



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**ENDÜSTRİ 4.0'IN YÜKSEKÖĞRETİM ALANI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM
ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ**

ELİF SARILAR

Denizli, 2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**ENDÜSTRİ 4.0'IN YÜKSEKÖĞRETİM ALANI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ**

Elif SARILAR

Danışman

Prof. Dr. Kazım ÇELİK

ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Elif SARILAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans yolculuğumda hem ders döneminde hem de tez yazma sürecinde yalnızca akademik olarak değil motivasyon sağlama konusunda da desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Kazım ÇELİK'e benim için ayırdığı zaman, verdiği emek ve sağladığı katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ders döneminde bilgi ve tecrübeleriyle katkı sunan Prof. Dr. Abdurrahman TANRIÖĞEN, Doç. Dr. Zeynep Meral TANRIÖĞEN, Doç. Dr. Aydan ORDU, Doç. Dr. Özen YILDIRIM, Doç. Dr. Eren Can AYBEK'e ve Dr. Öğretim Üyesi Meral URAS BAŞER'e çok teşekkür ederim.

Tez jürisinde görev alan Doç. Dr. Zeynep Meral TANRIÖĞEN ve Dr. Öğretim Üyesi Ümit Kahraman'a çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecimde görüşmeyi kabul ederek katkıda bulunan değerli öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans sürecinin bana kazandırdığı değerli arkadaşım Arzu BOZKAYA'ya manevi desteği için çok teşekkür ederim.

Her zaman olduğu gibi Yüksek Lisans sürecinde de desteğini esirgemeyen sevgili eşim Süleyman Bülent SARILAR'a; ders döneminde zamanından çaldığım kıymetli oğlum Efe SARILAR ve tez döneminde hayatımıza iyi ki dahil olan kıymetli oğlum Can SARILAR'a bana ışık oldukları için sonsuz teşekkür ederim. Bu süreçte oğullarıma gözleri gibi bakan ve her an destek olan annelerim Fatma YEŞİL ve Serap ERDEMİR'e çok teşekkür ederim.

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0'IN YÜKSEKÖĞRETİM ALANI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ

SARILAR, Elif

Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri ABD,
Eğitim Yönetimi Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kazım ÇELİK
Nisan 2023, 115 sayfa

Bu çalışmada Endüstri 4.0'ın yükseköğretim alanı üzerindeki etkisine ilişkin öğretim elemanlarının görüşleri belirlenmiştir. Meslekleri ve örgütleri çok hızlı bir şekilde değiştireceği düşünülen Endüstri 4.0'ın yükseköğretimin amaç, yapı, süreç ve iklim boyutlarında yaratacağı dönüşüme ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerinin belirlenmesi ve konu ile ilgili öneriler sunulması amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırma için Pamukkale Üniversitesi'nde farklı fakültelerde görev yapmakta olan 20 öğretim elemanı ile görüşme yapılmıştır. Öğretim elemanları ile yapılan bu görüşmelerde yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak veri toplanmıştır. Araştırmada öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik farkındalık düzeylerinin aynı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Üniversitelerin mevcut amaçları göz önüne alındığında öğretim elemanları arasında bu amaçların ivedilikle Endüstri 4.0 bileşenlerine göre güncellenmesi ve dönüştürülmesi gerektiği ortak fikri mevcuttur. Araştırmada yer alan öğretim elemanları eğitim alanında Endüstri 4.0 bileşenleri ve teknolojik gelişmelerden daha önce 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi ve bunun eğitimin temelini oluşturması gerektiği konusunda hemfikirlerdir. Aynı zamanda mesleklerde de bir değişim ve dönüşüm ön görmektedirler. Endüstri 4.0'ın yükseköğretim kurumlarında örgüt yapısını olumlu etkileyeceğini düşünen katılımcılar üniversitelerde bürokrasinin azalacağını ve işleyişlerde sonuca daha hızlı ulaşacağına inanmaktadırlar. Öğretim elemanlarına göre Endüstri 4.0 etki sürecinde yönetim süreçlerinin daha hızlı, daha verimli ve daha sonuç odaklı olması beklenmektedir. Örgüt iklimi ve boyutları göz önüne alındığında Endüstri 4.0 etkilerinin genel anlamda olumlu olacağı beklentisi hakimdir. Ancak insan ögesine dayanan samimiyet, dayanışma gibi boyutların olumsuz etkilenebileceği ve bireysel alanların artacağı sonucuna varılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Endüstri 4.0, Endüstri 4.0 bileşenleri, Yüksek öğretim, Eğitim 4.0, Üniversite 4.0

ABSTRACT

VIEWS OF UNIVERSITY INSTRUCTORS ABOUT THE EFFECT OF INDUSTRY 4.0 ON HIGHER EDUCATION

SARILAR, Elif

Master's Thesis, Department of Educational Sciences,
Department of Educational Administration
Thesis Advisor: Prof. Dr. Kazım ÇELİK
April 2023, 115 pages

In this study, the views of university instructors about the effects of Industry 4.0 on higher education have been presented. It has been aimed at stating the instructors' views related to the transformation in the objective, structure, process and climate of higher education which will be given rise by Industry 4.0 thought to change jobs and organizations in a very quick way, and also offering suggestions related to the topic has been targeted. The phenomenology design, one of the qualitative research methods, has been used in the study. For this research, 20 instructors working at different faculties and schools at Pamukkale University were interviewed with. Data have been collected using a semi-structured interview form in these interviews with the instructors. In the research, it has been concluded that the awareness levels of the instructors for Industry 4.0 and its components are not at the same level. Considering the current objectives of the universities, there is a common opinion among the instructors that these objectives should be updated and transformed according to Industry 4.0 components immediately. The instructors in the research agree that 21st century skills should be developed before Industry 4.0 components and technological developments in the field of education and that this should form the basis of education. At the same time, they foresee a change and transformation in professions. Participants who think that Industry 4.0 will positively affect the organizational structure in higher education institutions believe that bureaucracy in universities will decrease and they will reach results faster in operations. According to the instructors, management processes are expected to be faster, more efficient and more result-oriented in the impact process of Industry 4.0. Considering the organizational climate and dimensions, it is expected that the effects of Industry 4.0 will be positive in general. However, it has been concluded that dimensions such as sincerity and solidarity based on the human element may be negatively affected and individual areas will increase.

Keywords: Industry 4.0, the components of Industry 4.0, Higher education, Education 4.0, University 4.0

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANNAMESİ	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Problem Cümlesi	5
1.1.2. Alt Problemler	5
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.5. Tanımlar	7
İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Endüstri Devrimleri.....	9
2.1.1. Endüstri 1.0.....	11
2.1.2. Endüstri 2.0.....	12
2.1.3. Endüstri 3.0.....	12
2.1.4. Endüstri 4.0.....	13
2.2. Eğitim 4.0.....	21
2.2.1. Endüstri 4.0 Boyutlarının Eğitime Yansıması.....	28
2.2.2. Endüstri 4.0 ve 21. Yüzyıl Becerileri	34
2.2.3. Kaybolan Meslekler ve Geleceğin Meslekleri	36
2. 3. İlgili Araştırmalar	42
2.3.1. Türkiye’deki Üniversitelerde Endüstri 4.0 Hareketliliği	42
2.3.2. Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmaları.....	44
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	49
3.1. Araştırmanın Deseni.....	49
3.2. Çalışma Grubu	49
3.3. Veri Toplama Aracı.....	51

3.4. Veri Toplama Süreci	52
3.5. Verilerin Analizi.....	52
3.6. Geçerlilik ve Güvenilirlik	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM	55
4.1. Öğretim Elemanlarının Endüstri 4.0 Bileşenlerine Yönelik Farkındalık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	57
4.2. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Mevcut Amacı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	63
4.2.1. Öğretim Yöntem/Teknik ve Ders İçeriklerine Yönelik Bulgular.....	66
4.2.2. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular.....	69
4.2.3. Mesleklere Yönelik Bulgular	70
4.3. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt Yapısı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	72
4.4 Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimde Yönetim Süreçleri Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	76
4.5. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt İklimi Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	79
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	84
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	84
5.2. Öneriler	89
KAYNAKÇA.....	91
EKLER.....	101
Ek 1: Katılım Formu	101
Ek 2: Nitel Araştırma Soruları	102

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Endüstri 4.0 Kavramları</i>	14
Tablo 2.2. <i>Endüstri 1.0, Eğitim 1.0, Üniversite 1.0'dan Endüstri 4.0, Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0'a</i>	27
Tablo 2.3. <i>Siber Saldırılarda Hedeflenen ilk 10 Sektör</i>	32
Tablo 2.4. <i>P21 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve – 21. Yüzyıl Öğrenci Çıktıları</i>	36
Tablo 2.5. <i>Geleceğin Meslekleri</i>	39
Tablo 2.6. <i>Üniversitelerde Endüstri 4.0 çalışmaları için kurulan platformlar</i>	43
Tablo 2.7. <i>Üniversitelerde Endüstri 4.0 için açılan dersler</i>	44
Tablo 3.1 <i>Araştırmaya Katılan Katılımcıların Demografik Özellikleri</i>	50
Tablo 4.1. <i>Öğretim elamanlarının Endüstri 4.0 ve Bileşenlerine Yönelik Farkındalık Düzeyleri</i>	58
Tablo 4.2. <i>Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Mevcut Amacı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri</i>	63
Tablo 4.3. <i>Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt Yapısı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri</i>	72
Tablo 4.4. <i>Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimde Yönetim Süreçleri Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri</i>	76
Tablo 4.5. <i>Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt İklimi Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri</i>	79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Endüstri 4.0 nedir?	11
Şekil 2.2. Endüstri 4.0 Bileşenleri.....	15
Şekil 2.3. IoT Kavramsal İlişkisi.....	16
Şekil 2.4. IoT'ye Dönüşüm Aşamaları.....	17
Şekil 2.5. Büyük Veri Boyutları ve Bileşenleri.....	19
Şekil 2.6. Endüstri 4.0 Devrimi: İnsan makine arasındaki sınırın ortadan kaldırılması	23
Şekil 2.7. Endüstri 4.0 Nedir?	25
Şekil 2.8. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri	26
Şekil 2.9. Yükseköğretim'de Bulut Bilişim kullanma sebepleri	31
Şekil 2.10. P21 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve – 21. Yüzyıl Öğrenci Çıktıları ve Destek Sistemleri	35
Şekil 2.11. 2023-2027 İş gücünde Ön Görülen Değişiklikler	38
Şekil 2.12. 2023 yılı Çalışanlardan beklenen Temel Beceriler	40
Şekil 2.13. Türlerine Göre Mevcut Üniversite Sayısı	42
Şekil 2.14. Endüstri 4.0 Hareketliliği Bulunan ve Bulunmayan Üniversite Sayıları	43
Şekil 4.1. Endüstri 4.0 ve Bileşenlerinin Yükseköğretim Üzerindeki Etkilerine Yönelik Öğretim Elemanlarının Görüşleri	56

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak araştırmada ortaya konan problem durumuna yer verilmiştir. Problem durumuna bağlı olarak problem cümlesi ve alt problemler ifade edilmiştir. Son olarak araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıklarına değinilmiştir ve tanımlar verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

İnsan yaşamının doğasında var olan değişim olgusunun, insanlık tarihi boyunca bütün dünyada insanları ve yaşamlarını farklı şekillerde ve boyutlarda etkilediği gözlemlenmektedir. Ancak insan yaşamındaki değişimin ivme kazanması ve tarihte öncesine kıyasla yaşama çok farklı bir boyut kazandırması endüstri devrimlerine rastlamaktadır. Bu durum, endüstri devrimlerinin tarih boyunca yaşanan diğer yenilik ve gelişmelere kıyasla insanların ve toplumların yaşamlarını çok yönlü olarak kökten etkilenmesi ile açıklanabilir. Örneğin Hans Freyer *Sanayi Çağı* (2018) adlı kitabında endüstri devrimlerinin özellikle de Birinci Endüstri Devrimi'ni toplumsal devrimler olarak nitelendirmiş ve bu devrimlerin toplumları yalnızca teknik anlamda etkilemediğini aynı zamanda geniş çaplı olarak bir toplumda edebiyattan, sanata, felsefeden basın yayına kadar topyekün değişiklikler yarattığını ifade etmiştir.

18. yüzyılda başlayan Birinci Endüstri Devrimi, 19. yüzyıl ortalarında baş gösteren İkinci Endüstri Devrimi, 1970 itibarıyla gelişen Üçüncü Endüstri Devrimi ve son olarak 2011 yılında Almanya'da dile gelen Dördüncü Endüstri Devrimi'nin başlatıcı etkenleri, yayılma süreçleri ve insan ve toplumlar üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Doğrudan bireyleri ve toplumun en küçük yapı taşı olan aileleri etkilemekle kalmayıp, kişilerin bakış açısını, hayatı yaşama şekillerini ve dış dünya ile iletişim ve etkileşimlerini de etki altına almıştır. Bu durum da kitlesel olarak bir toplumu her yönüyle etkilemiştir (Schwab, 2019). TÜBİTAK 2016 yılında son endüstri devrimine yönelik yol haritası çalışmasında, dört endüstri devrimini şu şekilde özetlemiştir: mekanik, su, buhar gücü (Endüstri 1.0); seri üretim, elektrik gücü (Endüstri 2.0); bilgisayar, otomasyon ve robotik (Endüstri 3.0); siber fiziksel sistemler (Endüstri 4.0). İlk üç endüstri devrimi mekanizasyon ve elektrik gibi yalnızca bir teknolojik gelişme ile ortaya çıkarken Endüstri 4.0 ise bir teknolojik gelişmenin ötesinde siber fiziksel sistemler ile insan, makine ve ürünün arasında kesintisiz bir iletişimi ön gören bir devrimdir (Albers, Gladysz, Bütenken, Stürmlinger,

2016). İlk üç endüstri devriminin yansımaları ortaya çıktıktan sonraki süreçte hissedilirken Endüstri 4.0 bu konuda da diğer üç devrimde farklılık göstererek etkileri doğrudan ve hayatın akışında hızla hissedilmektedir. Ayrıca ilk üç endüstri devrimi sonucunda yaşanan dönüşümler daha basit bileşen ya da bileşenlerle açıklanabilmesine karşılık Endüstri 4.0 çok daha karmaşık ve farklı bileşenlerden meydana gelmektedir. Bu durum da Endüstri 4.0'ın etkilerinin toplumlar üzerinde çok daha hızlı bir şekilde hissedilmesine sebep olmaktadır (Ayboğa & Görmüş, 2022).

Gelişmeler ve alanyazın çalışmaları son endüstri devriminin diğerlerinden farklı olarak daha hızlı ve daha büyük bir tabanda küresel olarak etkisini hissettireceğini göstermektedir. İlk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarında akıllı fabrikaların kurulması amacıyla dile getirilen Endüstri 4.0 Devriminin (Dördüncü Sanayi Devrimi) ilk hedefinde birbirleriyle esnek bir şekilde iş birliği içerisinde olan sanal ve fiziksel sistemlerin kurulduğu bir dünya yer almaktadır. Ancak kapsamı düşüncelerin ötesinde çok daha geniş olan Endüstri 4.0 önceki endüstri devrimlerinden çok farklı olarak (çok daha hızlı ve çok daha geniş çapta) evrene ve insana dair her şeyi tamamıyla etkileyecek ve değiştirecektir (Schwab, 2016). Siber Fiziksel Sistemlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim ve Yapay Zeka'nın desteklenmesi ile sanal ve fiziksel dünya arasında gerçek zamanlı bir ara yüz oluşturulacağı öngörülmektedir (Mourtzis, Angelopoulos, Panopoulos, 2022).

Daha ucuz üretim temelinde ortaya çıkan Endüstri 4.0 etkilerinin ivedilikle ekonomi üzerinde görülmesi kaçınılmazdır. Dünyadaki dengeleri değiştiren öge olan üretim ve ekonominin ise öncelikle meslekleri değiştirmesi beklenmektedir. Bu konuda dünyanın önde gelen yapay zeka şirketlerinden birinin kurucusu tarafından 2016 yılında Oxford Üniversitesi'nde yapılmış bir araştırma sonucunda yalnızca yapay zeka faktörünün halihazırda meslekleri değiştirmeye başladığı vurgulanmıştır (Hassabis, 2016). Söz konusu değişimin yalnızca mesleklerin kaybolması yönünde değil Endüstri 4.0 bileşenleri etkisiyle yeni mesleklerin doğması şeklinde olacağı ön görülmektedir. Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2020 yılında yayınlanan "Geleceğin Meslekleri" raporuna göre bu gelişme ve dönüşümler sonucunda 2025 yılına kadar 85 milyon işin yok olmasına karşılık 97 milyon yeni işin doğabileceğine dair ön görüde bulunmaktadır (WEF, 2020: 2.2). Mesleklerin değişmeye başlamış olması, mesleklerin temelini sağlayan eğitim sistem ve kurumlarını da doğrudan etkileyecek ve dönüştürecektir. Bu değişim ve dönüşüm sürecinde başta devlet ve

hükümetler olmak üzere asıl görev üniversite ve araştırma kurumlarına düşmektedir. Böylesine büyük bir dönüşümde, yükseköğretim kurumları öncelikle yeni istihdam olanaklarına alt yapı hazırlamak ve yeni gereklilik ve ihtiyaçları karşılamak üzere dönüşüme ayak uydurmalı ve araştırma kuruluşları ile gerekli çalışmalara acil olarak başlamalıdır (Siemens, 2015). Değişiklik ve dönüşüme direnç göstermek yerine çağı yakalayabilmek ve hatta çağın önünde gitmek amacıyla sürekli olarak güncellenen 21. Yüzyıl becerileri ışığında yeni beceri kazandırma ve mevcut çalışanların da çağın ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ek beceriler öğrenme ve geliştirme çabası elzem görülmektedir. 2025 yılına kadar temel becerilerin üçte birinin mevcut iş gereksinimleri için çok da önemli olarak görülmeyen teknoloji yeterliliklerinden oluşması beklenmektedir (Li, 2022).

Endüstri 4.0'ın dile gelmesi itibarıyla çok sayıda ülkenin hem çağı yakalamak hem de rekabetin gerisinde kalmamak ve başı çekebilmek ve pastadan pay alabilmek adına çalışmaları başlattığı gözlemlenmektedir. Örneğin Avrupa Birliği ekonomik dijitalleşmeyi canlandırma amacıyla 2021 yılında AB üye ülkelerinin dijital dönüşüm raporları ve dijital izleme raporları ile AB üye ülkeler tarafından başlatılan 28 girişimin belirlenmesine olanak tanımıştır (Teixeira, Tavares, 2022). Endüstri 4.0'ın çıkış noktası olan Almanya'nın da içinde bulunduğu Avrupa Birliği ülkelerinin olduğu kadar dünya ekonomisinde başı çeken Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'de Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik çalışmalar başlatıp anında uygulamaya koyan ülkeler arasındadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği hızlı dönüşüm ile rekabet ortamında Türkiye'nin konumuna dair ise tartışmalı yaklaşımlar mevcuttur. 2011 sonrası ilk yıllarda yapılan çalışmalar göz önüne alındığında daha pozitif yaklaşımlar dikkat çekmektedir. Endüstri 4.0'ın terimsel olarak bilinirliği çok yaygın olmamasına rağmen Endüstri 4.0'a dayanan çalışmaların çok önceden başladığına dikkat çeken Ersoy (2016), verimlilik, pazara çıkış hızı ve esneklik seviyelerinde artış beklemekte ve dolayısıyla Türkiye'nin Endüstri 4.0 yolunda lider olabilecek kapasiteye sahip olduğunun altını çizmektedir. Endüstri 4.0 süreci Türkiye adına üretimde rekabet gücü artışı, sürdürülebilirlik ve katma değeri yüksek ürün ve hizmet üretimini ifade etmektedir (Koca, 2018). Buna karşılık Türkiye'de araştırma, geliştirme ve çalışmaların başlamış olmasına rağmen yatırımların birçok ülkenin gerisinde kaldığı bilinmektedir. OECD tarafından 2017 yılında yayınlanan "*Ülkelerin AR-GE'ye Ayırdıkları Beşeri ve Finansal Kaynaklar*" raporuna göre 42 ülke arasından 16. Sırada yer aldığı bildirilmiştir (Kılıç & Alkan, 2018). Bu nedenle Türkiye'nin Endüstri 4.0 çalışmalarının finansal yatırımlar bakımından yetersiz seviyede olduğu öne sürülmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ve Endüstri 4.0 ihtiyaçlarının karşılanabilmesi eğitim öğretim alanına dayanmaktadır. Ortaya çıkacak yeni mesleklere yönelik olarak yeni becerilen kazandırılması ve var olan mesleklerde çağın ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına ek becerilerin kazandırılması eğitim yoluyla gerçekleşecektir. 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan hayat boyu öğrenme ilkesi temelinde okul öncesinden başlayarak ilkokul, ortaokul, lise ve yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerinde hem fiziki boyut olarak okul ortamlarında değişim ve dönüşümün sağlanması hem eğitmen hem de öğrencilerin Endüstri 4.0'a uygun ve çağın önünde giden beceriler geliştirebilmesi adına acil çalışmalar beklenmektedir. Üretim odaklı sektörlerde finansal yatırımlar beklenmesi kadar eğitim alanında da maddi manevi yatırımların ivedilikle yapılması ve bu yatırımların önünün açılmasının önem arz ettiğine yönelik genel bir kanı mevcuttur.

