmam öğretim açısından ileriye dönük adımlar atmamda etkili olacaktır.					
30.	Eğitim 4.0 'ın getirdiği yeniliklerle her birey kendi düzeyinde eğitim alır.					
31.	Eğitim 4.0'da zaman ve mekân kısıtlaması olmaması eğitimin sürekliliğini sağlar.					
Eğitim 4.0 Algısı						
32.	Eğitim 4.0 hiç ilgimi çekmiyor.					
33.	Eğitim 4.0 geleneksel öğretime alternatif değildir.					
34.	Eğitim 4.0 uygulamalarının sonuçları etkili değildir.					
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği						
35.	Eğitim 4.0 ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilir.					
36.	Eğitim 4.0 örgün eğitim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.					
Eğitim 4.0 'ın Sosyalleşme Etkisi						
37.	Eğitim 4.0 ile öğrenme süreci teknoloji merkezli bir hal alır ve öğretmenler çok fazla cihazlara bağımlı kalır.					
38.	Eğitim 4.0 sosyal yönü zayıf nesil yetişmesine neden olur.					

Ek 7. Öğretmenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği

ÖĞRETMENLERİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

SORU NO	KAVRAMLAR	FARKINDALIK DÜZEYİM				
		Hiç	Az	Orta	Çok	Tam
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Nesnelerin İnterneti	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	Yapay zekâ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3	Öğrenen (akıllı) Robotlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	Üç Boyutlu Yazıcılar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	İleri Seviye Otomasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	Siber Güvenlik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	Siber Fiziksel Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	Bulut Bilişim Teknolojisi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	Büyük Veri ve Veri Analitiği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	Sanal Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11	Arttırılmış Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12	Karışık Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13	Akıllı Üretim Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14	Karanlık Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15	Gömülü Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16	Makine-Makine İşbirliği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17	Sensör Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18	Bilgisayar Görmesi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	Derin Öğrenme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	Veri Odaklı Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22	Enerji 4.0	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23	Dijital Tedarik Zinciri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24	İnsansız Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26	Hologram Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27	Giyilebilir Teknolojiler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

29	Nano Teknoloji	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30	Endüstriyel İnternet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
31	İleri Üretim Teknikleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
32	Teknolojik İnovasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
33	Hızlı Prototip Üretimi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
34	Mikro Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
35	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
36	Yapay Sinir Ağları	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
37	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
38	Simülasyon Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
39	Eklemeli İmalat	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