Türkiye’de Endüstri 4.0 temelinde yapılmış akademik çalışmalar incelendiğinde 2011 sonrasında çalışmaların hemen başladığı ifadesinde bulunabilir. Bu çalışmaların ağırlıklı olarak makale şeklinde gerçekleştirildiği yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının görece daha az sayıda yer aldığı söylenebilir. Yüksek lisans ve doktora tezleri için Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi incelendiğinde endüstri mühendisliği, bilim ve teknoloji, uluslararası ilişkiler, çalışma ekonomisi ve endüstri ilişkileri ve işletme alanlarında çok sayıda çalışma yapıldığı ancak eğitim ve öğretim alanında yapılan çalışmaların diğer alanların gerisinde kaldığı gözlemlenmiştir. Eğitim alanında Endüstri 4.0 konulu çalışmaların ağırlıklı olarak Endüstri 4.0 farkındalığı olarak öğrenmeye ve öğrencilere yönelik yapıldığı gözlemlenmiştir. Öğretim elemanlarına yönelik araştırma ve çalışmaların ise öğrenciye yönelik yapılan çalışmalara kıyasla daha az sayıda ve çeşitlilikte olduğu sonucu ortaya konulabilir. Bu çalışmada Endüstri 4.0 boyutlarının üniversitelere nasıl yansıdığına ya da yansıyacağına dair çalışmalara ve Endüstri 4.0’ın yükseköğretim alanı üzerindeki etkilerine yönelik öğretim elemanlarının görüşlerine yer verilecektir. Endüstri 4.0’ın etkilerinin ve bu konuya yönelik beklentilerin ortaya çıkarılması diğer endüstri devrimlerine göre daha hızlı işleyen bu süreçte Türkiye’nin gelişmelerden geri kalmaması adına yapılacak olanlara çalışmalara katkı sağlayabilecektir.

Örgüt, iyi bir modele dayanan, üyeleri arasındaki ilişkiler örgüsünden oluşmuş bir iletişim ağı olan, planlı bir biçimde koordine edilmiş güçler ve eylemler topluluğundan oluşan bir yapıdır (Bursalıoğlu, 1987). Bursalıoğlu’na göre örgütün dört boyutu vardır ve söz konusu boyutlaştırma örgütü modelleştirmek bakımından gereklidir. Örgütün dört

boyutu amaç, yapı, süreç ve iklimden oluşmaktadır. Araştırma için hazırlanan görüşme formunda yer alan sorular bu boyutlar temelinde oluşturulmuştur ve Endüstri 4.0'ın yükseköğretime etkisi de örgütün söz konusu dört boyutu temel alınarak incelenmiştir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Endüstri 4.0'ın yükseköğretim alanı üzerindeki etkisine ilişkin öğretim elemanlarının görüşleri nedir?

1.1.2. Alt Problemler

1. Öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 ve boyutlarına yönelik farkındalık düzeyleri nedir?
2. Öğretim elemanlarına göre, Endüstri 4.0 üniversitelerin mevcut amacını hangi yönde değiştirecektir?
3. Öğretim elemanlarına göre, Endüstri 4.0 yükseköğretimin örgüt yapısını nasıl etkileyecektir? Üniversitedeki hiyerarşik yapıya etkisi ne olacaktır?
4. Öğretim elemanlarına göre, Endüstri 4.0 yükseköğretimde yönetim süreçlerini nasıl etkileyecektir?
5. Öğretim elemanlarına göre, Endüstri 4.0 üniversitelerin örgüt iklimi üzerindeki etkisi ve sonuçları ne olacaktır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; eğitimi, meslekleri ve örgütleri çok hızlı bir şekilde değiştireceği düşünülen Endüstri 4.0'ın yükseköğretim alanında yaratacağı dönüşüme ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerinin belirlenmesi ve konu ile ilgili öneriler sunulması amaçlanmaktadır.

Endüstri 4.0'ın gelişim hızı ve dönüştürme gücü göz önüne alındığında etkisi ve gücünün çok geniş bir yelpazede hissedileceği öngörülmektedir. Üretim, işletme ve ekonomi anlamında halihazırda etkileri çok yoğun bir şekilde hissedilmeye başlanan ve bu alanlarda olumlu beklentiler doğuran Endüstri 4.0 Devrimi'nin eğitim, psikoloji, sosyoloji, hukuk ve sanat alanları üzerine etkisinin ne olacağına ve nasıl eyleme geçileceğine dair araştırmalar

yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bütün bu gelişme ve dönüşümün temelinde insan olduğu ve gelişme ve dönüşüme yine insanın yön vereceği düşünülürse burada eğitimin ön plana çıkması gerektiği söylenebilir.

Diğer devrimlerden farklı olarak Endüstri 4.0 Devrimi'nde çağı yakalayabilmek amacıyla tüm alanlarda daha hızlı değişim ve dönüşümün sağlanması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü diğer devrimlerden farklı olarak bu çağın getirdiği özellikle teknolojik gelişmeler her gün kendini katlayarak ilerlemekte ve gelişim göstermektedir. Çağı yakalayabilmenin nitelikli insan gücüne olan ihtiyaca dayandığı söylenebilir. Nitelikli ve çağın önünden giden insanların yetiştirilmesi için her zaman olduğu gibi eğitimin önemini ön plana çıkarmaktadır. Endüstri 4.0 bileşenlerine uyum sağlamış ve bu dönüşüme eşgüdümlü olarak kendini sürekli güncelleyen bir eğitim sistemi içerisinde yalnızca erken yaşlardan itibaren bireylerin yetiştirilmesi değil bu bireyleri yetiştirecek eğitimcilerin de yetiştirilmesinin önemi adına eğitimde lokomotif görevi gören yükseköğretim kurumlarının öncülük etmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmada yükseköğretim kurumlarındaki öğretim elemanlarına ışık tutması ve çağın dönüşümünde eğitimin önemine özellikle yükseköğretim kurumlarının önemine dikkat çekmek amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Alanyazın incelendiğinde, birçok alanda olduğu gibi eğitimin geleceğini de topyekûn değiştireceği öngörülen Endüstri 4.0 üzerine çok fazla çalışma yapılırken Eğitim 4.0 konusunun bu çalışmaların gerisinde kaldığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda var olan çalışmaların bir bütün olarak tek bir çatı altında değerlendirilememiş olmasının bu eksikliği daha da büyüttüğü sonucuna varılabilir. Bu nedenle bu çalışmada hem yurtiçi hem de yurtdışı çalışmalarını büyük bir pencereden bir bütün olarak değerlendirerek alana ve araştırmacılara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, 2021-2022 ve 2022/2023 akademik yılında Denizli ili Pamukkale Üniversitesi Fakülteleri'nde ve Yüksekokulları'nda görev yapmakta olan yirmi öğretim elemanının görüşleri ile sınırlı tutulmuştur.

1.5. Tanımlar

Endüstri 4.0: Terim olarak ilk kez 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanılan 4. Endüstri Devrimi'dir.

Eğitim 4.0: Endüstri 4.0'ın gerektirdiği nitelikleri karşılayacak insan gücünü yetiştirmek üzere çağın ihtiyaçlarına cevap verecek yeni eğitim sistemidir.

Üniversite 4.0: Endüstri 4.0 vizyonuna sahip, çağa uyum sağlayan ve çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek yeni yükseköğretim sistemidir.

Siber Fiziksel Sistemler (SFS): Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak bilgisayar destekli algoritmaların kontrolünde olan fiziksel bir mekanizmanın izlendiği sistemlerdir.

Nesnelerin İnterneti (IoT: Internet of things): Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak internet aracılığı ile cihaz ve sistemleri birbirine bağlayan ve veri paylaşımını sağlayan sensörler, yazılımlar ve ilgili teknolojilerle donanımlı olan fiziksel nesneler ağıdır.

Dikey ve Yatay Entegrasyon: Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak bir firmanın yatay olarak müşteri tipi aynı olan farklı şirketlerin; dikey olarak ise farklı alt sektörlerde müşterisi bulunan firmaların birleşme şeklidir.

Otonom Robotlar: Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak çevreleri ile etkileşim halinde olan ve bilgi edinebilen, insan dahili olmadan uzun bir süre çalışma kapasitesine sahip robotlardır.

Büyük Veri: Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak yeni veri kaynaklarının bir araya gelerek oluşturduğu daha büyük daha karmaşık veri kümeleridir.

Bulut Bilişim Sistemi: Bir Endüstri 4.0 bileşeni olarak bilgisayar ve diğer cihazlar tarafından özgürce kullanılabilen ve kullanıcılar için de paylaşılan bilgisayar kaynakları sunan internete temelli bilişim hizmetlerinin genel adıdır.

Artırılmış Gerçeklik (AR: Augmented Reality): Gerçek dünyadaki ortam ve bileşenlerinin bilgisayar ile üretilen ses, görüntü, grafik ve GPS verilerinden faydalanılarak zenginleştirilmiş canlı ya da fiziksel görümüdür.

Siber Güvenlik: Bilgisayar ve yazılım uygulamalarını ve verileri olası dijital saldırılarından koruma aracıdır.



İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Çalışmanın bu bölümünde tarihte yaşanan üç endüstri devrimi (Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0) ve yakın zamanda duyurulan 4. Endüstri Devrimine (Endüstri 4.0) ve boyutlarına yer verilmiştir. Endüstri devrimleri paralelinde ortaya çıkan Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve Eğitim 4.0 konularının ardından Endüstri 4.0 boyutlarının Eğitim 4.0'a hangi yönde yansıdığına değinilmiştir. Bu sürecin Yükseköğretim Kurumları'na yansımaları olarak Üniversite 4.0 konusunda bilgi verilmiş ve son olarak tüm konulara yönelik olarak yurtiçi ve yurtdışında ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Endüstri Devrimleri

Tarih çok farklı alanlarda farklı devrimlere sahne olmuştur. Ticari devrimler, siyasi devrimler ve bilimsel devrimlerin tarihte ön plana çıktığı görülmektedir. Ancak bütün toplumların özellikle Avrupa'daki toplumların büyük dalgalanmalar yaşadığı 18. yüzyılda çok fazla faktör ve etkiye sahip olan sanayi (endüstri) devrimlerinin ilkinin başlamasıyla tarihsel süreci topyekün bir değişim yoluna soktuğu gözlemlenmiştir. 18. yüzyıl sonlarında ortaya çıkan yenilikler ve ihtiyaç duyulan yeni teknolojilerin ekonomiye büyük katkı sağlamasıyla akım halini alacak olan sanayi devrimlerinin ilki başlamış oldu (Rostow, 1970).

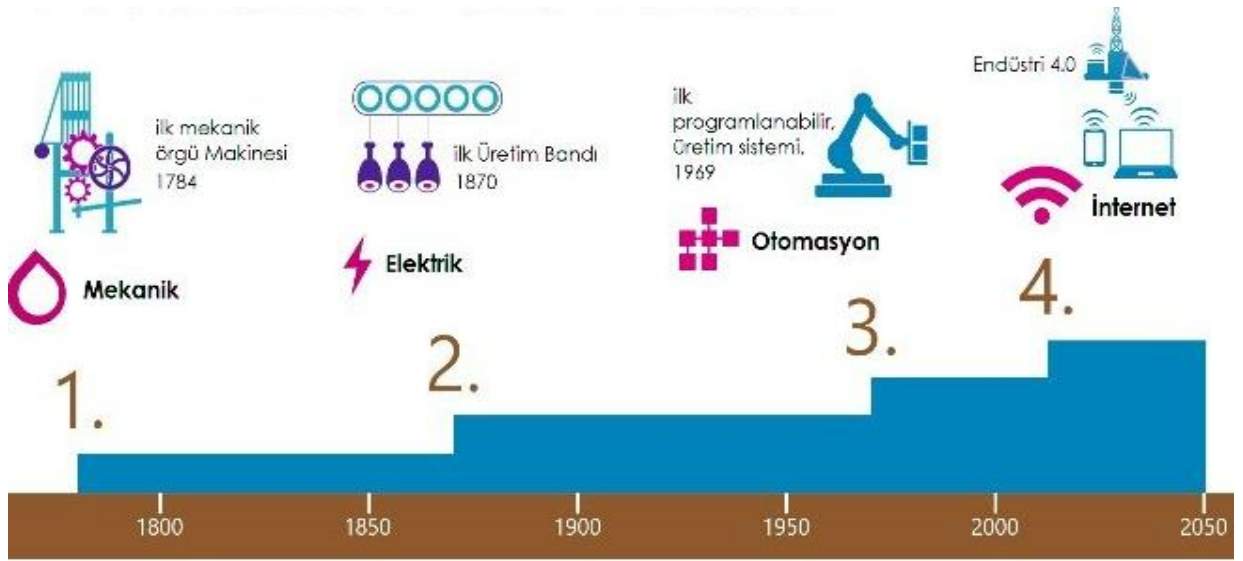
Terim olarak Sanayi Devrimi ilk olarak Fransız yazarlar tarafından Revolution Industrielle şeklinde 1820'li yıllarda Fransız pamuk sanayinin makineleşmesinin önemine dikkat çekmek amacıyla kullanılmıştır. Fakat bu terimin dünya çapında yaygın olarak kullanılmasını sağlayan ülke İngiltere olmuştur. Sanayi Devrimi terimi 1884 yılında İngiliz tarihçi Arnold Toynbee tarafından *İngiltere'de Sanayi Devrimi Üzerine Dersler*'in (Lectures on the Industrial Revolution in England) yayınlanmasının ardından önemi anlaşılmış ve kavram olarak yaygınlaşmıştır (Üşür, 1988). Alanyazın incelendiğinde söz konusu devrimin Türkçe karşılığının aynı anda hem Sanayi Devrimi hem de Endüstri Devrimi olarak kullanıldığı görülmektedir. Kullanım olarak bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşıldığından bu çalışmada buradan itibaren terimin Endüstri Devrimi olarak kullanılması tercih edilecektir. Ancak alıntı yapılırken kaynak kullanımlardaki yazarların kullanım tercihlerine saygı duyularak aynen aktarılacaktır.

Endüstri devrimleri ile birlikte gelen kökten yeniliklerle birlikte başlayan dönemler için çok farklı tanımlar ve sınıflamalar kullanıldığı görülmektedir. Örneğin bazı kaynaklar endüstri devrimlerinin sonucuna odaklanarak elektronik çağ, uzay çağı, bilişim çağı gibi kavramlar kullanırken, Alvin Tofler ise bu sınıflandırma için sonuç yerine sürece odaklanarak dalga terimini kullanmıştır. Toplumsal değişim, gelişim ve dönüşümleri toplum ihtiyaçları temelinde birinci dalga, ikinci dalga ve üçüncü dalga olarak sınıflandırmayı tercih etmiştir. Tofler'e göre birinci dalga tarım ile başlamış; ikinci dalga ise ilk endüstri devrimine denk gelmekte; üçüncü dalga ise teknoloji çağını tanımlamaktadır (Tofler, 2008, s.16). Farklı bir sınıflandırma ile Hans Freyer endüstri devrimlerini altı dalga olarak betimlemiştir. Freyer'e göre birinci sanayi dalgası dokuma sanayinin ortaya çıkışı ile başlamaktadır. Demir çelik dönemi ile ikinci sanayi dalgası başlamıştır. Freyer üçüncü sanayi dalgasını ise ulaştırma çağı olarak tanımlamaktadır. Dördüncü dalga kimya çağını, beşinci dalga ise elektrik sanayisini ifade etmektedir. Freyer'e göre beşinci dalga sanayi devrimleri arasında en önemli yeri teşkil etmektedir çünkü bir dönüm noktası niteliğindeki beşinci dalga yalnızca geleceği değil daha önceki sanayileri de topyekün değiştirmiştir. Bu durumu elektrik sanayini ifade eden beşinci dalganın buhar gücünün yerini alarak daha önceki dokuma, demir çelik, ulaşım olmak üzere tüm sanayi dalgalarını da kökten etkilemiştir. Sonuncu dalga olan altıncı sanayi dalgası ise benzin motor çağıdır. Bu son dalga da başta ulaştırma alanı olmak üzere buna bağlı tüm sanayi kollarını etkisi altına alarak hem yenilemiş hem değiştirmiştir (Freyer, 2018, s.40-42).

Yalnızca endüstrileşme kavramına odaklanıldığında ise endüstri devrimlerini başlatıcı yenilik ve gelişmeleri temelinde dört endüstri devriminden bahsetmeyi mümkün kılmıştır. Son endüstri devrimi ile isimlerinin alanyazında yeniden şekillenerek daha çok birinci endüstri devriminin endüstri 1.0, ikinci endüstri devriminin endüstri 2.0, üçüncü endüstri devriminin endüstri 3.0 ve son olarak dördüncü endüstri devriminin endüstri 4.0 olarak terimselleştirildiği görülmektedir.

Endüstri 4.0 çağına gelmeden önce daha önceki endüstri devrimlerine ana hatlarıyla değinmenin yerinde olacaktır. Son endüstri devriminin tam anlamıyla anlaşılması, kavranması ve sonuçlarının ön görülmesine önceki endüstri devrimlerinin bileşen ve sonuçları hakkında fikir sahibi olmanın katkıda bulunacağı söylenebilir. Ömer Faruk Görçün *Endüstri 4.0* (2020) adlı kitabında “Gelecekte ne olacak?” sorusuna cevap aramış ve bu

sorunun geçmişte ne oldu sorusuna cevap bulabildiği an bilimsel bir nitelik kazanabileceğini dile getirmiştir.



Şekil 2.1. Endüstri 4.0 nedir?

Kaynak: <https://www.stendustri.com.tr/endustri-40-uygulamalari/endustri-40-nedir-h95384.html> sayfasından erişilmiştir.

2.1.1. Endüstri 1.0

Endüstri 1.0 devriminin 18. yüzyılın ilk yarısında buhar gücünün keşfedilmesi ve bu gücün makinelerde ve özellikle üretimde kullanılması ile birlikte başladığı kabul edilmektedir. İngiltere’de ortaya çıkan bu durum önce Avrupa sonra tüm dünyaya yayılmıştır. Etki alanı, başlatıcı etkenleri ve bunların sonuçlarının çok geniş çapta ve derinden hissedildiği tartışılmaz bir gerçektir ancak Endüstri 1.0 devriminin çıkışının tek bir olay, tek bir mekan ve tek bir tarihe bağlanmasının çok doğru olmadığı düşünülmektedir. İngiltere’de 1600’lü yıllarda bu devrimin zeminini hazırlayan olaylar silsilesi yaşanmış; özellikle burjuva, aristokrasi ve köylü sınıfının arasında yaşanan üretim ve ekonomik kaynaklı sınıfsal dönüşümler endüstri devrimi sürecini hızlandırmıştır. Kısacası tarihte yaşanan ilk endüstri devrimi geçmişi çok eskiye dayanan tarihsel, toplumsal ve ekonomik olayların sonucunda ortaya çıkmıştır. Hobsbawn bu durumu *Sanayi ve İmparatorluk* (1969, s.37) adlı kitabında sanayi devrimi hiç beklenmedik bir anda ve tarihte diğer devrimlerde yaşandığı gibi toplumsal bir patlama sonucunda ortaya çıkmamıştır şeklinde desteklemiştir.

Başlangıç noktası İngiltere ve Avrupa olmasına rağmen sonuçları farklı zamanlamalarla tüm dünyada hissedilen Endüstri 1.0’ı Görçün (2020, s. 21) yoğun talep artışı olarak açıklamaktadır. Tedarik, üretim ve tüketim süreçlerini kökten değiştiren

Endüstri 1.0 devrimi yalnızca ekonomiyi değil, başta ulaşım olmak üzere toplum yapılaşmasını, siyasal ve kültürel yapıları da derinden etkilemiş ve tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişe tanıklık etmiştir. Bunun sonucunda toplum yapısı ve sınıflar da değişikliğe uğramıştır.

2.1.2. Endüstri 2.0

Enerji kullanımlarının petrol ve elektrik formuna dönüşmesiyle birlikte 19. yüzyılın ikinci yarısı ile 20. yüzyılın ilk yarısı ikinci endüstri devrimine tanıklık etmiştir. Ford şirketinin kurucusu Amerikalı Henry Ford ile yine aynı dönemlerde Alman bilim insanı Mercedes - Benz 'in kurucularından Karl Friedrich Benz tarafından üretilen otomobiller bu döneme öncülük etmiştir.

Alanı çok geniş olan endüstri kollarında Endüstri 1.0 ile başlayan ve Endüstri 2.0 ile hız kazanan gelişmeler yaşanmıştır. Demir- çelik, ilaç ve kimya, elektrik, otomasyon ve üretim hatları, havacılık, taşımacılık ve telekomünikasyon bu endüstrilerin en başında gelenler olarak listelenebilir. Özellikle günümüzde Almanların otomobil üretimi ve endüstrisinde öncü olabilmesi endüstri 2.0 dönemine dayanmaktadır (Özdoğan, 2019, s. 11).

Teknolojik devrim olarak nitelendirilen endüstri 2.0 döneminde yalnızca endüstri alanlarında atılımlar ve gelişmeler gerçekleşmemiş aynı zamanda insan hayatını doğrudan etkileyen yeni durumlar da yaşanmıştır. Teknolojinin gelişimi ile üretim artmış ve bunun sonucunda ekonominin hızla büyümesi ile insanların refah düzeyi artmıştır. Teknolojik gelişmelerin bir sonucu da sağlık sektöründe yaşanmış ve önemli sağlık göstergelerinden biri olan bebek ölüm oranlarının da düşmesiyle insan ömrü uzamıştır. Örneğin yalnızca Fransa'da 1870 ile 1914 yılları arasında bebek ölüm oranının %50 oranında azaldığı kaydedilmiştir (Mokyr, 1998).

Teknolojik gelişmelerle Endüstri 2.0 devrimi 1940'lı yıllarda başlayan Endüstri 3.0 devrimine kadar devam etmiş ancak bu gelişmeler 1914 - 1918 yılları arasındaki dünya savaşı sırasında ve sonrasında sekteye uğramıştır.

2.1.3. Endüstri 3.0

Gerçekleşme ve gelişme süreçleri ve dünya üzerindeki etkileri çok hızlı olan Endüstri 1.0 ve 2.0 ardından 20. yüzyılın ilk yarısında dünya iki büyük dünya savaşına tanıklık etmiştir. Bu durum da endüstrileşme ve teknolojik gelişmelere ket vurmuştur. 1950'li yıllara

kadar hem teknolojik gelişmeler anlamında durağan yıllar yaşanmış hem de olumsuz ekonomik koşullar hakim olmuştur.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında dijital teknoloji alanında gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Özellikle Z1 adı verilen mekanik elektrikli hesap makinesinin icadı ile Endüstri 3.0 'ın temelleri atılmış oldu. Bu dijital gelişme bilgisayarın icadı ile taçlanmıştır. Bu sürece paralel olarak iletişim teknolojilerinde de hızla gelişmeler yaşanmıştır. tüm bu dijital gelişmeler üretim süreçlerini bir başka boyuta taşımıştır. Başlangıçta iş dünyasına yansıyan bu gelişmeler aynı zamanda gündelik hayatta da makinelerin kullanılmasıyla devam etmiştir. Böylece Endüstri 1.0 ile iş yaşamında başlayan insan gücüne daha az ihtiyaç duyulma süreci Endüstri 3.0 gelişmeleri ile günlük yaşamda da aynı etkinin görülmesine sebep olmuştur. Böylece iş hayatına giren makineler insan yaşamının her alanına yayılmıştır (EBSO, 2015).

2.1.4. Endüstri 4.0

Üç endüstri devriminin ardından 21. yüzyıl başlarında ürünlerin pazara çıkış sürelerinin kısalması ve daha ucuz üretim hedefleriyle birlikte yeni bir süreç başlamıştır. Değişen ihtiyaçlar ve beklentiler sonucunda Dördüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 4.0) süreci başlamıştır (Siemens, 2015). İlk üç devrimin ana oyuncusu buhar gücü, elektrik ve makineleşme idi. Ancak son endüstri devrimi olarak Endüstri 4.0'ın ana oyuncusu ise yazılım ve yazılımların birbirleri ile konuşması ve aynı zamanda makinelerin içine dahil olarak insanlarla da iletişimini tamamlamasıdır (Özdoğan, 2019).

Endüstri 4.0 kavramı ilk olarak 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarı'nda dile gelmiştir. Ali Rıza Ersoy'a göre (2016), Endüstri 4.0 üretimde Doğu'nun Batı üzerinde kurmaya başladığı ezici güç karşısında Batı'nın pazara çıkışı hızını yükseltmek, üretimde esnekliği artırmak, verimliliği en üst seviyeye çıkarmak amacıyla gerek duyulmuş ve ortaya çıkmıştır. Schwab'a göre (2016) küresel değerler zincirinde köklü değişiklik yaratacak olan Endüstri 4.0 akıllı fabrikaların ön plana çıktığı, sanal ve fiziksel sistemlerinin küresel olarak birbirleriyle esnek bir şekilde işbirliği içerisinde olduğu bir dünya yaratacaktır. Almanya'nın Endüstri 4.0 alanında lider ülke olabilmesi için kurulan Platform Industrie 4.0 (2019) ise bu devrimi sanayi makinaları ve süreçleri arasında bilgi ve iletişim teknolojisi yardımıyla akıllı bir ağ sisteminin kurulması olarak tanımlamaktadır. Zenzulka ve arkadaşlarına göre (2016) ise Endüstri 4.0 karşılıklı olarak birbirine bağlı olan üç faktör için kullanılmıştır:

1) Basit teknik-ekonomik ağların daha karmaşık teknik-ekonomik karmaşık ağlarla olan ilişkisinin sayısallaştırılması ve entegrasyonu

2) Ürün ve hizmet tekliflerinin sayısallaştırılması

3) Yeni pazar modelleri

Schwab (2016) ise Endüstri 4.0 devrimini

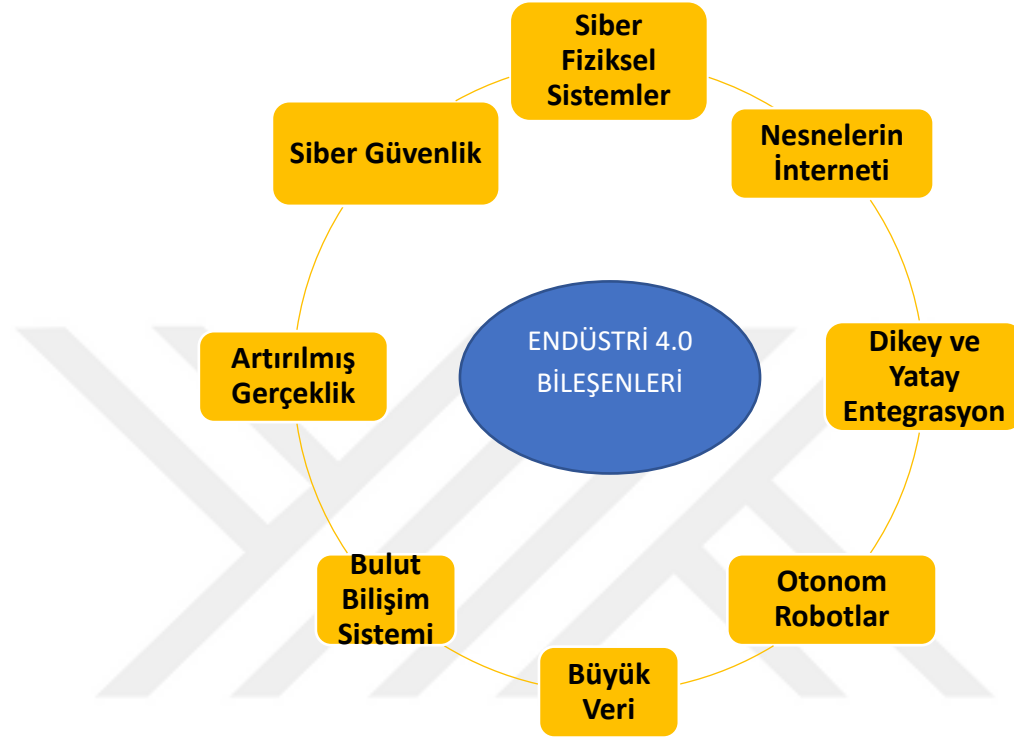
Endüstri 4.0'a yukarıda bahsi geçen şekilde farklı bakış açılarıyla yaklaşmış ve farklı tanımlamalar ile farklı bileşenler ortaya çıkmıştır. Doğan ve Baloğlu (2020) Endüstri 4.0'ı tam olarak idrak edebilmek amacıyla bu gelişme ve dönüşümün temelini oluşturan kavramların anlaşılması gerektiğini dile getirmişlerdir. Bu kavramlar Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. *Endüstri 4.0 Kavramları*

Endüstri 4.0 Kavramları	Endüstri 4.0 Kavramları
Nesnelerin İnterneti	Veri Odaklı Hizmet
Yapay zekâ	Enerji 4.0
Öğrenen (akıllı) Robotlar	Dijital Tedarik Zinciri
Üç Boyutlu Yazıcılar	İnsansız Sistemler
İleri Seviye Otomasyon	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet
Siber Güvenlik	Hologram Teknolojileri
Siber Fiziksel Sistemler	Giyilebilir Teknolojiler
Bulut Bilişim Teknolojisi	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi
Büyük Veri ve Veri Analitiği	Nano Teknoloji
Sanal Gerçeklik	Endüstriyel İnternet
Artırılmış Gerçeklik	İleri Üretim Teknikleri
Karışık Gerçeklik	Teknolojik İnovasyon
Akıllı Üretim Teknolojileri	Hızlı Prototip Üretimi
Karanlık Fabrikalar	Mikro Fabrikalar
Gömülü Sistemler	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar
Makine-Makine İş birliği	Yapay Sinir Ağları
Sensör Teknolojileri	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri
Bilgisayar Görmesi	Simülasyon Teknolojileri
Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	Eklemeli İmalat
Derin Öğrenme	

KAYNAK: Doğan, O. & Baloğlu, N. (2020)

Akıllı fabrikalar temelinde farklı çalışma alanlarında hedefinde Endüstri 4.0'a ait farklı isimlerle farklı sayılarda bileşenlerden söz edilse de çalışmalarda üst başlık olarak genelde sekiz boyuta (siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, dikey ve yatay entegrasyon, otonom robotlar, büyük veri, bulut bilişim sistemi, artırılmış gerçeklik, siber güvenlik) yer verildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 2.2. Endüstri 4.0 Bileşenleri

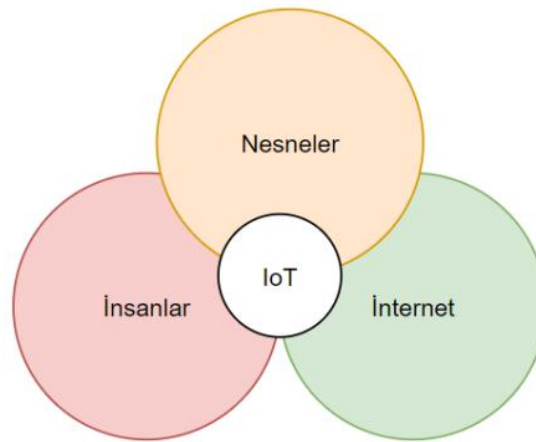
2.1.4.1. Endüstri 4.0 bileşenleri.

2.1.4.1.1. Siber fiziksel sistemler (SFS). Siber Fiziksel Sistemler, wikipedia'da fiziksel bir mekanizmanın bilgisayar tabanlı bir algoritma tarafından kontrol edildiği ya da izlendiği bir sistem olarak tanımlanmıştır. Bu tanımdan yola çıkarak siber fiziksel sistemler sanal dünya ile fiziksel dünya arasında bağlantı ve iletişim kurma fırsatı tanıyan sistemler olarak açıklanabilir. Bu bağlantıyı makineler aracılığı ile gerçekleştiren siber fiziksel sistemlere verilebilecek en temel örnek akıllı fabrikalardır (Şık, Özbek, 2021). Siber Fiziksel Sistemler önde gelen iki inovasyon alanının çok daha fazla gelişmesi ve bu alanların bütünleşik kullanımının sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu inovasyon alanları: bütünleşik yazılım sistemleri, ve dağıtılmış ve etkileşimli uygulama sistemlerine sahip İnternet gibi küresel veri ağlarıdır (Geisberger ve Broy'dan aktaran Alçın, 2016).

Nasıl ki internet insanların bilgiye erişim ve bilgi ile etkileşimini değiştirdi ise aynı şekilde siber fiziksel sistemler de insanların tasarlanmış mühendislik sistemleriyle etkileşimini değiştirmiş ve değiştirmeye devam etmektedir. Her ne kadar bu sistemlerde süreçler otomatik ve kendi kendini denetleyen konumunda olsa da sistemlerin en esnek ve akıllı varlığı olan insanlar hala bu düzen içerisinde “en üst düzey düzenleyici” konumundadırlar (Sabelle, 2018).

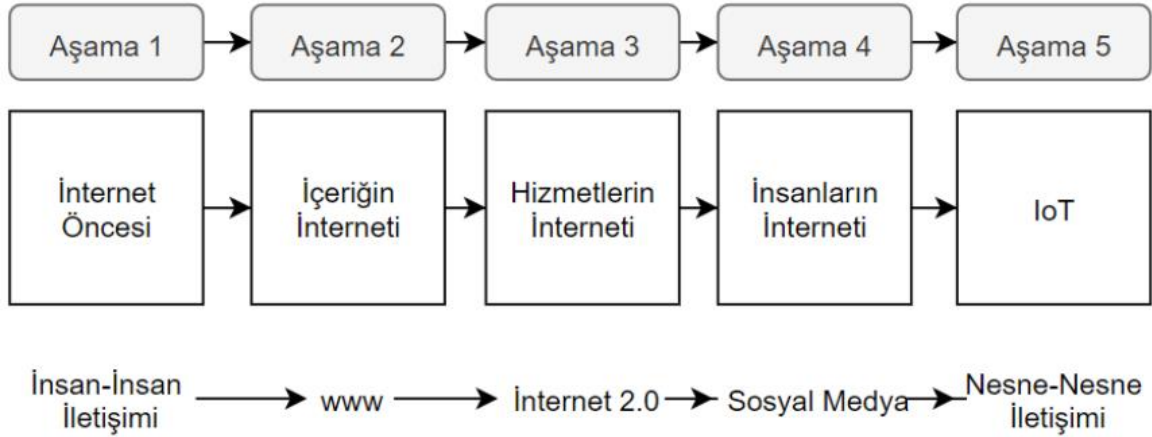
2.1.4.1.2. Nesnelerin interneti (IoT). Endüstri 4.0 ile sağlanan fiziksel ve dijital uygulamalar arasındaki başlıca köprülerden biri nesnelerin internetidir. Alan yazında ve endüstri ve üretim çevresinde Türkçe yerine İngilizce kısaltması tercih edilen (Internet of the Things: IoT) nesnelerin interneti en basit anlatımı ile birbirine bağlı teknoloji ve çeşitli platformlarla mümkün kılınan bir durum olan şeyler (ürünler, hizmetler ve mekanlar vb.) ile insanlar arasındaki ilişki olarak tanımlanabilir (Schwab, 2016). Nesnelerin interneti rutin hayatta kullanılan cihaz ve aygıtların internete bağlı olmasını ve bu sayede birbirleri ile iletişim kurmalarını ifade etmektedir. Burada insan-süreç-veri ve nesnelerin çevrimiçi olarak etkileşimini sağlanması amaçlanmaktadır (Gündüz, Daş, 2017). Nesnelerin İnternetinden giderek daha fazla alanda ve çok hızlı bir şekilde yararlanılmaya başlanmıştır. Nesnelerin internetinde amaç kullanıldığı alanda daha fazla yarar sağlamak, verimliliği ve üretkenliği artırmaktır (Görkem, Bozuklu, 2016).

Günümüzde IoT kavramı insan, nesne ve internet arasındaki etki ve etkileşimi ifade eder. Şekil 2.3’te bu ilişki gösterilmektedir.



Şekil 2.3 IoT Kavramsal İlişkisi
Kaynak: Erdal, E. & Ergüzen, A. (2020)

Nesnelerin İnterneti kavramını ve hayatımızda ne anlam ifade ettiğini anlayabilmek için bu sürece nasıl gelindiğine dikkat çekmek doğru olacaktır. Bu konuda Erdal, E. & Ergüzen, A. (2020) kavramayı kolaylaştıracak bir şekil oluşturmuşlardır.



Şekil 2.4 IoT'ye Dönüşüm Aşamaları

Kaynak: Erdal, E. & Ergüzen, A. (2020)

Teknolojinin gelişimi ile birlikte internetin hayatımıza girmesi ve gelişim aşamaları aynı zamanda insan yaşamını ve insanlık tarihini de değiştirmiştir. Erdal, E. & Ergüzen, A. (2020) tarafından oluşturulan Şekil 2.4'te yer verildiği üzere ilk dönem internet öncesi dönemden oluşmaktadır. Bu dönemde iletişim yalnızca sabit telefonlar ve sonrasında kısa mesajlar ile sağlanmakta idi. Bu dönemin sonlarında ise mobil cihazlar devreye girmiştir. İkinci aşamayı oluşturan internetin içeriği aşamasında ise internet aracılığı ile mesaj resim ve fotoğraf eklentisi gibi daha büyük boyutlu paylaşımlar söz konusu olmaya başlamıştır. Hizmetlerin interneti ismiyle üçüncü aşamada ise e-üretim, e-ticaret gibi internet uygulamaları ile tanışılmıştır. Günümüze en yakın dönem olan ve hala son aşama ile birlikte devam eden dördüncü aşamada Youtube, Skype gibi uygulamalar ve Facebook, Instagram gibi sosyal medya kullanımları insan yaşamına dahil olmuştur. En son yaşanan teknolojik ve internete dayalı gelişmeler sonucunda günümüzde varlığını sürdüren beşinci son aşama ise Nesnelerin İnterneti (IoT) adlandırılmaktadır. Akıllı cihazların ortaya çıktığı bu dönemde nesnelerin internete bağlanmasının yanı sıra nesneler arası iletişim kurma ve veri aktarımı da mümkün kılınmaya başlanmıştır.

Nesnelerin İnterneti halihazırda birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanların başında Akıllı ev uygulamaları, Akıllı şehir uygulamaları, Bilimsel çalışma

uygulamaları, Bilişim sektörü uygulamaları, Enerji uygulamaları, Günlük kullanım uygulamaları, Güvenlik uygulamaları, İmalat/üretim uygulamaları, İnşaat uygulamaları, Kamu sektörü uygulamaları, Sağlık uygulamaları, Servis Sağlayıcı uygulamaları, Tarımsal üretim uygulamaları, Taşımacılık uygulamaları, Ticaret uygulamaları gelmektedir (Beechamresearch sayfasından aktaran Gündüz ve Daş, 2018).

2.1.4.1.3. Dikey ve yatay entegrasyon. Ekonomide aynı hedef kitleye sahip olan şirketlerin birleşmesi yatay entegrasyon; aynı alanda farklı alt hedef kitleye sahip olan şirketlerin birleşmesi ise dikey entegrasyon olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0 devrimi sürecinde akıllı fabrikaların kurulmasında belkemiği olarak görülen yatay ve dikey entegrasyonda amaç esnekliği sağlayarak Endüstri 4.0'ın temelinde yatıyor olan tüm yapıların birbirine bağlantılı olması ve sürekli akışın sağlanmasıdır (Schuldenfrei, 2019).

Dikey ve yatay entegrasyon sayesinde üretim süreçlerinde bir sorun ile karşılaşılması durumunda bu soruna çok daha hızlı çözüm sunulabilir ya da bir değişiklik yaşanması durumunda söz konusu değişikliğe ivedi olarak yanıt verilebilir. Ayrıca dikey ve yatay entegrasyon müşteriye özel üretimi kolaylaştırırken, kaynak verimliliğinin artırılmasına olanak tanır ve bu sistem sayesinde küresel tedarik zincirinde en iyi duruma ulaşmayı sağlar. Son olarak işletmelerin daha esnek bir yapıya dönüşmesini mümkün kılan dikey ve yatay entegrasyon sistemi basit arayüz güncellemeleri ile gerekli değişiklikleri anında sağlayabilmektedir (endustri40.com).

2.1.4.1.4. Otonom robotlar. Endüstri 4.0'a hizmet edecek en önemli gelişmelerden biri olan otonom robotlar ile hedeflenen insansız ve kesintisiz çalışan akıllı fabrikalardır. Üretim maliyetlerini düşürerek üretimi kesintisiz hale getirecek olan otonom robotların birbirini tanıma, iş bölümü yapma, iletişim kurma, analiz yapabilme yeteneği ile değişikliklere anında ayak uydurabilmeleri ve böylece insana ihtiyaç duymaksızın kendi kendileri ve üretimi yönetmeleri hedeflenmektedir (Siemens, 2015).

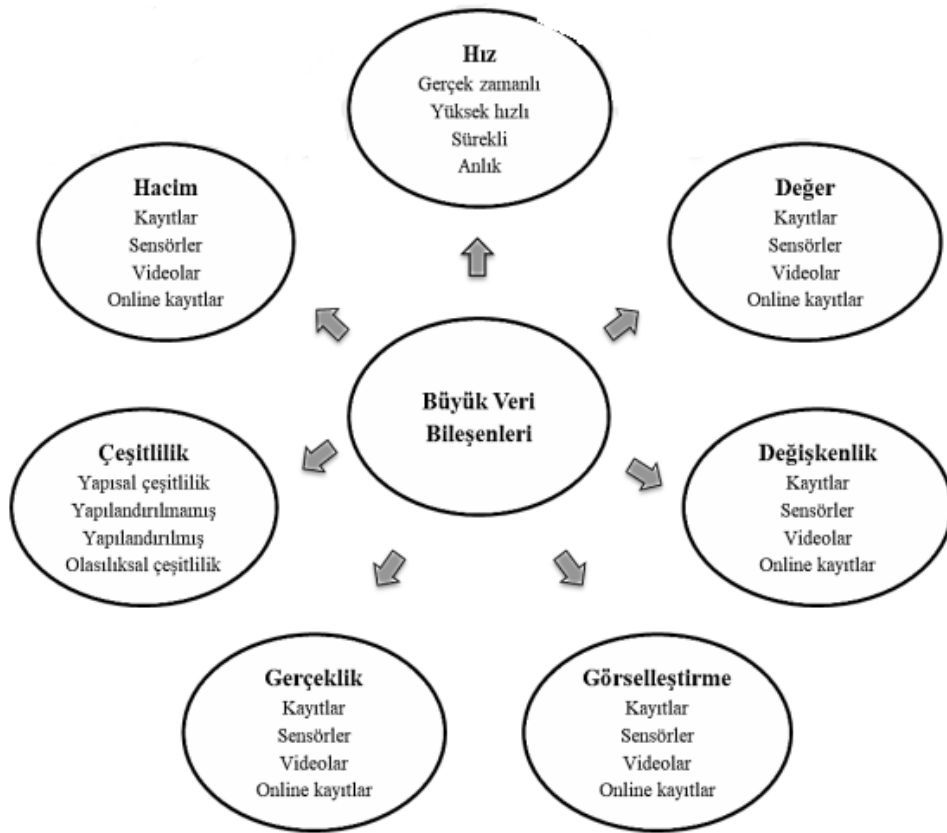
Başlangıçta robotlar yalnızca insana hizmet eden ve komutları uygulayan komunda iken teknolojinin gelişmesi ile zaman içerisinde insandan yalnızca komut alan değil insan ile iş birliği yapan bir teknolojiye dönüşmüştür. Ortaya çıkan insan-robot iş birliği bu teknoloji daha esnek, işbirlikçi, daha verimli hale gelerek kendi kendine öğrenmeye ve kendi kendini yapılandırmaya başlamıştır. Günümüzde ise geliştirilen yapay zekâ ve otonom sistemler

sonucunda otonom robotlar en gelişmiş sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Rüßmann vd., 2015).

2.1.4.1.5. Büyük veri. Topluların sahip olduğu verilerin her geçen gün artması bu verilerin yönetilme yeteneğinin de gelişmesi ve yenilikçi yolların bulunması ihtiyacını doğurmuştur. Her alanda daha hızlı karar almayı mümkün kılacak olan büyük veri toplumlar için karmaşıklığı önleyecek ve gerçek zamanda hizmet sağlayacaktır (Schwab, 2016).

Kavram olarak ilk kez 1997 yılında karşımıza çıkan ancak 2008 yılına kadar bilinirliği hem teknoloji dünyasında hem de akademik alanda kısıtlı olan büyük verinin 2008 yılından itibaren önemi hızla anlaşılmış ve giderek önem kazanmıştır (Karaboğa, 2020).

Büyük veri tanımlanırken farklı kaynaklarda farklı boyutları ile ele alındığı gözlemlenmektedir. Verinin hacmi (volume), hızı (velocity) ve çeşitliliği (variety) boyutları büyük verinin temel çerçevesini oluştururken Seddon ve Currie (2017) büyük veri kavramını 7 boyut ile tanımlamıştır (akt. Karaboğa, 2020). Bu boyutlar Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 Büyük Veri Boyutları ve Bileşenleri

Kaynak: Karaboğa (2020)

2.1.4.1.6. Bulut bilişim sistemi. Büyük verinin gelişmesine bağlı olarak gün geçtikçe daha çok veri saklama ihtiyacı doğmakta ve mevcut teknoloji ile saklama yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bu ihtiyaca karşılık olarak ortaya çıkmış olan ve veri depolama hizmeti olarak tanımlanan Bulut Teknolojisi zaman ve mekan kaygısı olmaksızın kişisel verilere ulaşmada özgürlük sağlamaktadır (Bulut, 2019).

Bulut bilişim teknolojisi fikir olarak ilk 1960 yılında IBM tarafından geliştirilmiştir. 1970’li yıllarda bazı şirketlerin verilerinin IBM ana makinelerinde işlem görmesi ve 1990 yılında telekomünikasyon şirketleri tarafından VPN hizmetinin verilmeye başlanması bulut teknolojisine başka bir örnek olarak gösterilebilir. Günümüz bulut bilişim teknolojisine en yakın örnek 2006 yılından Amazon şirketi tarafından EC2 ismi ile Amazon Web Servisleri geliştirilmiş; 2008’de Google App Engine, 2010 ‘da Microsoft Azure, 2012 yılında ise Oracle Cloud ile piyasa tanıtılmıştır (Morgan, 2020’den aktaran Gölcü 2020).

2.1.4.1.7. Artırılmış gerçeklik (AR). Veri ulaşımına hız ve esneklik kazandıran Endüstri 4.0 boyutlarından bir diğeri olan artırılmış gerçeklik (AR: Augmented Reality) kişiye istediği şeyi anında deneyimleme imkanı sunmaktadır. Teknoloji desteği ile gerçek bir şeye grafik, ses ve dokunma arka planlarını ekleyerek kişiye elde etmek istediği şeyin öncesinde o şeyi görme ve deneyimleme fırsatı tanımaktadır. Böylece karar mekanizması daha hızlı işleyecektir (Azuma’dan aktaran Yılmaz, 2018).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile sanal bileşenlerin fiziksel öğelere gerçek zamanlı olarak bütünleştirilmesi sağlanır (Cheng ve Tsai, 2014’den aktaran Altınpulluk, 2018). Bileşenleri ve uygulama alanları birbirine yakın iki teknoloji olan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik (VR: Virtual Reality) temelde aynı gibi görünse de birbirinden birçok yönden farklıdır. Sanal gerçeklik fiziken belirli bir yerde olmamanıza karşın bir bilgisayar ekran vasıtası ile zihinsek olarak o ortama dahil olmuşsunuz gibi hissettirir. Artırılmış gerçeklik ise yalnızca zihin olarak değil fiziken de o ortamdaymışsınız gibi gerçek dünya algısı yaratmaktadır (İnce, 2023). Kısacası sanal gerçeklik ile dijital bir ortam sağlanırken, artırılmış gerçeklik ise gerçek dünya deneyimi sunmaktadır (Özdemir, 2019).

2.1.4.1.8. Siber güvenlik. Endüstri 4.0’ın getirilerinin olumlu yönde yaşanması ihtiyacına çözüm noktası olarak ortaya çıkan siber güvenlik sistemleri; büyük veri ve bulut bilişim sistemleri sonucunda akışı hızlanan ve esnek hale gelen verilerin korunması adına Endüstri 4.0’ın en önemli boyutlarından biridir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 hem Siber

Güvenlik Sistemlerinin kurulmasında hem de bu sistemlerden yararlanılması konusunda önem arz etmektedir (Siemens, 2015).

Günümüzde siber güvenlik sistemlerine yönelik kaygı kurumların Endüstri 4.0'ı tam olarak benimseyememesine sebep olmaktadır. Çünkü kurumların Endüstri 4.0'ın özellikle üretim sürecinde bileşenlerinin etkili bir biçimde çalışabilmesi için siber güvenlik sistemlerinin tam olarak kurulmuş olması gerekliliğinin farkındadırlar. Bu nedenle Endüstri 4.0 sürecine geçilmeden önce o alanda siber güvenlik tehditleri mutlaka ortaya çıkarılıp bu tehditlere karşı güvenlik çözümlerinin öncesinde geliştirilmesi gerekmektedir (Yılmaz vd., 2020).

Endüstri 1.0'dan Endüstri 4.0'a kadar geçen süreçte ilk başta etkilenen alan her zaman ekonomi olmuştur. Ancak görünenin ardında doğrudan etkilenen daha doğrusu değişim yolunda etkilenmesi gereken alan eğitim alanı olmuştur. Dönem dönem etkilenme ve etkileme hızı farklılıklar gösterse de Endüstri devrimlerinin paralelinde eğitim de Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve nihayetinde Eğitim 4.0 olarak kavramsallaştırılmıştır.

2.2. Eğitim 4.0

Endüstri 4.0 ekonomi temelinde üretim hedefi ile ortaya çıkmıştır. Her ne kadar yalnızca üretim araçlarını, aktörleri ve üretim sektörü ile birlikte topyekün ekonomiyi ilgilendiren bir kavram gibi görünse de mevcut durum göz önüne alındığında çok büyük bir yelpaze şeklinde birbirinden farklı çok sayıda alanı etkilediği gözlemlenmektedir. Bu alanların en başında her şeyin temelini oluşturan eğitim yatmaktadır.

İnsan gücüne ve insan yönlendirmesine ihtiyaç duyan ekonomik sistem bu ihtiyacı karşılamak için özellikle eğitim sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle eğitim sistemleri bu zincirde en çok değişime uğrayan ve uğraması gereken konumunda olmuştur (Keleşoğlu, Kalaycı, 2017).

Endüstri 4.0'ın vizyonunu gerçekleştirebilmesi için çok iyi planlanmış bir eğitim sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Yalnızca endüstri alanları değil eğitim alanı da endüstri ile eşit gelişmeli ve her iki alanın bileşenleri uyumlu olmalıdır. Bu nedenle Endüstri 4.0 'ın bu devrime uyumlu çağdaş bir eğitim modeli geliştireceği tahmin edilmektedir (Huk, 2021). Bu bağlamda tüm endüstri devrimlerinin ve yaşanan gelişmelerin eğitimi her yönüyle etkilediği

gözlemlenmektedir. Bu nedenle eğitim süreçlerinin aşamaları da Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve Eğitim 4.0 olarak açıklanmaktadır (Ereş, 2021).

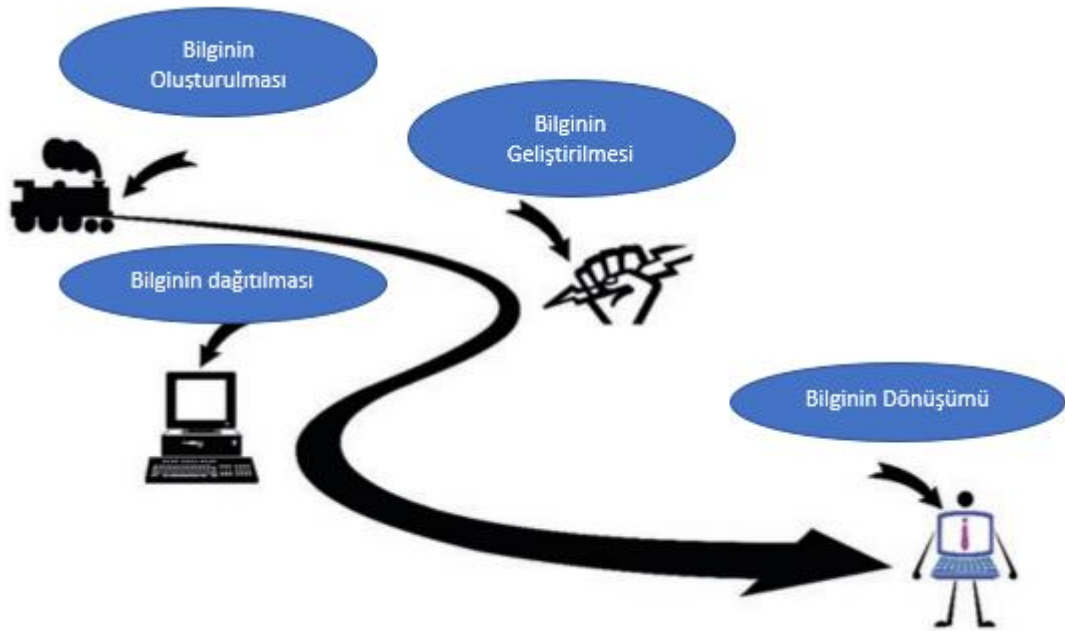
Eğitim 1.0. Öğrenme ve öğretme sürecinde teknolojinin hiçbir yünden var olmadığı bu dönemde yalnızca öğretmen ve öğrenci söz konusudur. Ancak her konuda öğretmenin ön planda olduğu öğrencinin ise pasif konumda olduğu Eğitim 1.0 döneminde otoriter bir sistem hakimdir ve bilgi dikte edilmektedir. Bu nedenle Eğitim 1.0 dönemi yalnızca “Karşıdan Yükleme” (“Download” education 1.0) dönemi olarak adlandırılmış ve yüzyıllarca süren bir dönem olmuştur (Harkins, 2008).

Eğitim 2.0. Teknolojik devrim yaşanan Endüstri 2.0 döneminde elektriğin bulunması ile seri üretime geçilmiş bu durum da birçok alan ile birlikte eğitimin temeli ve hedeflerini de etkilemiş ve değiştirmiştir. Eğitim içeriklerinde teknoloji ile birlikte muazzam bir dönüşüm yaşanmıştır. İş hayatı ve üretim süreçleri ön plana çıktığından dolayı eğitim de bu yönde dönüşmeye başlamış ve temel amaç endüstride teknolojik araçların geliştirilmesi olmuştur. Bunun sonucunda Eğitim 2.0 döneminde tüm eğitim kurumları bir fabrika gibi işlemeye başlamış; öğrenciler ise fabrikada üretilen ürünler haline gelmiştir (Pooworawan’dan aktaran Öztemel, 2018). Eğitim 1.0’dan farklı olarak öğrenciler eğitim sisteminde pasif halden aktif hale geçmeye başlamasına rağmen sınavların ve diplomaların hakim olduğu ezberci eğitim anlayışına sahip bir dönem olmuştur (Ereş, 2021).

Eğitim 3.0. Eğitim 2.0 ile başlayan dönüşüm Eğitim 3.0’a temel hazırlamıştır. Bilgisayar çağı olarak adlandırılan bu dönem ile birlikte “kendi kendine öğrenme” modeli ortaya çıkmış ve bu durum mevcut eğitimin temeli haline gelmiştir. Bu dönem teknoloji toplumunun ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Eğitim 3.0 öğretim materyalleri, dijital medya ve sosyal medya ile birlikte öğrenen teknolojiden faydalanarak etkileşimli öğrenmeye odaklanmıştır (Puncreobutr, 2016). Bunun sonucunda öğrenci merkezli bir dönüşüm yaşayan eğitim sisteminde “bilgi tüketen” değil “bilgi üreten” öğrenciler gelişmeye başlamıştır (Öztemel, 2018).

Eğitim 4.0. Endüstri 4.0 dünyada çok geniş yelpazede değişim ve dönüşüm zorunluluğu getirmiştir. Bu devrim öncelikle eğitim, kuşaklar ve iş alanlarının geleceğini şekillendireceği ve işgücü becerilerinin yeniden şekillendirilme sürecini hızlandıracağı ön görülmektedir (Penprase, 2018). Endüstri 4.0’ın ihtiyaçlarına karşılık olarak Eğitim 4.0 süreci başlamıştır. Eğitim 4.0 öğrenme, öğrenci, öğretmen ve okul kavramlarının yeniden yorumlandığı yeni bir paradigma olarak görülmektedir (Himmetoglu, Ayduğ, Bayrak,

2020). İnovasyon temeline dayanan bu eğitim sisteminin merkezinde bireyselleştirilmiş eğitim modeli vardır. Ezbere dayalı, her şeyin öğretmen tarafından dikte edildiği modelin bu çağda karşılık bulamayacağı hatta öğrencinin bilgi üreten konumunun dahi yeterli gelemeyeceği çok hızlı bir şekilde anlaşılmıştır. Daha önceki eğitim sistemlerinde ve süreçlerinde sahip olunmayan yeni becerilerin kazanılması önem kazanmıştır. Eğitim 4.0 öğrencilerin “bilgiyi dönüştüren” olarak eğitilmesini hedeflemektedir (Xing, Marwala, Marwala, 2018). *Şekil 2.2*’de gösterildiği üzere endüstri devrimleri sonrası bilginin toplum içindeki durumu Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve Eğitim 4.0’a uygulanarak öğrenciler için de yorumlanabilir.



Şekil 2.6 Endüstri 4.0 Devrimi: İnsan makine arasındaki sınırın ortadan kaldırılması

Kaynak: Xing, Marwala, Marwala, 2018 (yazar tarafından çevrilmiştir)

Şekil 2.6’da gösterildiği üzere Endüstri 1.0 döneminde henüz bilginin oluşturulması söz konusudur. Burada oluşturulan bilgiler öğretmenler tarafından öğrencilere aktarılmakta idi. Endüstri 2.0 ile bilgi geliştirilmeye başlanmış ve eğitim sisteminde öğrencilerin iletişimi ve işbirliği söz konusu olmaya başlamıştır. Bilgisayar ve internetin çağını başlatan Endüstri 3.0 sürecinde ise bilgiye erişim yolları çoğalmış ve süreci hızlandırmıştır. Artık öğretmen bilgiye erişimin tek kaynağı olmaktan çıkmış yol gösterici rolünü üstlenmiştir. Her bir bileşenin eğitimi kökten etkilediği Endüstri 4.0 devrimi ile öğrencilerin bilgiyi üreten konumu da çağın ihtiyaçlarına cevap vermediğinden eğitimde hızlı bir dönüşüm zaruriyeti

doğmuştur. Bu durumda öğrenciden bilgiye erişmesi, bilgiyi üretmesi değil 21. Yüzyıl becerileri geliştirerek bilgiyi dönüştürmesi ile çağı yakalayacağı kabul edilmektedir.

Eğitim 4.0 ile ilgili dünya çapındaki inovasyon ve genel dönüşümler arasında dokuz eğilim dikkat çekmektedir (Fisk, 2017). Buna göre ilk olarak eğitim istenilen zamanda istenilen yerde gerçekleştirilebilir. Buna örnek olarak e-öğrenme araçları ile ters-yüz sınıf yaklaşımı verilebilir. E-öğrenme uzaktan ve kendi temposunu ayarlayabilen öğrenmeyi mümkün kılarken; ters-yüz sınıf yaklaşımında ise dersin interaktif kısımlarının sınıf ortamında teorik kısımlarının ise sınıf dışında öğrenilmesini amaçlamaktadır. İkinci olarak eğitim bireyselleştirilecektir. Buna göre öğrenciler kendi becerilerine uyarlanmış çalışma araçlarından faydalanarak öğrenebileceklerdir. Üçüncü olarak öğrenciler, nasıl öğrenmek istediklerini de belirleme hakkına sahiptir. Öğrenciler kendileri için gerekli olduğunu düşündüğü öğrenme araçlarını ve tekniklerini seçebileceklerdir. Bir diğer eğilim eğitimin daha çok proje temelli olacağıdır. Buna göre öğrencilerden kendi bilgi ve becerilerine uygun olarak proje geliştirmeleri beklenmektedir. Beşinci olarak, öğrencilere saha deneyimi sunulacaktır. Buna örnek olarak staj, mentor destekli projeler ve işbirlikçi projeler gösterilebilir. Altıncı eğilim veri yorumlamasıdır. Matematiksel işlemler artık bilgisayarlar ve yapay zeka teknolojisi ile gerçekleştirildiğinden öğrencilerin verileri ezberlemekten ziyade yorumlamasını gerektiren bir eğitim hedeflenmektedir. Yedinci olarak mevcut eğitim sisteminin değişmesi beklenmektedir. Her bir öğrenci o kişiye özgü olmak üzere farklı bir değerlendirme yöntemi ile değerlendirilecektir. Sekizinci olarak, öğrenciler ders müfredatlarının hazırlanma aşamasına dahil edileceklerdir. Son olarak öğrenciler eğitim süreçlerinden daha bağımsız hale geleceklerdir. Buna göre öğretmenler bilgiyi dikte ettiren değil yönlendiren konumunda olacaklardır.

Şekil 2.7’de gösterildiği üzere Eğitim 4.0’a yönelik bahsi geçen bu dokuz eğilim başlıca öğrenme sorumluluklarını öğretmenlerden öğrencilere döndürmüştür (Hussin, 2018).



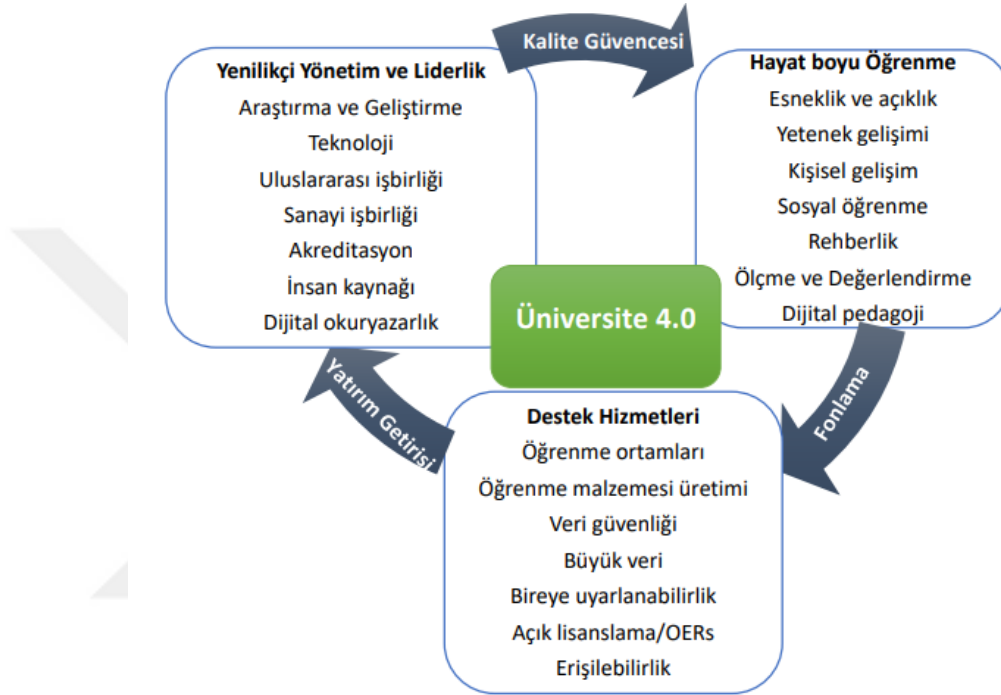
Şekil 2.7 Endüstri 4.0 Nedir?

Kaynak: Fisk, 2017 (yazar tarafından çevrilmiştir)

Üniversite 4.0. Endüstri 4.0 öğretmen, öğrenci, öğrenim araç ve metotlarını değiştirmeye ve dönüştürmeye başlamıştır. Çağın ihtiyaçlarını karşılama temelinde gerçekleşmesi beklenen bu değişim ve dönüşüm eğitime dair tüm bileşen ve kademelerini kapsamaktadır. Okul öncesi dönemden üniversitelere kadar her eğitim kademesinin bu ihtiyaçları karşılamak üzere adapte olması gerekmektedir. Bunun sonucunda Üniversite 4.0 kavramı ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle üniversitelerin eğitim/ öğretim stratejilerinde değişim ve dönüşüm beklenmektedir:

- Dijital Kültürün yaygınlaştığı eğitim ortamlarına dönüşümün sağlanması
- Inovasyon güdümlü eğitim programlarının yaşama alınması
- Yeni iş modelleri ve çok disiplinli eğitim programlarının uygulanması (fakültelerin yapılanmasının buna göre gerçekleştirilmesi)
- Akreditasyon süreçlerindeki değişime ayak uydurmak, sabit eğitim programlarından vazgeçmek, inovasyon döngüsüne dayanan eğitim programları
- Yeni eğitim teknolojileri ve yaklaşımlarının kullanılması sanal simülasyon sistemleri (Artırılmış gerçeklik ile gerçek dünyanın entegrasyonu) ile zenginleştirilmiş eğitim programları gibi
- Uzaktan eğitim teknolojileri ve bilgisayar tabanlı yeni öğrenme süreçlerinin uygulanması
- Kişiselleştirilmiş eğitim ortamlarının devreye alınması (Öztemel, 2018, s.29).

Üniversite 4.0 için kavramsal bir yaklaşım olarak gerçekleştirilen bir çalışmada, Endüstri 4.0 ve Endüstri 4.0'ın yükseköğretime etkileri incelenmiş ve bunun sonucunda bir model geliştirilmiştir. Bu modelde dijital çağa geçiş sürecinde Üniversite 4.0 bileşenleri oluşturulmuştur. Şekil 2.8'de gösterildiği üzere Üniversite 4.0 bileşenlerine dair üç boyut verilmektedir: Yenilikçi Yönetim ve Liderlik, Hayat boyu Öğrenme ve Destek Hizmetleri. Üniversite 4.0 bileşenleri arasında bulunan bağlantı ve geçişler ise Fonlama, Yatırım Getirisi ve Kalite Güvencesi değerlendirilmeleri ile sağlanmaktadır (AYBEK, 2017).



Şekil 2.8 Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

Kaynak: AYBEK, 2017

Tarih boyunca yaşanan her endüstri devrimi kendi çağında her alanda her şeyin değişimine sebep olmakla birlikte değişimin ilk yaşandığı alanların başında eğitim alanının geldiği gözlemlenmektedir. Çıkış sebepleri farklı olsa da bu devrimler toplumları değiştirmek ve dönüştürmek adına gerçekleşmektedir. Bu değişim ve dönüşümün temelinde ise eğitim yatmaktadır. Buradan yola çıkarak nasıl ki Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0 paralelinde Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve Eğitim 4.0 kavramları oluşmuş ise bu etkinin aynı şekilde Üniversite 1.0, Üniversite 2.0, Üniversite 3.0 ve Üniversite 4.0 kavramlarının doğması ile sonuçlanmıştır. Bu kavramlar altında eğitimin tanımı, amacı, işlev, yöntem ve içeriğinde de değişikliğe uğradığı sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu yaklaşımlar Demir, İlhan, Kalaycı (2019) tarafından alan yazından farklı kaynaklar taranarak Endüstri, Eğitim ve Üniversite 1.0'dan 4.0'a karşılaştırmalı olarak hazırlanan veri Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Endüstri 1.0, Eğitim 1.0, Üniversite 1.0'dan Endüstri 4.0, Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0'a

Endüstri 1.0	Eğitim 1.0	Üniversite 1.0
-Demiryollarının inşası ve makinelerin icadıyla mekanik üretime geçilmiştir. -Üretimde kullanılan atölyeler ve imalathaneler fabrikalara dönüştürülmüştür.	-AMAÇ: Tarım toplumunda, günlük yaşamda gerekli temel bazı bilgilerin öğrenciye aktarılması -YÖNTEM: Anlatım -İÇERİK: Ağırlıklı din eğitimi	-TANIM: Eğitim hizmetlerinden sorumlu sosyal bir kurum -AMAÇ: Bilginin transferi, öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesi ve dönemin tarım toplumuna, ekonomik koşullarına uygun meslek elemanlarının yetiştirilmesi İŞLEV: Ayrımcılığa uğrayan veya ayrıcalıklı olmayan toplum üyeleri için "sosyal bir yükselme aracı"
Endüstri 2.0	Eğitim 2.0	Üniversite 2.0
-Üretimde elektriğin ve montaj hattının sağladığı kolaylıkla ve destekle seri üretime geçilmiştir.	-AMAÇ: Üretimde yaşanan dönüşüm doğrultusunda fabrikaların ihtiyaç duyduğu insan gücünü karşılayacak temel ve daha üst düzey nitelikte mezunların yetiştirilmesi -YÖNTEM: Öğretmenden öğrenciye – öğrenciden öğrenciye etkileşimli yöntemler -İÇERİK: Ağırlıklı olarak sanayi toplumunun gereksinimlerine uygun şekilde, iş yerindeki araç-gereçleri kullanmak üzere teknoloji bilgisi, toplumsal, ekonomik ve siyasal alanlardaki gelişmeler	-TANIM: Eğitim ve araştırma görevini de üstlenen sosyal bir kurum -AMAÇ: Sanayinin beklentileri doğrultusunda temel işgücü gereksinimini karşılayacak bireyler yetiştirilmesi -İŞLEV: Eğitim ve araştırma merkezi
Endüstri 3.0	Eğitim 3.0	Üniversite 3.0
-Üretimde yarıiletkenler ve ana bilgisayarlar; kişisel bilgisayarlar; internetin yaygınlıkla kullanılması -Teknolojideki gelişmelerin be otomasyon endüstriyel toplumlarda beklentilerin çok üzerinde bir dönüşüm gerçekleştirmiştir.	AMAÇ: Bilgi toplumuna uygun şekilde öğrencilerin bilgiyi yapılandırma yollarını öğrenmesi -YÖNTEM: Eğitime teknolojinin etkisi ile çeşitlenen öğrenme yolları, öğrencilerin sanal öğrenmesi ve hedeflenen bilginin teknoloji ile iletilmesi -İÇERİK: Teknoloji ile iletilen ve öğrencilerin yapılandırması beklenen çok çeşitli bilgiler	TANIM: Eğitim ve araştırma görevi yürüten, teknoloji transfer eden bir kurum AMAÇ: Teknoloji toplumunun gereksinimlerinin karşılanması İŞLEV: Girişimcilik ve teknoloji transfer merkezi
Endüstri 4.0	Eğitim 4.0	Üniversite 4.0
-Üretimde çok yaygın ve mobil bir internet, internet bağlantılı küçük ve güçlü sensörler, yapay zeka ön plana çıkmıştır. -İnsan ve nesne arasındaki etkileşim en üst düzeyde sağlanmıştır. -Veri akışı; eş zamanlı, organize ve sistemli bir biçimde sağlanmış, makine ve ekipmanlar otonom olarak faaliyet göstermeye başlamıştır.	AMAÇ: Endüstri 4.0'ın getirdiği dijital dönüşümün etkisiyle değişen şartlara uyum sağlayacak inovasyon üreten girişimci bireylerin yetiştirilmesi YÖNTEM: Bireysel daha sosyal, görsel, video temelli, maceralı, oyun gibi, sürükleyici, eş zamanlı (senkron), çevrimiçi, mobil, daha bireysel, her yerde bulunan (mekandan bağımsız) öğrenme fırsatları İÇERİK: Bireylerin tüm yaşamları için gerekli bilgi ve beceriler, açık içerik, bireyselleştirilmiş bilgi	TANIM: Bilgi üreten ve ileri teknoloji ürünler geliştiren bir kurum AMAÇ: Üniversitelerin ülkelerin inovasyon gücüne katkı sağlaması, çok disiplinli projeler gerçekleştirmesi, farklı disiplinler bir araya getirilerek problemler çözmesi, endüstrinin isteklerine cevap verici nitelikte uzmanlar yetiştirilmesi ve bilgi üretilmesi İŞLEV: Endüstri ve araştırmacılar ile öğrenenler arasında sürekli bağlantı kuran bir merkez

KAYNAK: Demir vd. (2019)

2.2.1. Endüstri 4.0 Boyutlarının Eğitime Yansıması

Endüstri 4.0 boyutlarının eğitime nasıl yansıdığı üzerine çalışmaların ağırlıklı olarak artırılmış gerçeklik konulu olduğu gözlemlenmektedir. Ancak alan yazın incelendiğinde her bir boyutun eğitimi farklı açılardan etkilemeye başladığı ve bu konuda etki beklentisinin yüksek olması dolayısıyla çalışmaların hızla devam ettiği sonucuna ulaşılabilir.

2.2.1.1. Eğitimde siber fiziksel sistemler. Üniversitelerin çağı yakalaması ve başarılı mezunlar verebilmesi yani varlıklarını devam ettirebilmeleri için ilk önce siber fiziksel sistemler konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Siber Fiziksel Sistemler tüm endüstrilerde yaygın hale gelmeye başlamıştır bu nedenle öğrencilerin de siber fiziksel sistemlerin hakim olduğu bir dünyaya hazırlanmalarına temel olacak bir eğitim sisteminin sağlanması önem arz etmektedir. Siber Fiziksel Sistemler beceri temelinde geliştirilmeli ve öğrencilere makinelerle etkileşimli çalışma becerileri kazandırılmalıdır. Bu konuda Türkiye’de henüz yalnızca teknik ve mühendislik bölümlerinde çalışmalara başlandığı üniversitelerde genele henüz yayılmadığı gözlemlenmektedir. Ancak bu durumun öğrencilerin gelecekte ihtiyaç duyacakları hatta şimdiden duymaya başladıkları sosyal becerileri de etkileyeceği göz önüne alındığında siber fiziksel sistemler temelinde hazırlanmış bir eğitimin gerekliliğine dikkat çekilmiş olur (Ereş, 2021).

2.2.1.2. Eğitimde nesnelerin interneti. Nesnelerin İnterneti kendi kendini organize edebilen, gerçek zamanlı bilgi, veri ve kaynak sağlayan akıllı nesnelerden oluşan açık bir ağdır (Madakam, 2015). Nesnelerin İnterneti bileşeni eğitim alanını en geniş yelpazede etkileyecek bileşenlerin başında gelmektedir. Hem öğretim elemanlarını hem öğrencileri hem de eğitim programlarını etkileyeceği gibi fiziki olarak eğitim ortamlarını ve araç gereçlerini doğrudan etkileyecektir.

Eğitim ortamlarında nesnelerin interneti bileşeninin kullanılması öğretim elemanlarına ilk olarak zaman tasarrufu sağlayacaktır. Dersin organizasyonu, materyal hazırlığı, öğrencilerin gelişiminin takip edilmesi gibi konularda daha az zaman harcayarak daha aktif bir çalışma programına erişmiş olacaklardır. Eğitimin fiziki ortamında bulunan nesnelerin de bu bileşen sayesinde birbiri ile iletişimi gerçekleştirilerek öğrenci açısından da fayda sağlayacaktır. Buna örnek olarak sensörleri olan masa sandalyeler verilebilir. Sensörleri sayesinde öğrencilerin boylarına göre otomatik olarak kendini ayarlayabilir. Termal ve sensörlü kameralar ile hem öğrencilerin takibi gerçekleştirilirken hem de

öğrencilerin sağlığı takip edilebilir. Birbiri ile iletişimi olan teknolojik cihazlar sayesinde akıllı sınıflar elde edilerek derse gelemeyen öğrencilerin de uzaktan sistemle derse katılması sağlanabilir (Huk,2021).

2.2.1.3. Eğitimde dikey ve yatay entegrasyon. Eğitim ortamlarında dikey ve yatay entegrasyon bileşeni bir öğrencinin genel olarak eğitim faaliyetlerini içeren yatay eğitim sürecindeki dijital medyanın kullanımını ve bir öğrencinin her bir eğitim kademesini ilgilendiren eğitim faaliyetlerini içeren dikey eğitim sürecindeki dijital medya kullanımını kapsar. Dikey eğitim sürecinde, öğrencinin kabiliyet ve yeterliliklerine göre gelişimi sağlanmış olur. Buna örnek olarak yaşam boyu eğitim gösterilebilir (Huk,2021).

2.2.1.4. Eğitimde otonom robotlar. Eğitim ortamlarında robotların kullanımı en yaygın olacak durumlardan biridir. Özellikle insan gücü isteyen temizlik, ofis işleri ve kantin, yemekhane gibi işletmelerde robotların kullanımı artık gerçekleşmesi çok yakın bir ön görüdür. Ayrıca robotların yapay zeka ile birlikte yalnızca fiziki işlevsellik değil akıllı hale gelmesiyle birlikte her alanda olduğu gibi eğitim alanında da çeşitli faydalar sağlayacaktır.

Hayatın içine hızlı bir şekilde dâhil olan yapay zekâ ilk olarak akıllı asistanlar ve öneri motorları olarak hayatımıza girmiştir. Yapay zekaya sahip akıllı robotların örneğin chatbotlar (sohbet robotları) geliştirilmesi ise birçok sektörü çok geniş çapta etkilemeye başlamıştır. Bu gelişmeler ışığında yapay zeka teknolojisi eğitim hizmetlerini de derinden etkilemiş ve eğitim teknolojisi ve yönetim bilimleri alanlarındaki rolünün giderek artmasına neden olmuştur (Verma'dan aktaran Alanoğlu&Karabatak, 2020). Bu gelişmelerin eğitim alanına kolaylık olarak yansıtacağı düşünülmektedir:

1. Yapay zekâ, not verme gibi eğitimdeki temel etkinlikleri otomatikleştirebilir,
2. Eğitim yazılımı öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir,
3. Derslerin iyileştirilmesi gereken yerlerini göstererek öğretmenlere rehberlik yapabilir,
4. Öğrenciler yapay zekâ eğitimlerinden ek destek alabilirler,
5. Yapay zekâ odaklı programlar, öğrencilere ve eğitimcilere faydalı geri bildirimler verebilir,
6. Öğrencilerin bilgiyi ulaşma ve etkileşim kurma şeklini değiştirebilir,
7. Öğretmenlerin rolünü değiştirebilir,
8. Yapay zekâ, deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi daha az korkutucu hale getirebilir,
9. Yapay zekâ tarafından desteklenen veriler, okulların öğrencileri bulma, öğretme ve destekleme şeklini değiştirebilir.

10. Yapay zekâ, öğrencilerin nerede öğrendiklerini, onlara kimin öğrettiğini ve temel becerileri nasıl kazandıkları konusunda değişiklikler yapabilir (TeachThought Staff'tan aktaran Alanoğlu&Karabatak, 2020).

2.2.1.5. Eğitimde büyük veri. İnternet ve akıllı teknolojilerin gelişmesi ile birlikte bilgiye ve veriye ulaşım hızlanmıştır. Bunun sonucunda bu büyük ve kapsamlı veri setlerinin işlenmesi söz konusu olmuştur. Bu işlevi yerine getirmesi amacıyla geliştirilen Büyük Veri teknolojisi eğitim alanında da çok geniş çapta kullanılmaya başlamıştır. Eğitim ortamlarında elde edilen veri sayısı giderek artmaktadır. Burada da Büyük Veri'nin amacı eğitim ortamlarının çalışmalarını geliştirmek, her bir öğrencinin eğitim süreçlerini o öğrenci için en iyi hale getirmek, eğitim deneyimleri üzerinden öğrencilerin gelişimlerini takip etmek, her öğrenciye gelişim yolu açmak ve onlara özgü olarak düzenlemek, öğrencilerin engel durumları gelişim bozuklukları varsa göz önüne alarak eğitim gereksinimlerini yeteneklerine adapte etmek, ve eğitim ortamlarının su ve elektrik tüketimi gibi harcama ve giderlerini en uygun hale getirmektir (Huk,2021).

2.2.1.6. Eğitimde bulut bilişim sistemi. Kaynak ve hizmet sunumu adına başlıca paradigma haline gelen Bulut Bilişim hem özel hem de kamu kurumları tarafından yaygın olarak faydalanılmaya başlanmıştır. Bunun sebebi olarak Bulut Bilişim sahip olduğu esneklik, işbirlikçilik, maliyet etkinliği ve ölçeklenebilirlik gibi özellikler gösterilebilir. Bu kurumların başında da yükseköğretim kurumları gelmektedir. Şekil 2.9'da sunulan sebepler temelinde Bulut Bilişim diğer alanlarda olduğu gibi yükseköğretimde de aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle maliyetlerin azalmasını destekleyen ve eğitim kalitesini artıran avantajlarla Bulut Bilişim hem öğrenciler hem de eğitimciler için cazip hale gelmektedir (Qasem, Abdullah, Jusoh, Atan, & Asadi, 2019).



Şekil 2.9. Yükseköğretim’de Bulut Bilişim kullanma sebepleri

Kaynak: Qasem vd., 2019

Bulut Bilişim tabanlı eğitim uygulamalarına örnek olarak *Amazon Bulut Bilişim*, *Microsoft Live@edu*, *Google Dökümanlar*, *Office 365*, *Zoho*, *Google Takvim*, *Prezi*, *DropBox*, *iCloud*, *Google Drive*, *EverNote* gösterilebilir (Sırakaya & Sırakaya, 2013).

2.2.1.7. Eğitimde artırılmış gerçeklik. Artırılmış Gerçeklik halihazırda çok geniş alanlarda kullanılan ve bu alanlarda üzerinde en çok çalışma yapılan teknolojik gelişmelerin başında gelmektedir. Tıptan mimariye, mühendislikten müzeciliğe kadar çok farklı alanlarda yaygın olarak kullanılan Artırılmış Gerçeklik’ten eğitim alanında da faydalanılmaktadır (Altınpulluk, 2018). Ancak eğitim ortamlarında Artırılmış Gerçeklik kullanımı diğer alanlara kıyasla nispeten daha yenidir. Buna rağmen bu teknolojinin etkisi her geçen gün artmaktadır. Artırılmış Gerçeklik’in eğitim ortamlarında kullanımının:

- 1- Artırılmış Gerçeklik teknolojisi özellikle artırılmış gerçeklik kitapları ve mobil Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenme deneyimi sağlar;
- 2- Artırılmış Gerçeklik uygulamalarından geleneksel eğitim programı materyallerinin tamamlayıcısı olarak faydalanılmalıdır;
- 3- Artırılmış uygulamalarını kullanırken olduğu gibi Artırılmış Gerçeklik içeriğinin geliştirilmesi sırasında da kıymetli bir öğrenme gerçekleşir;
- 4- Artırılmış Gerçeklik özellikle düşük okuma becerisine sahip kişiler için okuduğunu anlama ve konumsal veriyi kavrama konulardan gerçek bir fayda sağlar gibi başlıca faydalar sıralanabilir (Billinghurst, & Duenser, 2012).

2.2.1.8. Eğitimde siber güvenlik. Endüstri 4.0 ile birlikte teknolojinin katlamalı olarak gelişmesi inovasyonların etki alanlarının çok geniş alanlara yayılması çok hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu durum beraberinde güvenlik sorunlarını doğurmuş ve Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanan kurumlarda Siber Güvenlik Sistemlerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır.

Eğitim kurumları da Siber Güvenlik Sistemleri'ne ihtiyaç duymaktadır. Özellikle yükseköğretim kurumları siber tehdit ve saldırılarla karşı karşıya kalmaktadır. Tablo 2.3'te siber saldırılarda hedeflenen ilk on sektör arasında eğitim sektörünün de olduğu görülmektedir (Tuğal, Almaz & Sevi, 2021).

Tablo 2.3. *Siber Saldırılarda Hedeflenen ilk 10 Sektör*

Sektör	2019 sıralama	2018 sıralama	Değişim
Finans	1	1	-
Perakende	2	4	2
Taşımacılık	3	2	-1
Medya	4	6	2
Danışmanlık	5	3	-2
Kamu	6	7	1
Eğitim	7	9	2
İmalat	8	5	-3
Enerji	9	10	1
Sağlık	10	8	-2

Kaynak: IBM'den aktaran Tuğal vd. 2021

Siber Güvenlik Sistemleri'nden mevcut durumda en çok savunma sanayinin faydalandığı gözlemlenmektedir. Diğer kurum ve sektörlerde ise özellikle maddi yük gerekçe gösterilerek üst düzeyde kullanmadıkları görülmektedir. Ancak Endüstri 4.0'ın getirdiklerinden tam anlamıyla faydalanabilmek ve olası siber tehdit ve saldırılar karşısında yaşanacak daha büyük maddi ve manevi kayıplar göz önüne alınarak Siber Güvenlik Sistemleri mutlak anlamda kullanılmalıdır (Yılmaz, Gönen, Şanoğlu, Karacayılmaz & Özbirinci, 2021)

2.2.1.9. Eğitimde yapay zeka uygulamaları. Terim olarak yapay zeka ilk kez 1956'da Dartmouth Koleji'nde John McCarthy tarafından bir çalıştayda kullanılmış ve ilk kez 2000'lerin başında "Roomba" isimli elektrikli süpürge ile hayatın merkezini oluşturan evlere girmiştir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

Çok farklı sektör ve alanlarda kullanılan ve kullanım hızı ve tabanı katlamalı olarak genişleyen yapay zeka sistemlerinin eğitim alanında da kullanılması kaçınılmazdır. Bu sistemleri veri tabanlı (data-based), mantık tabanlı (logic-based) ve bilgi tabanlı (knowledge-based) yapay zeka yaklaşımları olarak gruplandırmak mümkündür (Arslan, 2020). Eğitim alanında kullanılan yapay zeka sistemlerinin daha çok öğrenmeyi destekleme amaçlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu sistemlere kişiselleştirilmiş eğitim veya diyalog eğitim sistemleri, keşfedici eğitim, eğitimde veri madenciliği, öğrencilerin makale analizleri, akıllı ajanlar, sohbet robotları (chatbots), özel ihtiyaçlı çocuklar için eğitim, çocuk-robot etkileşimi, yapay zekaya dayalı değerlendirme sistemleri, otomatik test oluşturma sistemleri örnek verilebilir. (Holmes, Bialik ve Fadel'den aktaran Arslan, 2020).

Eğitimde kullanılan yapay zeka sistemleri 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanda geliştirilen ilk uygulamalar "*akıllı öğretim sistemleri'dir* (ITS: intelligent tutorial systems). Bireysel öğrenmeyi destekleyen bu sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş dönüt verme ve yönlendirme üzerine tasarlanmıştır.

Günümüzde yapay zekanın en yaygın kullanılan yapılarından bir tanesi olan sohbet robotları (chatbots) ise farklı işlevler ile çok farklı sektörlerde hayata dahil olmakta ve gelişimlerini çok hızlı bir şekilde sürdürmektedirler. Bu uygulamalar arasında GPT-3, BERT, RoBERTa, XLNet, T5 uygulamalarından bahsedilebilir.

Günümüze en yakın örnek olarak ise 30 Kasım 2022 de kamu kullanımına sunulan ChatGPT verilebilir. ChatGPT kendini bir yapay zeka şirketi olan OpenAI tarafından geliştirilen büyük bir dil model türü olan GPT (Generative Pre-trained Transformer: Üretken

Ön İşlemeli Dönüştürücü) temelli etkileşimli yapay zeka sistemi olarak tanımlamaktadır (ChatGPT, Mart 2023). ChatGPT hem öğrenmeye yönelik olarak öğrenciler için hem de öğretmeye yönelik olarak öğretim elemanlarına çok geniş yelpazede fayda sunmaktadır. Öğrenmeye yönelik olarak Kişiselleştirilmiş Öğrenme, Otomatik Not Verme, Dil Çevirisi, İnteraktif Öğrenme, Uyarlanabilir Öğrenme gibi fayda sağlamaktadır (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023). Öğretim elemanları için ise Kişiselleştirilmiş Öğrenme faydasının sonucunda öğretim elemanlarına asistanlık ederek onlara zaman ve emek tasarrufu sağlar. Ders içerik ve programı hazırlamada, araştırma ve yazı geliştirme, yeni dil öğrenimi ve kişisel gelişim konularında detaylı bir destek sağlamaktadır (Kasneci vd., 2023).

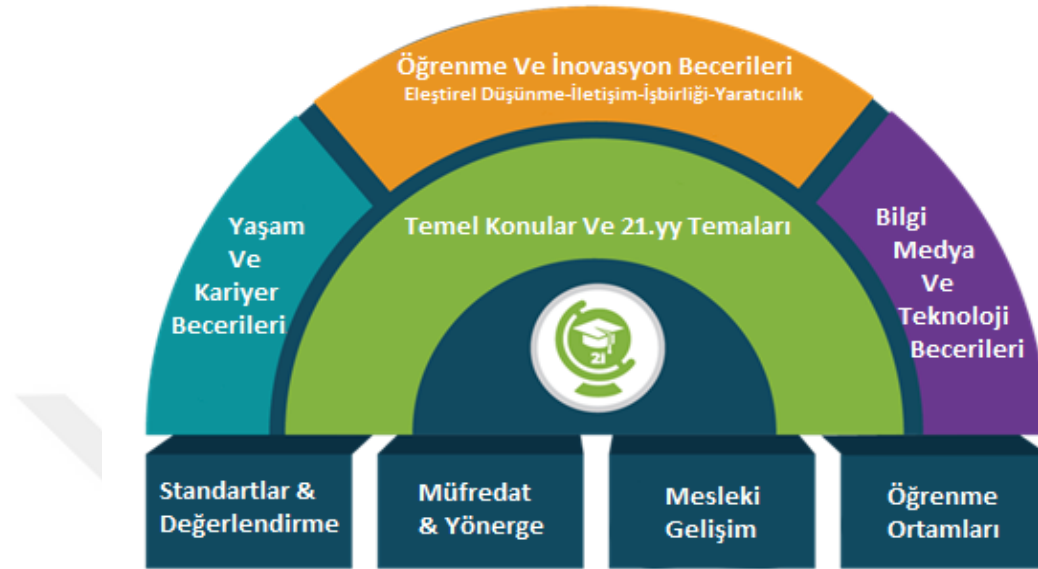
2.2.2. Endüstri 4.0 ve 21. Yüzyıl Becerileri

İnsanlar yaşadıkları dönemlerin bir aynası olarak şekillenirler. O dönemde yaşanan olaylardan etkilenir ve o dönemin fiziki şartlarından yararlanarak kendilerine bir yol çizerler. Günümüzde çalışma yaşamında olma durumuna göre tanımlanan dört kuşak bulunmaktadır. 2000 yılından sonra doğan ve henüz çalışma yaşamında olmayan ise iki kuşak daha eklenmiştir. Buna göre: Sessiz Kuşak (1925-1945), Bebek Patlaması Kuşağı (1946-1964), X Kuşağı (1965-1979), Y Kuşağı (1980-1999), Z Kuşağı (2000-2020) ve Alfa Kuşağı (2020-) olmak üzere toplamda altı kuşaktan bahsedilmektedir. Buna göre her kuşak kendi döneminin gelişmeleri ve yaşanmışlıkları içine doğmaktadır. Dolayısıyla geliştirdikleri beceriler, hedefleri ve çalışma alanları da kendi kuşaklarına özgü olarak oluşmaktadır. Örneğin Y kuşağı X kuşağının, Z kuşağı da Y kuşağının becerileri ile hareket edemez.

21. Yüzyıl, Bilgi Toplumu, Enformasyon Çağı, Endüstri 4.0 ve Post Modern Çağ gibi isimlerle anılan içinde bulunduğumuz çağda (Uçak & Erdem, 2020) uluslararası çerçevelerde beceriler geliştirilmiştir. Bu beceriler OECD beceriler çerçevesi, ATSC21 beceriler çerçevesi, 21. Yüzyıl öğrenme çerçevesi (P21), Wagner'in beceriler çerçevesi, NRC beceriler çerçevesi, enGauge (NCREL) beceriler çerçevesi, AACU beceriler çerçevesi, ISTE beceriler çerçevesi, Iowa beceriler çerçevesi, Türkiye yeterlikler çerçevesi şeklindedir. Bu beceriler çerçeveleri arasında uluslararası alanda en yaygın kullanılanı P21 21. Yüzyıl öğrenme çerçevesi olmuştur (Cansoy, 2018). Tüm bu beceriler çerçevesi incelendiğinde 21. Yüzyıl Becerilerine dair ortak beceriler iş birliği, iletişim, BİT okur yazarlığı ve sosyal ve kültürel beceriler ve vatandaşlık becerileri olduğu dikkat çekmektedir (Tanrıöğen, 2021).

P21 21. Yüzyıl öğrenme çerçevesi (Partnership for 21st Century Skills P21) ABD'de çok büyük bir stratejik eğitim projesi girişimidir. 21 eyalette 33 kurum tarafından

desteklenen bu proje eğitim öğretime uygulanan 21. yy. becerilerinin uygulanmasında çok yaygın olarak kullanılan çerçevelerin başında gelmektedir (Gelen, 2017).



Şekil 2.10. P21 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve – 21. Yüzyıl Öğrenci Çıktıları ve Destek Sistemleri

Kaynak: P21, 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve <http://www.p21.org/ourwork/p21-framework> adresinden yazar tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Erişim tarihi 29.01.2023

Şekil 2.10'da belirtildiği üzere P21 21. Yüzyıl Becerileri için oluşturulan çerçevede Yaşam ve Kariyer Becerileri; Öğrenme ve İnovasyon Becerileri; Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri ve Temel Beceriler olmak üzere 4 ana başlıkta beceri grubu yer almaktadır. “Öğrenme Çıktılarını” oluşturan bu becerilerin altında ise “Destek Sistemleri” bulunmaktadır. Destek sistemleri ise Standartlar ve Değerlendirme, Müfredat ve Yönerge, Mesleki Gelişim ve Öğrenme Ortamlarından oluşmaktadır. P21 çerçevesindeki bu çıktı ve sistemlerin her biri 21. Yüzyıl öğrenme ve öğretme sürecinde birbirine bağlı bir şekilde iç içe çalışmaktadırlar (Gelen, 2017). 21. Yüzyılda bir bireyin çağı yakalayabilmesi yalnızca belirli bir grup beceri geliştirmesi ile mümkün olmadığından Tablo 2.4'te yer alan tüm becerileri birbirine bağlı olarak geliştirmesi beklenmektedir.

Tablo 2.4. P21 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve – 21. Yüzyıl Öğrenci Çıktıları

Temel Konular ve 21. Yüzyıl Temaları	Temel Konular: İngilizce- okuma veya dil sanatları, Dünya dilleri, Güzel sanatlar, Matematik, Ekonomi/İktisat, Fen bilimleri, Coğrafya, Tarih, Vatandaşlık bilgisi Disiplinler arası Konular: Küresel farkındalık Finans, Ekonomi, İş ve Girişimcilik Okur-Yazarlığı Vatandaşlık Okur-Yazarlığı Sağlık Okur-Yazarlığı Çevre Okur-Yazarlığı
Öğrenme ve İnovasyon Becerileri	Yaratıcılık ve İnovasyon Eleştirel Düşünce ve Sorun Çözme İletişim ve İşbirliği Tablo 2.4. P21 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve – 21. Yüzyıl Öğrenci Çıktıları
Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Bilgi Okur -Yazarlığı Medya Okur-Yazarlığı Bilişim Okur-Yazarlığı (Bilgi, İletişim ve Teknoloji)
Yaşam ve Kariyer Becerileri	Esneklik ve Uyum Yeteneği Girişimcilik ve Özyönelim Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler Üretkenlik ve Hesap Verme Sorumluluğu Liderlik ve Sorumluluk Sahibi Olma

Kaynak: P21, 21. Yüzyıl Öğrenimi İçin Çerçeve <http://www.p21.org/ourwork/p21-framework> adresinden Türkçe'ye çevrilmiştir. Erişim tarihi 29.01.2023

21. yüzyılda öğrencilerin bilgiyi tüketen pasif alıcı konumda olmaları mümkün değildir. Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin getirdikleri ile şekillenen dünyada 21. Yüzyıl becerilerini geliştiren eğitim ve öğretim uygulamaları ile aktif katılımcı rolünü üstlenmek durumundalardır. Öğrencilerin söz konusu şekilde dönüşüm sürecinde şüphesiz öğreticiler de zorunlu yol gösterici, yönlendirici ve liderlik vasıfları ile öğrencilere kıyasla bu becerileri kazandırma hedefi ile Endüstri 4.0 uyum sürecinde daha hızlı ve aktif olmaları beklenmektedir.

2.2.3. Kaybolan Meslekler ve Geleceğin Meslekleri

Üretim ve ekonomi temelinde ortaya çıkan Endüstri 4.0 ve gelişmeleri; Endüstri 4.0 ihtiyaçlarını karşılayabilmek için değişmesi ve geliştirilmesi gereken 21. Yüzyıl becerileri... Bu iki konunun temelinde farklı dayanaklar olmasına rağmen hedefinde aynı şey yer

almaktadır: iş dünyası, meslek ve çalışma ortamları. Söz konusu değişimler, gelişmeler ve yenilenmeler doğrultusunda mesleklerin de adı, konumu ve meslek sahiplerinin vasıfları değişmek durumundadır. Bu değişim halihazırda başlamış olmakla birlikte çalışmalar ve araştırmalar da hızla devam etmektedir.

Mesleklerin değişime uğraması, yok olması ve yeni mesleklerin ortaya çıkış hızı özellikle ülkelerin ekonomisi, dünya pazarındaki konumu ve nüfus yapı durumuna değişiklik gösterecektir. Örneğin Fransa, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Slovak Cumhuriyeti, Portekiz, Romanya ve Litvanya gibi ülkelerde teknik beceriler diğer ülkelere kıyasla daha alt seviyelerde yer alırken; İspanya, Lüksemburg, Finlandiya ve Almanya'da ise temel bilişsel yetenekler ile işitsel ve konuma yeteneklerinde eksiklik olduğu görülmektedir (Budak,2021). Dolayısıyla bu ülkeler arasında talebi artan, azalan ve yok olan ve yeni ortaya çıkacak olan meslekler arasında zamanlama anlamında farklılıklar olacaktır. Ancak veriler gösteriyor ki ortak olan nokta dijitalleşme ve bu yönde dijital becerileri en kısa zamanda kazanarak bunu yaşamın her alanına adapte etmektir.

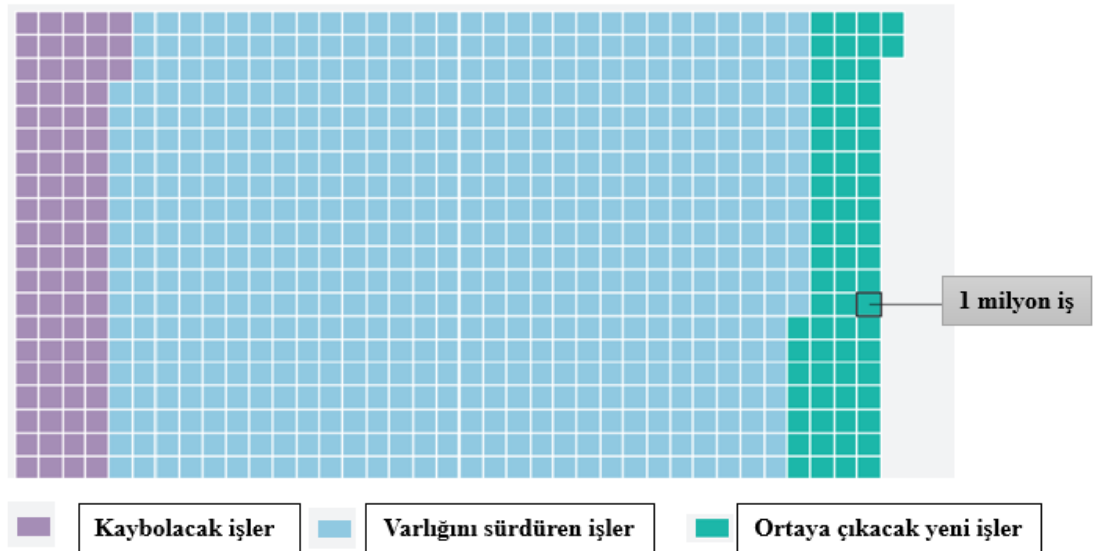
Her ne kadar doğrudan sanayi, endüstri ve üretim süreçlerini etkileyen bir durum gibi görünmesine rağmen mesleklerdeki bu dönüşüm domino etkisi ile tüm meslekleri etkileyecektir genellemesi yapılabilir. Özellikle otomasyon, yapay zeka ve bu ikisinin birleşimi ile hayatımıza dahil olan yapay zekaya sahip otonom robotlar ile yaratıcı grupta yer alan sanatçılar, tasarımcılar, eğlence ve medya sektör çalışanları; her kademe ve eğitim alanındaki öğretmen, eğitmen ve tüm eğitim örgütü gibi farklı sektör çalışanları da bu değişim ve dönüşümü yaşayacaklar ve hatta yaşamaya başlamışlardır (McKinsey&Company, 2017).

Hangi meslek ya da sektör olursa olsun hepsinin temeli eğitime dayanmaktadır. Bu nedenle eğitim sektörü hem girdi hem süreç hem çıktı yönünden bu değişim ve dönüşüm sürecinden doğrudan etkilenecektir. Öncelikle öğrencilerin okul öncesinden iş yaşamına kadar aldığı eğitim, bu süreçte materyal geliştiren çalışanlar, öğretmenlerin eğitilme süreci hepsi birbirinden etkilenmektedir. Bu nedenle özellikle yapay zekanın ve otonom robotların gelişme göstermesi sonucunda bu durum öğretmenlik mesleğine nasıl yansıtacağı konusu üzerine araştırma ve çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Yapay zeka çalışmaları incelendiğinde eğitim örgütü, veli, öğretmen ve öğrenci faktörü arasında üzerinde en çok çalışma yapılan alanın öğrenci ve öğretmen olduğu gözlemlenmektedir. Ancak yapay zekanın teknolojik özelliklerinin artmaya devam

etmesinin ve insandan ayıran en büyük fark noktası olan duygusal zeka çalışmalarının da hızlanması sonucunda öğretmenlerin ve eğitim ortamı yöneticilerinin yerini alabileceğine dair endişeler artmaktadır. Eğitim kalitesi olarak yapay zekanın mesleklerin yerine geçmesinin hem avantajları hem dezavantajları bulunduğundan dolayı bu konuda da çalışmaların hız kazandığı görülmektedir. Mevcut durumda yalnızca dijital kişiselleştirilmiş öğretim asistanı ya da eğitim ortamında kullanılan uygulamalar şeklinde eğitimde var olan yapay zekanın önümüzdeki yıllarda öğretmen ya da idarecilerin görevlerini devralmasının mümkün olabileceğine dikkat çekilmektedir (Çetin & Aktaş, 2021).

Mevcut meslekler ve geleceğin meslekleri üzerine en çok çalışma ve araştırma yapan kurumların başında gelen Dünya Ekonomik Forumu tarafından Mayıs 2023 yılında yayınlanan “Geleceğin Meslekleri” raporunda 2027 yılına kadar iş piyasası ve mesleklere yönelik tahmin ve beklentiler sunulmuştur. Rapora göre, önümüzdeki beş yıl içerisinde 83 milyon işin yok olurken 69 milyon yeni işin ortaya çıkması ön görülmektedir. Bu da işgücü piyasasında ki 152 milyon iş üzerinde ya da diğer bir deyişle veri setini oluşturan 673 milyon çalışanın %23’ünü etkileyen yapısal bir dalgalanma anlamına gelmektedir. Sonuç olarak bu veriler istihdamda 14 milyon işin azalmasına yani %2 oranında bir azalma yaşanacağına ışık tutmaktadır (WEF, 2023: 3). Söz konusu verilere Şekil 2.11’de yer verilmiştir.



Şekil 2.11. 2023-2027 İş gücünde Ön Görülen Değişiklikler
Kaynak: WEF Future of Jobs Report May,2023

Dünya Ekonomik Forumu işgücü piyasası analizinde 2023 Geleceğin Meslekleri Araştırmasını kullanarak toplamda 820 milyon çalışandan oluşan Uluslararası Çalışma Örgütü veri setinden 673 milyon çalışanın çıkmasını ön görmektedir. Ortaya çıkacak yeni

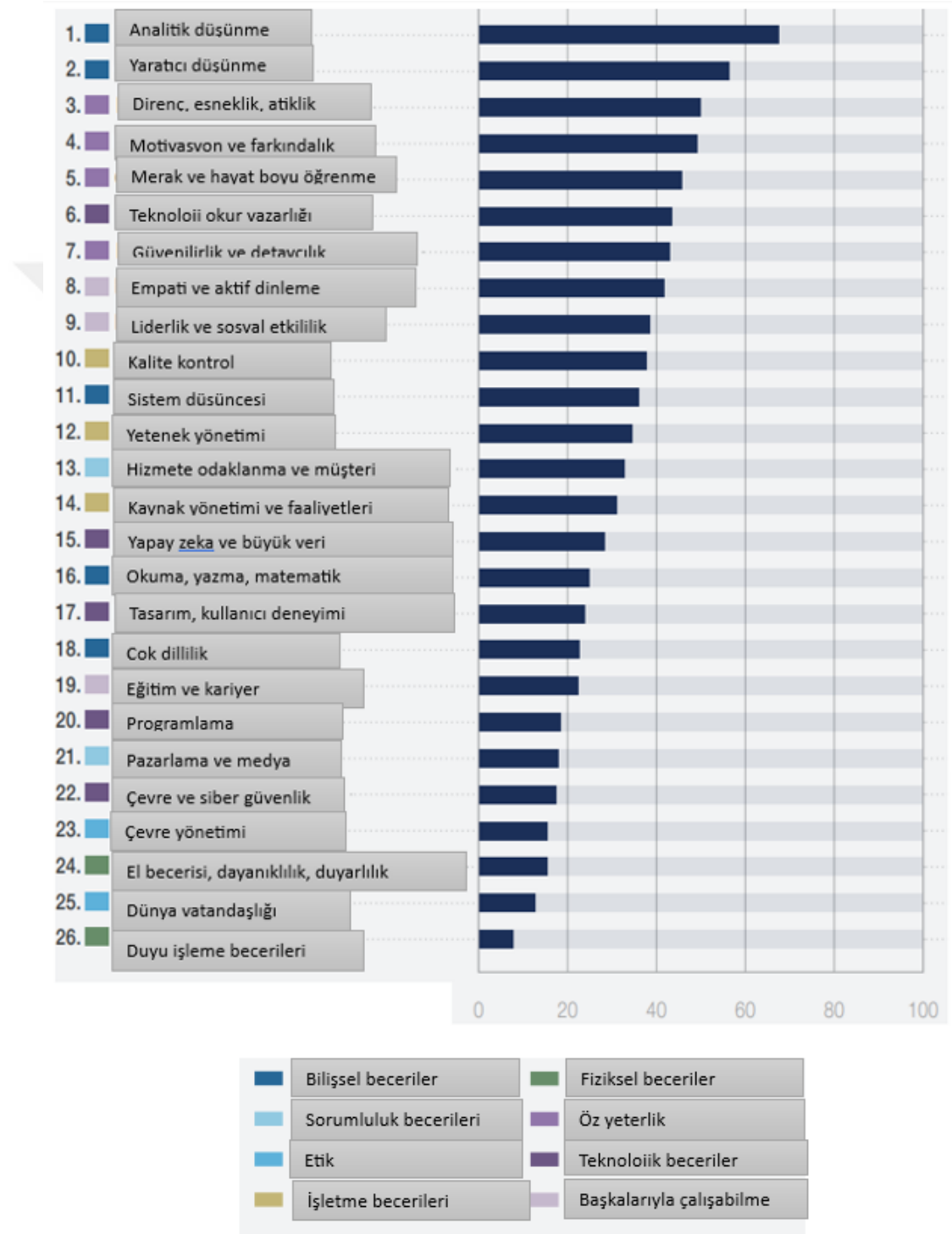
meslekler konusunda ise Futurist Ufuk Tarhan tarafından yapılan araştırma sonucunda geleceğin 45 popüler mesleğini sıralamıştır. Ön görülen meslekler Tablo 2.5.'te verilmiştir.

Tablo 2.5. *Geleceğin Meslekleri*

1. Hafıza Onarım ve Arttırma Uzmanı	24. Yaşam Koçları - Gurular
2. Nano-Medikalci	25. Rüya Gerçekleştiriciler
3. Organ İmalatçısı / Tasarımcısı	26. Tasarım Guruları
4. Siber Polis, Siber Terör Uzmanı	27. Enerji ve Kaynak Müfettişleri
5. Dikey Çiftçi (Dikey, gökdelen çiftlikler için)	28. Ekomanüpülatif Çiftçiler ve Balıkçılar
6. Dijital Çöpçü, Dijital Çöp Değerlendirme ve Geri Dönüşüm Uzmanı, Veri temizleyiciliği	29. Taşeron- Fason Yöneticiliği
7. İklim Kontrolörü ve Düzenleyicisi	30. Değişim Yöneticiliği
8. Avatar Yöneticisi veya Hologram İlişkileri Koordinatörü	31. Yönetici Menajerliği
9. Hafıza Temizleme/Yenileme/Yükleme/Filtreleme Uzmanı	32. Hot-Line İşletmeciliği
10. Zaman Planlamacısı, Simsarı, Komisyoncusu (Broker)	33. Akıllı tedarik yöneticiliği
11. Kişisel Marka Tasarımcısı ve Danışmanı	34. Sanal Market işletmeciliği
12. Çocuk ve EQ-IQ Tasarımcısı	35. Robotik Sorunlar Avukatlığı
13. Duygu Tasarımcısı	36. Yapay Zeka Pazarlamacılığı
14. Salgın Hastalık Güvenlikçisi	37. 5 duyu Reklam Tasarımcılığı
15. Robot tamircileri, Robot İşçi Ajansı	38. Soru Tasarımcılığı
16. İnternet Pazarlama Uzmanları	39. Duygu Tasarımcılığı
17. İş Terapistleri	40. Gen Terapistliği
18. Sürdürülebilir İş Modeli Uzmanları	41. Genetik Ekonomi
19. Etki ve Mahremiyet Koruyucuları	42. Bilgi Madenciliği
20. Sağlık Karantinacıları	43. Alternatif Besin Müh.
21. Biyoloji ve Gen Uzmanları	44. Franken Food Denetçiliği (Genetiği ile oynanmış ürünlerin sağlığa zarar vermemesi için oluşacak denetim mekanizmaları ve bunları uygulayanlara denecek)
22. Simülasyon, oyun uzmanları	
23. Holografikerler	45. Siber Teknoloji Mühendisi

Kaynak: Ufuk Tarhan- *Geleceğin Meslekleri* <https://www.ufuktarhan.com/makale/tercihlerinizi-gelecege-uygun-yapin-gelecegin-meslekleri>. Erişim tarihi 30.03.2023

Değişen dünya, iş piyasası, sektörler ve yeni meslekler ışığında mesleklerin ve işverenlerin çalışanlardan beklentileri de değişikliğe uğramıştır ve uğrayacaktır. Dünya Ekonomik Forumu Geleceğin Meslekleri Raporu'nda (2023) bu becerileri ve önceki yıllara göre artış oranlarını bir tablo halinde sunmuştur. Bu beceri ve artış oranları Şekil 2.12'de gösterilmiştir.



Şekil 2.12. 2023 yılı Çalışanlardan beklenen Temel Beceriler

Kaynak: WEF Future of Jobs Report May,2023

Ortaya çıkacak bu yeni meslekler arasında Eğitim Endüstrisi alanındaki işlerin ise 2023-2027 döneminde yaklaşık %10 oranında artması beklenmektedir. Bu süreçteki büyüme sonucunda özellikle Mesleki Eğitim öğretmenleri, Üniversite ve Yükseköğretim elemanlarının sayısının 3 milyon artabileceğine dikkat çekilmektedir. Bu büyümenin ardındaki olası iki itici güç: eğitimin ve işgücü geliştirme teknolojilerinin benimsenme oranının yüksek olmasıdır (WEF, 2023). Eğitim alanındaki ön görülerini sunan Tanrıöğen (2021) öğretmen olabilmenin özel beceriler gerektireceğini ve ancak farklı beceriler kazandırabilen okulların ayakta kalabileceğinin altını çizmektedir. Bu durumda herkesin öğretmen olamayacağından üniversitelerin de etkileneceğini sonuç olarak eğitim kalitesinin artacağını belirtmektedir.

Eğitim 1.0'dan Eğitim 4.0'a kadar her dönemde değişim ve dönüşüme öncülük edilmesi adına eğitim alanında çalışmalar yapılmaya çalışılmıştır. Ancak gelişim sürecine bakıldığında ve alanyazın incelendiğinde Endüstri 4.0 sonrasında Eğitim 4.0 sürecinde başta öğretim elemanları olmak üzere öğrenciler ve eğitim her alındaki aktörlere büyük görev ve sorumluluk düşmektedir. Öğretim elemanlarının 21. Yüzyıl becerileri temelinde hazırlanmış bir eğitim programı ve becerileri ile öğrencilerin 21. Yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmelerine öncülük etmeleri gerektiği altı çizilir bir durum olmuştur. Özellikle eğitimin lokomotif olarak görülen üniversitelerin rolünün büyük olduğu düşünülmektedir. Bu durumun üniversitelerin hem öğrenen hem öğretken konuma sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çok yeni kavramlar olan Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0 üzerine epey kavramsal çalışma bulunmasına karşılık bu alanda yapılan deneysel çalışmaların ise çok nadir görüldüğünü belirten üniversite alanında yapılan bir çalışmada Eğitim 4.0'ın temel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre dijital teknolojilerin eğitime dahil edilmesi, kesintisiz eğitim ortamı, çok disiplinli eğitim, zihinsel dönüşüm, keşfedici eğitim, kişiselleştirilmiş eğitim, yaşam boyu öğrenme ve açık erişim özelliklerine erişilmiştir (Himmetoğlu vd.,2020). Bu araştırmada olduğu gibi eğitim ve özellikle yükseköğretimin ivedilikle alana somut kazanımlı çalışmalar kazandırması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmada da hem yurtiçi hem yurtdışı alanyazından hareketle Türkiye'deki Üniversitelerde Endüstri 4.0 Hareketliliği'ne dair bir çalışma yapılmıştır.

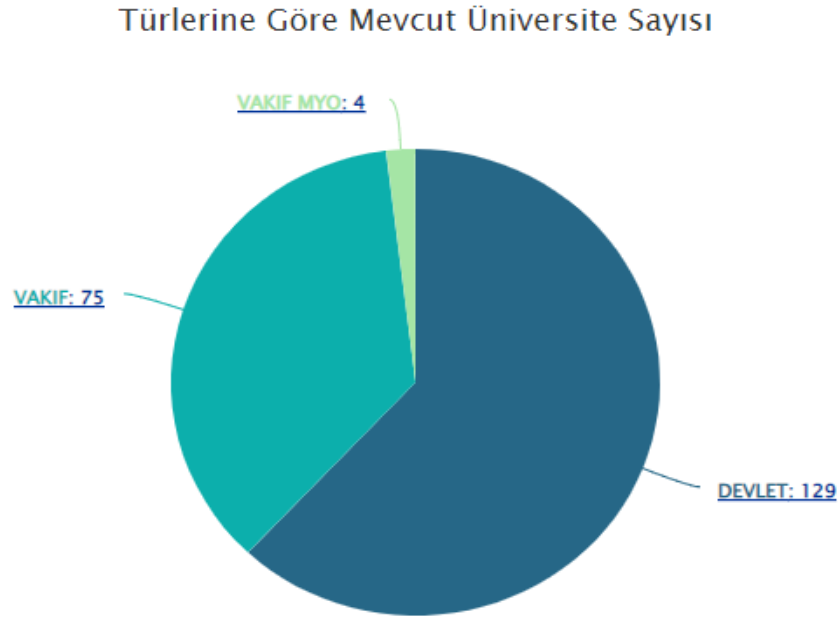
2.3. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde Türkiye’deki üniversitelerde Endüstri 4.0 konusunda yapılan çalışmalara dair bilgiler verilmiş ve Endüstri 4.0 ve boyutlarına yönelik yurtiçi ve yurtdışında yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.3.1. Türkiye’deki Üniversitelerde Endüstri 4.0 Hareketliliği

Çalışmanın bu bölümünde Google arama motoru ve üniversitelerin web sayfalarında mevcut olan kendi arama motorları kullanılarak üniversitelerin Endüstri 4.0’a dair hareketliliklerine yönelik bilgiler sunulacaktır.

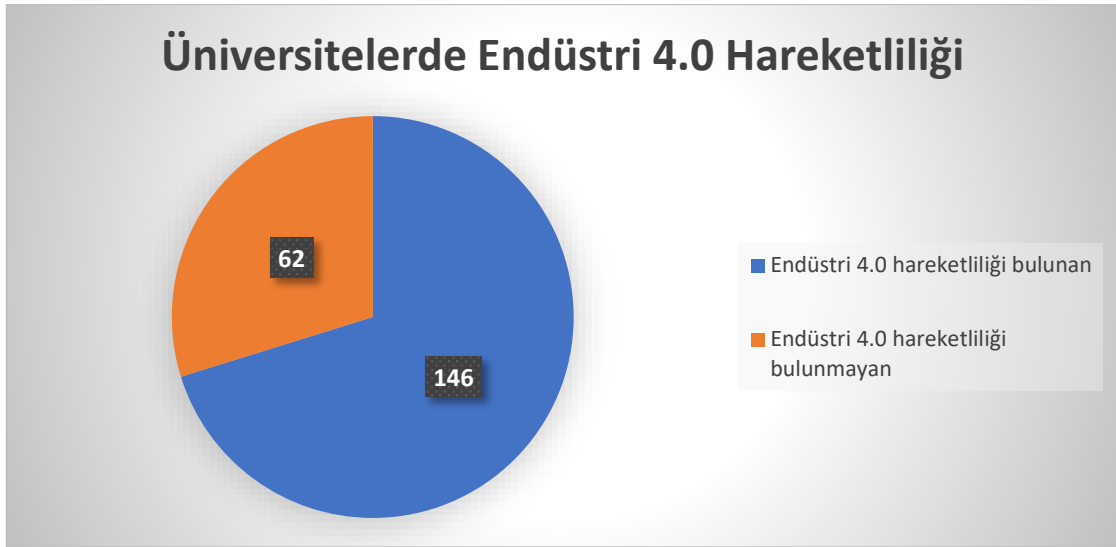
Şekil 2.13’te yer verildiği üzere Türkiye’de 2023 yılı itibarıyla 129 devlet üniversitesi, 75 vakıf üniversitesi ve 4 vakıf meslek yüksekokulu olmak üzere toplamda 208 üniversite bulunmaktadır (<https://istatistik.yok.gov.tr/>).



Şekil 2.13. Türlerine Göre Mevcut Üniversite Sayısı

Kaynak: <https://istatistik.yok.gov.tr/>

Google arama motoru ve üniversitelerin web sayfalarında mevcut olan kendi arama motorları kullanılarak mevcut 208 üniversite arasında 146 üniversitede Endüstri 4.0’a yönelik hareketlilik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 2.14. Endüstri 4.0 Hareketliliği Bulunan ve Bulunmayan Üniversite Sayıları

Yapılan araştırma sonucunda üniversitelerdeki bu hareketliliğin genel olarak 2015-2016 yıllarında başladığı ancak çalışma yoğunluğunun hem nitelik hem de nicelik olarak 2018 ve sonrasındaki yıllarda hızla arttığı gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmaların daha çok etkinlik, seminer, konferans, panel ve sempozyum ağırlıklı gerçekleştiği söylenebilir. Özellikle 2018 ve sonrasında yoğunluklu olmak üzere alana makale, tez ve kitap kazandırılmaya başlanmıştır.

Endüstri 4.0 konulu yalnızca bir ya da iki kere etkinlik düzenleyen üniversitelerin bulunmasının yanı sıra çalışmalarında süreklilik sağlanması ve bir yol ve hedef oluşturulması adına daha profesyonel adımlarda bulunan üniversitelerin de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Adı geçen üniversite ve dersler Tablo 2.6’da verilmiştir.

Tablo 2.6. Üniversitelerde Endüstri 4.0 çalışmaları için kurulan platformlar

Üniversite adı	Kurulan platform
Boğaziçi Üniversitesi	BOUN Endüstri 4.0 Platformu
Dokuz Eylül Üniversitesi	Endüstri 4.0 Koordinatörlüğü
Hasan Kalyoncu Üniversitesi	Endüstri 4.0 Topluluğu
İstanbul Arel Üniversitesi	Endüstri 4.0 Laboratuvarı
İstanbul Aydın Üniversitesi	Endüstri 4.0 Uygulama ve Araştırma Merkezi
İstanbul Teknik Üniversitesi	Endüstri 4.0 ve Uygulama Laboratuvarı
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	ODTÜ-BİLTİR Merkezi Endüstri 4.0 Platformu

Üniversitelerde yapılan çalışmaların yanı sıra Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik derslerin de verildiği gözlemlenmiştir. Bu dersler ön lisans, lisans ve yüksek lisans düzeyindedir. Bir üniversite de doğrudan yüksek lisans programı olarak uygulanmaktadır. Söz konusu üniversite ve dersler Tablo 2.7.'de verilmiştir.

Tablo 2.7. Üniversitelerde Endüstri 4.0 için açılan dersler

Üniversite adı	Akademik Seviye	Ders adı
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	Önlisans	Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm
Başkent Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0
Çağ Üniversitesi	Lisans	Dijital Çağ ve Endüstri 4.0
Çukurova Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0 ve Uygulamaları
İstanbul Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0
İstanbul Esenyurt Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0 Bileşenleri
İstanbul Galata Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0
İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0, Yapay Zeka ve Blok Zincir Kavramlarına Giriş
MEF Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm
Yıldız Teknik Üniversitesi	Lisans	Endüstri 4.0
Pamukkale Üniversitesi	Yüksek Lisans	Eğitim Yönetiminde Yeni Paradigmalar-Endüstri 4.0
Bahçeşehir Üniversitesi	Yüksek Lisans	Endüstri 4.0 Yüksek Lisans Programı

2.3.2. Yurtiçi ve Yurtdışı Araştırmaları

Yurtiçi ve yurtdışı alan yazın incelendiğinde Endüstri 4.0 konulu akademik çalışmaların son yıllarda hız kazandığı söylenebilir. Yurtiçi çalışmaları hem sayı hem de konu alanı bakımından yabancı çalışmaların gerisinde olduğu ifade edilebilir. Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik çeşitli çalışmaları geniş yelpazede bulmak mümkün iken Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin eğitim üzerine yansımalarına yönelik çalışmaların hem yurt içi hem de yurtdışı kaynaklarında yeterince yer almadığı gözlemlenmiştir. Eğitim üzerine yapılan çalışmalar diğer alanlara kıyasla daha çok kavramsal ve teknik terimlerin açıklanması şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Alan yazından yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarına kronolojik olarak yer verilmiştir.

Koç (2018) tarafından yapılan “Akademisyen Dijitalleşme Ölçeğinin Geliştirilmesi” adlı çalışmada en az yüksek lisans düzeyinde olan akademisyenlerin dijitalleşme düzeylerinin belirlenebilmesi için ölçek geliştirilmesi hedeflenmiştir. Teknolojinin eğitimde kullanılmış teknoloji ve mesleki gelişim ve sosyal yaşamda teknoloji kullanımı olarak üç boyuttan oluşan ölçekte akademisyenlerin çalıştığı alana göre, mezuniyet durumuna göre, sahip oldukları unvana göre ve bilgisayar kullanım sürelerine göre dijitalleşme düzeylerine bakılmıştır. Çalıştıkları alana göre fen alanında çalışan akademisyenlerin sosyal bilimler alanında çalışan akademisyenlere kıyasla teknolojiyi daha yoğun kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Mezuniyet durumuna ilişkin yapılan analiz sonucunda doktora derecesine sahip akademisyenlerin yüksek lisans derecesindeki akademisyenlere kıyasla teknolojiyi daha düşük seviyede kullandıkları görülmüştür. Sahip oldukları unvana göre ise öğretim elemanlarının öğretim üyelerine kıyasla dijitalleşme düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bilgisayar kullanım sürelerine yönelik yapılan analiz sonucunda ise bilgisayara sahip olma süresi azaldıkça kullanım sürelerinin arttığı tespit edilmiştir.

Tanrıöğen (2018) “Endüstri Devriminin Türk Eğitim Sistemi Üzerine Olası Etkileri” adlı çalışmada Endüstri 4.0’ın Türk Eğitim Sistemi’ni nasıl etkileyeceği konusunda müdür, müdür yardımcısı, öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine başvurmuştur. Endüstri 4.0’ın sekiz bileşeni başlığı altında iletişim, akademik başarı, okulun yapısı, toplumun geleceği ve öğretmenlik mesleği temalarına yönelik görüşlerini bildiren katılımcıların genel olarak olumlu yönde görüş bildirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar tarafından Endüstri 4.0’ın eğitime yönelik olumsuz etkilerden de bahsedilmiş bu olumsuz görüşlerin çoğunlukla Siber Fiziksel Sistemler, Özerk Robotlar ve Siber Güvenlik bileşenleri etrafında olduğu bildirilmiştir.

Ustaoglu & Akyol (2018) “Endüstri 4.0 Çalışmalarının Yurtiçi ve Yurtdışı Yazın Açısından Karşılaştırmalı olarak Değerlendirilmesi: Betimsel bir Araştırma” adlı çalışmada Endüstri 4.0’a dair yurtiçi ve yurtdışı yayınları kıyaslayarak hangi yıllarda, hangi konular üzerine çalışıldığına dair bir inceleme yapmayı amaçlamıştır. Buna göre yurtiçi ve yurtdışı yayınları arasındaki en belirgin farkın yayın sayıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Konu dağılımlarına göre ise çalışılan alanlar sosyal bilimler, fen bilimleri, sağlık bilimleri ve eğitim bilimleri başlığı altında incelenmiştir. İnceleme sonucunda Endüstri 4.0 çalışmalarının sosyal bilimler alanında %48, fen bilimlerinin %44, sağlık bilimlerinin %7, eğitim bilimleri %1 oranında yapıldığı görülmüştür. Buna göre sosyal bilimler ve fen bilimlerinin Endüstri 4.0 konusunda yapılan çalışmalarının büyük bir bölümünü oluşturduğu

gözlemlenmiştir. Tüm çalışmalar incelendiğinde Endüstri 4.0 konulu yabancı yayınların 2014 yılında hız kazanırken bu konu ile yurtiçi yayınlarda ilk kez 2017 yılında karşılaşıldığı tespit edilmiştir.

Yılmaz (2018) tarafından yapılan “Awareness Analysis of Industry 4.0” (Endüstri 4.0’ın Farkındalık Analizi) adlı Yüksek Lisans Tez çalışmasında İzmir ve Manisa’da mevcut olan işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya katılan 38 işletme ile yapılan çalışmalar sonucunda işletmelerin Endüstri 4.0, büyük veri, nesnelerin interneti terimlerine yönelik yüksek farkındalık düzeylerine sahip oldukları görülmüştür. İşletmelerin dörtte üçünün Endüstri 4.0 ve getirdiği uygulamaları ya benimsemiş ya da uygulamak üzere değerlendirme sürecinde oldukları sonucuna varılmıştır. Endüstri 4.0’ a yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerinin sorgulanması sonucunda ise standardizasyon, büyük verinin yönetimi ve buna yönelik yeni becerilerinin kazanılması Endüstri 4.0’ın zor olan yönleri olarak görülmüyorken; maliyet tasarrufu ve değişikliklere anında ve atik bir karşılık sunması ise olumlu bir yönü olarak görüldüğü sonucu elde edilmiştir.

Adnan, Karim, Tahir, Kamal, Yusof (2019) tarafından yapılan “Malezya Üçüncü Düzey Eğitimde (yükseköğretim) Eğitim 4.0 Teknolojileri, Endüstri 4.0 ve İngilizce Öğretimi” başlıklı çalışmada Malezya’da İngiliz dili eğitim ve öğretimi temelinde Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 öğrenme teknolojilerine ulaşılabilirliği sorgulamıştır. Bu sorgulamayı üç soru üzerinden yürüten bu çalışmada devlet üniversitelerinde İngilizce öğretmenlerinin Eğitim 4.0 öğrenme teknolojilerinin eğitim öğretime nasıl uyguladıklarını, bu uygulamayı gerçekleştirirken karşılaşılan zorlukları ve son olarak neden zorlandıkları soruları üzerinde durulmuştur. Çalışmada Sanal Gerçeklik, Mobil Öğrenme ve Sohbet Robotu Programı takımları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda üç grup da İngilizce eğitim ve öğretiminde Endüstri 4.0 teknolojilerinden faydalanmanın ve bunun geliştirilmesinin öneminin gerekliliğini anladıklarını belirtmişlerdir. Yaşanılan zorluklara rağmen yavaş bir hızda dahi olsa Eğitim 4.0 teknolojilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Atik (2019) “Eğitimde Dijitalleşme Faaliyetleri ve Eğitim Yöneticilerinin Sürece Uyumu” adlı yüksek lisans tez çalışmasında dijitalleşmenin insan hayatındaki yerini baz alarak eğitim alanındaki yeri üzerine bir inceleme yapmıştır. Bu alanda çalışanların dijitalleşme konusundaki çalışmalarının yaşa göre, cinsiyete göre, eğitim durumlarına ve

aktif oldukları faaliyet alanlarına göre, toplam çalışma ve aynı iş yerinde çalışma sürelerine göre uyum durumlarına yönelik araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Yapılan araştırma sonucuna göre eğitim alanında çalışanların yaşı ile dijital çalışmalara uyumunun ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Buna göre daha genç olanların uyumunun daha güçlü bir seviyede yer aldığı sonucuna varılmıştır. Cinsiyet göz önüne alındığında ise erkeklerin kadınlara kıyasla dijitalleşme ile daha üst seviyede uyumlu oldukları gözlemlenmiştir. Çalışanların eğitim seviyesi ve çalıştıkları pozisyon ile ise doğru orantılı bir sonuca ulaşılmıştır. Son olarak çalışanlar ne kadar az çalışma sürelerine sahip ise dijitalleşme ile uyum seviyelerinin arttığı görülmüştür.

Cengiz (2019) “Endüstri 4.0 Sürecinin Eğitim Sistemine Yansımaları : Türkiye Örneği” adlı çalışmasında Endüstri 4.0 süreci için Türk Milli Eğitim Sistemi tarafından nasıl bir uyum süreci yürütüldüğüne dair soruların cevaplanması hedeflenmiştir. Bu araştırma için Cumhurbaşkanlığı Plan ve Programları, 2019 Yılı T.C. Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı Orta Vadeli Programları, T.C. Cumhurbaşkanlığı Kalkınma Planları, T.C. Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi İcraat Programları, MEB Planlama ve Çalışmaları, MEB Kalite Çerçevesi, MEB Stratejik Planı, MEB 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi, MEB Öğretim Programları ve MEB Etkinliklerinde ve Projeleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu çalışmaların tamamında Türkiye’de Endüstri 4.0 yaklaşımının eğitim sistemi ile doğrudan ya da dolaylı olarak uyumlu olduğu ve ulusal bir çerçeve çizilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kamber (2019) “Türkiye’de Endüstri 4.0 Farkındalığı” adlı çalışmasında Türkiye’de faal olan endüstri işletmelerinin Endüstri 4.0 farkındalıklarını ölçmeyi amaçlamıştır. Anket yöntemiyle gerçekleştirilen analiz sonucuna göre tüm işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişi gerekli gördüğü sonucuna ulaşılmıştır. Endüstri 4.0 bileşenlerinin benimsenmesi uygulamaya konulmasının bu sürece katkı sağlayacağı konusunda olumlu yönde bir tespitle bulunulmuştur. İşletmelerin mevcut bilgi sistemlerinin Endüstri 4.0 için tam anlamıyla hazır olmamasına rağmen söz konusu ihtiyaçları karşılama ve Endüstri 4.0 yeni sistemine hazır ve uygun olma ihtimaline yönelik olumlu görüş bildirilmiştir. Ancak özellikle daha küçük işletmelerin genel anlamda hazır olmadığı, imkanların kısıt olduğu ve bu sürece henüz uyum sağlayacak düzeyde olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Öz (2019) “Endüstri 4.0’ın Açık ve Uzaktan Eğitim Sistemine Etkilerine İlişkin Uzman Görüşleri” başlıklı çalışmasında Endüstri 4.0 devriminin açık ve uzaktan eğitim

sistemini hangi yönde etkileyeceğine yönelik uzman görüşlerine başvuran bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmasında Endüstri 4.0'ın açık ve uzaktan eğitim sisteminde kaynaklara, öğretim tasarımı, dağıtımına, etkileşime, öğrenme ortamlarına ve yönetime yönelik etkileri konusunda sonuçlara ulaşmış ve uzmanlara ait hem olumlu hem de olumsuz görüşlerle bu sonuçlar desteklenmiştir.

Kowang, Bakry, Hee, Fei, Yew, Saadon, Long (2020) tarafından gerçekleştirilen “Malezya’da Yükseköğretim Kurumundaki öğretim elemanları arasında Endüstri 4.0 Yeterlilikleri” başlıklı çalışmada araştırmacılar öğretim elemanları arasındaki Endüstri 4.0 yeterliliklerinin derecesini belirleme amacı gütmüşlerdir. Ayrıca Endüstri 4.0 gelişim fırsatlarını da belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 yeterliliklerine olan beklentilerini (önem seviyesi) ve algılarını (uygulama seviyesi) üzerine çalışmaya odaklanmışlardır. Çalışma sonucunda öğretim elemanları ortam yeterliliğini en önemli yeterlilik olarak gördüklerini bildirmişlerdir. Orta seviyede çıkan uygulama seviyesi ise tüm katılımcılar tarafından beklenti seviyesinin altında olarak algılandığı sonucu ortaya koyulmuştur. Araştırmanın sonucu olarak ise katılımcılar yeterliliğinin bu konunun odak noktası olduğu ve daha çok geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Oliverira, Souza (2022) “Eğitim 4.0’a doğru Dijital Dönüşüm” başlıklı çalışmada dijital eğitim alanında dijital dönüşüm sürecinde eğitimde bilgi ve inovasyona katkıda bulunacak bir metot olan TADEO Metodunu inceleyerek öğrencilere uygulamış ve Eğitim 4.0 hedefini gerçekleştirmek üzere bu metodun eğitim alanına ne kadar katkı sunduğunu ortaya koymaya çalışmıştır. Portekizce kelime baş harflerinden oluşan TADEO eğitimde dijital dönüşüm anlamına gelmektedir. Araştırmacı tarafından uygulanan nicel ve nitel analizlerin ışığında bütüncül olarak eğitimde dijital dönüşüm için kullanılması durumunda teknolojik, örgütsel, insani ve pedagojik etmenlerin Eğitim 4.0 hedefinin gerçekleşmesine katkıda bulunacağı sonucuna ulaşmıştır. Bu süreçte TADEO metodunun kullanılması hem eğitim hem de öğrenim açısından Eğitim 4.0'ın başarıyla ulaşmasının sağlanacağı belirtilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Bu bölümde, yöntem başlığı altında araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri analizi ve geçerlik ve güvenilirlik alt başlıkları oluşturulmuştur. Bu bölümlerin amacı, öncelikle araştırmaya katılan katılımcılar hakkında bilgi vermek ve bu süreçte katılımcılardan edinilen verilerin nasıl toplandığına ve değerlendirme sürecine dair bilgiler vermektir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Creswell'e göre (2013) alanyazından hareketle nitel araştırma, insanların deneyimledikleri bireysel ve toplumsal olay ve olguların temel niteliklerini açıklamak için, araştırmacının doğal ortamlarında insanları gözlemesi, olay ve olguların oluşum süreçlerini incelemesi için yürüttüğü indirgemesi, açıklayıcı ve yorumlayıcı bir sürecin ifadesidir (akt. Baltacı, 2018, s.233). Nitel araştırma modeli altında farklı çalışma desenleri kullanılabilir. Bu çalışmada ise nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim çalışmaları farkında olduğumuz ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanmaktadır (Cropley, 2002; akt. Büyüköztürk, 2018, s.22). Bu çalışma da günümüzde farkında olunan ancak süreç itibarıyla derinlemesine ve ayrıntılı olarak bilgi sahibi olunamayan Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretime yansımalarına ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerine dayanmaktadır. Olgubilim araştırmalarında veri kaynakları araştırmanın odaklandığı olguyu yaşayan ve bu olguyu dışa vurabilecek ya da yansıtabilecek bireyler veya gruplardan oluşmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma için 20 öğretim elemanından oluşan bir çalışma grubundan yararlanılmıştır. Farklı fakülte ve yüksekokullardan farklı akademik unvanlara sahip öğretim elemanları ile bağlantı kurularak çalışma grubu oluşturulmuştur. Öğretim elemanları ile bağlantı kurulmadan önce akademik unvanları dikkate alınarak çalışma alanları konusunda YÖK Akademik sayfası üzerinden araştırma yapılmıştır. Katılımcılara ait demografik özelliklerine ait bilgiler Tablo 3.2.'de yer verilmiştir. Tabloda yer alan G harfi görüşme yapılan öğretim elemanı yerine kullanılmıştır. Bu tablo oluşturulurken Fakülte/ Yüksekokul bölümü için alfabetik sıralama kullanılmıştır. Akademik unvan bölümü için ise Profesör Doktor unvanından başlayarak akademik unvan hiyerarşisi kullanılmıştır.

Tablo 3.2.'de yer aldığı üzere araştırma için 4 fakülte ve 2 yüksekokulda görev yapan 20 öğretim elemanı ile görüşme yapılmıştır. Alfabetik sıralamaya göre yer verilen bu fakülte ve yüksekokullar: Eğitim Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mühendislik Fakültesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknoloji Fakültesi ve Yabancı Diller Yüksekokulu şeklindedir.

Araştırmada yer alacak çalışma grubu belirlenirken maksimum çeşitlilik örneklemeden yararlanılmıştır. Evrende incelenen problemle ilgili olarak kendi içinde benzeşik farklı durumların belirlenerek çalışmanın bu durumlar üzerinde yapılması maksimum çeşitlilik örnekleme tanımlar. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, örnekleme yansıtılacak çeşitlilik durumlarının araştırmanın amacı gözetilerek karar verilmesidir (Büyüköztürk, 2018, s.93). Öncelikle yalnızca fakülteler değil yüksekokulların da dahil edilmesine özen gösterilmiştir. Fakülte ve yüksekokulların ise hem teknik hem de sosyal bilimlere dayanan birimler olmasına dikkat edilmiştir. Aynı çeşitlilik akademik unvanlar için de sağlanmaya çalışılmıştır. Cinsiyet için ise kadın erkek için belirli bir belirlenerek tercihte bulunulmamış ancak fakülte/ yüksekokul temelinde çeşitlilik sağlanması ve kadın-erkek sayısının birbirine yakın olması hedeflenmiştir. Araştırma için yapılan görüşmeler sırasında katılımcılardan aynı cevaplar alınmaya başlandığı anda araştırmanın doygunluğa ulaştığı düşünüldüğünden görüşmeler kesilmiş ve araştırmaya 20 öğretim elemanının cevapları dahil edilmiştir.

Tablo 3.1 Araştırmaya Katılan Katılımcıların Demografik Özellikleri

Kodu	Cinsiyeti	Fakülte/Yüksekokul	Akademik Ünvan	Kıdem(yıl)	Yaş
G1	E	Eğitim Fakültesi	Prof. Dr.	30+	50+
G2	E	Eğitim Fakültesi	Prof. Dr.	30+	50+
G3	K	Eğitim Fakültesi	Doç. Dr.	26-30	50+
G4	K	İİBF	Prof. Dr.	21-25	50+
G5	K	İİBF	Doç. Dr.	16-20	40+
G6	K	İİBF	Dr. Öğretim Üyesi	11-15	30+
G7	E	İİBF	Dr. Öğretim Üyesi	5-10	30+
G8	E	Mühendislik Fakültesi	Prof. Dr.	16-20	50+
G9	E	Mühendislik Fakültesi	Dr. Öğretim Üyesi	5-10	30+
G10	K	Teknik Bilimler YO	Prof. Dr.	21-25	40+
G11	K	Teknik Bilimler YO	Doç. Dr.	30+	50+
G12	E	Teknik Bilimler YO	Doç. Dr.	5-10	30+
G13	E	Teknik Bilimler YO	Dr. Öğretim Üyesi	11-15	40+
G14	E	Teknoloji Fakültesi	Doç. Dr.	21-25	40+
G15	E	Teknoloji Fakültesi	Dr. Öğretim Üyesi	5-10	30+

(devamı arkadadır)

Tablo 3.1 Araştırmaya Katılan Katılımcıların Demografik Özellikleri

Kodu	Cinsiyeti	Fakülte/Yüksekokul	Akademik Ünvan	Kıdem(yıl)	Yaş
G16	E	Teknoloji Fakültesi	Dr. Öğretim Üyesi	5-10	30+
G17	K	YDYO	Dr. Öğretim Üyesi	16-20	40+
G18	E	YDYO	Öğr. Gör. Dr.	16-20	40+
G19	K	YDYO	Öğr. Gör.	16-20	40+
G20	K	YDYO	Öğr. Gör	11-15	30+

Tablo 3.1.'de yer verilen demografik bilgilere göre araştırmaya katılan öğretim elemanları 11 erkek 9 kadından oluşmaktadır. Araştırmaya 30+ yaşında yedi, 40+ yaşında yedi ve 50+ yaşında altı öğretim elemanı katılmıştır. Akademik unvan bakımından değerlendirilirse beş Profesör Doktor, beş Doçent Doktor, altı Doktor Öğretim Üyesi ve dört Öğretim Görevlisine yer verilmiştir. Görüşme yapıldığı sırada farklı akademik unvana sahip 3 öğretim elemanı yer almaktadır. Bunlardan biri Doktor Öğretim Üyesi iken tez yazım sürecinde Doçent Doktor unvanını almıştır. Öğretim Görevlisi ve Araştırma Görevlisi olan diğer iki öğretim elemanı ise Doktor Öğretim Üyesi unvanlarını almışlardır. Bu durum da araştırmaya katılan öğretim elemanlarının akademik unvan dağılım sayılarında değişiklik yaratmıştır. Kıdem yılı incelendiğinde ise 5-10 yıl aralığında yedi öğretim elemanı, 11-15 yıl aralığında üç, 16-20 yıl aralığında üç, 21-25 yıl aralığında üç, 26-30 yıl aralığında bir, 30+ kıdem yılında ise üç öğretim elemanının yer aldığı görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırma için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler; araştırmacıya konuyla ilgili olabilecek maddelerin sorulmasında büyük serbestlik sağlar (Büyüköztürk, 2018, s.159). Bu form oluşturulmadan önce araştırmanın konusunun temelinde yer alan Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik alan yazın taraması yapılmış ve alt problemler oluşturulmuştur. Tez öneri sunumunda uzman görüşleri ışığında form yeniden düzenlenmiş ve tez danışmanı tarafından yapılan yorumlar dikkate alınarak araştırma için hazırlanan yarı yapılandırılmış forma son hali verilmiştir. Katılımcılara asıl görüşmelere başlanmadan önce gönüllü iki öğretim elemanı ile pilot uygulama yapılmıştır. İki öğretim elemanından biri teknolojik gelişmeleri yakından takip eden biri iken diğeri ise teknolojik gelişmelere daha uzak duran biri olarak seçilmiştir. Pilot uygulama sonrasında soruların sorulma sırası ve soru hakkında yapılacak yönlendirmeler yeniden düzenlenip asıl görüşmelere hazır hale getirilmiştir (Ek-1)

3.4.Veri Toplama Süreci

Katılımcılarla bağlantıya geçmeden önce verilerin yasal olarak toplanması için Pamukkale Üniversitesi Rektörlük Yazı İşleri Müdürlüğü'nden tüm Fakülte ve Yüksekokullar adına araştırma izni alınmıştır. İzin yazısının tüm akademik birimlere gönderilmesinin ardından katılımcılarla bağlantıya geçilmiş ve bireysel onay alınmıştır. Katılımcılarla farklı zamanlarda bireysel olarak görüşme yapılmıştır. Görüşmeler yüz yüze ya da Zoom programı üzerinden yapılmıştır. Yüz yüze yapılan görüşmelerin bir kısmında video kayıt ile görüşme baştan sona kaydedilirken bir kısmı ise kayıt alınmasına onay vermediğinden dolayı araştırmacının not tutması ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme öncesinde katılımcılara kısaca araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmanın neden yapılmak istendiği ve ne hedeflendiği dile getirilmiştir. Görüşme esnasında katılımcıların soruları görmek isteyebilecekleri düşünülerek görüşme formunun çıktısı alınarak katılımcı ile paylaşılmıştır. Sorular ve görüşme yönlendirilmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Söz konusu görüşmeler ortalama olarak kırk dakika sürmüştür. Ortalama süre bilgisi katılımcılardan randevu alınma sürecinde katılımcılar ile paylaşılmıştır.

3.5.Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizi içerik analiz tekniği kullanılarak sağlanmıştır. İçerik analizinde, elde edilen verileri açıklamaya destek olacak kavramlara ve ilişkilere ulaşılması hedeflenir (Baltacı, 2017). İçerik analizinin yapılabilmesi amacıyla tema ve kodlar oluşturulmuştur. Olgubilim araştırmalarında yaşantıları ve anlamları ortaya çıkarmaya yönelik yapılan veri analizinde gerçekleştirilen içerik analizi ile verinin kavramsallaştırılması ve olguyu tanımlayabilecek temaların oluşturulması amaçlanır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Araştırmada 20 öğretim elemanı ile görüşme sağlanmıştır. Görüşme sürecinin ardından not tutularak ya da ses/video kayıt ile elde edilen veriler MS Word programına aktarılmıştır. Aktarma işlemleri sırasında bir program kullanımı amaç dahilinde tercih edilmemiştir. Manuel olarak aktarım işlemi sırasında görüşme verileri tekrar tekrar okunacağı ve dinleneceği için verilere daha iyi hakim olunacağı düşünülmüş ve hedeflenmiştir. Aktarım işlemi sırasında görüşülen öğretim elamanının konuşmaları doğrudan aktarılmıştır. Elde edilen veriler ışığında Maxqda programı kullanılarak tema ve kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar içerik analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Kodlamalar iki şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak görüşme sırasında sorulardan yola çıkılarak Endüstri

4.0 ve Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik öğretim elemanlarının farkındalık durumları, Endüstri 4.0'ın yükseköğretimin mevcut amacına etkisi, örgüt yapısı üzerindeki etkisi ve yönetsel süreçler üzerindeki etkisi ve Endüstri 4.0 ve üniversitelerin geleceğine genel bakış kodları oluşturulmuştur. Bu kodların alt kodları ile öğretim elemanlarının verdiği yanıtlardan yola çıkılarak elde edilmiştir. Mevcut amaç kodu altında alt kod olarak öğretim yöntem ve teknikleri, 21. Yüzyıl becerileri ve yok olan meslekler ve yeni meslekler oluşturulmuştur. Örgüt yapısı kodu altında temel unsurlar olan yapı, teknoloji, kültür ve hiyerarşik yapı alt kodları oluşturulmuştur. Yönetsel süreçler kodu altında ise planlama, iletişim, eşgüdümleme, sorun çözme ve değerlendirme alt kodları elde edilmiştir.

3.6. Geçerlilik ve Güvenilirlik

Nitel araştırmalarda kesin bir geçerlilik ve güvenilirlik tespiti yapmak mümkün değildir (Guba ve Lincoln, 1994; Shenton, 2004; Akt. Baltacı, 2019: 380) ancak bir bilimsel araştırmanın değerlerini belirleyen faktörlerden biri de araştırma bulgularının geçerlilik ve güvenilirliğinin ortaya konulabilmesidir (Arslan, 2022). Bu nedenle bu araştırmada geçerlilik ve güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır.

İçerik analizinde geçerlilik araştırmanın amaçları ve araçları arasında uyuma bağlı olarak sağlanmaktadır (Gökçe, 2006; Akt. Özerbaş, Kaya, 2017). Bu araştırmada, geçerliliğin artırılabilmesi için söz konusu uyumun sağlanması adına kodlama süreçleri detaylandırılmıştır. Araştırmada hem iç geçerlilik hem de dış geçerlilik sağlama adımları atılmıştır. Öncelikle iç geçerliliğin sağlanabilmesi için görüşme soruları hazırlandıktan sonra katılımcılara uygulama öncesinde üç öğretim elemanı ile pilot görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin pilot uygulama olduğu bilgisi öğretim elemanları ile paylaşılmıştır. Pilot uygulama sonucunda görüşme sorularında gerekli düzenlemeler, sorulara netlik kazandıracak bazı düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılmıştır. Araştırma için yapılan asıl görüşmelerde gönüllülük esası ile belirlenen katılımcılara kimliklerinin araştırmada açıkça yer almayacağına; araştırmacı tarafından gizli tutulacağı bilgisi verilerek katılımcıların içten ve doğru olduğuna inandıkları şekilde yanıt vermeleri hedeflenmiştir. Ayrıca görüşme öncesinde katılımcılara araştırmanın yapılaş nedeni ve amacı hakkında açıklama yapılmış ve görüşmelerin sohbet ortamında geçmesi sağlanmıştır. Katılımcılardan elde edilen bu verilere araştırmanın bulgular bölümünde yorum katılmadan doğrudan katılımcının ağzından aktararak yer verilmiştir. Dış geçerlilik için ise araştırmaya dair veriler yöntem bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca araştırmada maksimum çeşitleme yönteminin

kullanılması geçerliliğin artırılmasına katkıda bulunmuştur. Maksimum çeşitlilik yöntemi, incelenen olay veya olguyla ilişkili çok sayıda farklılığı kapsayan ana temaları keşfetmek ve tanımlamayı amaçlamaktadır (Neuman, 2014; Akt. Baltacı, 2018).

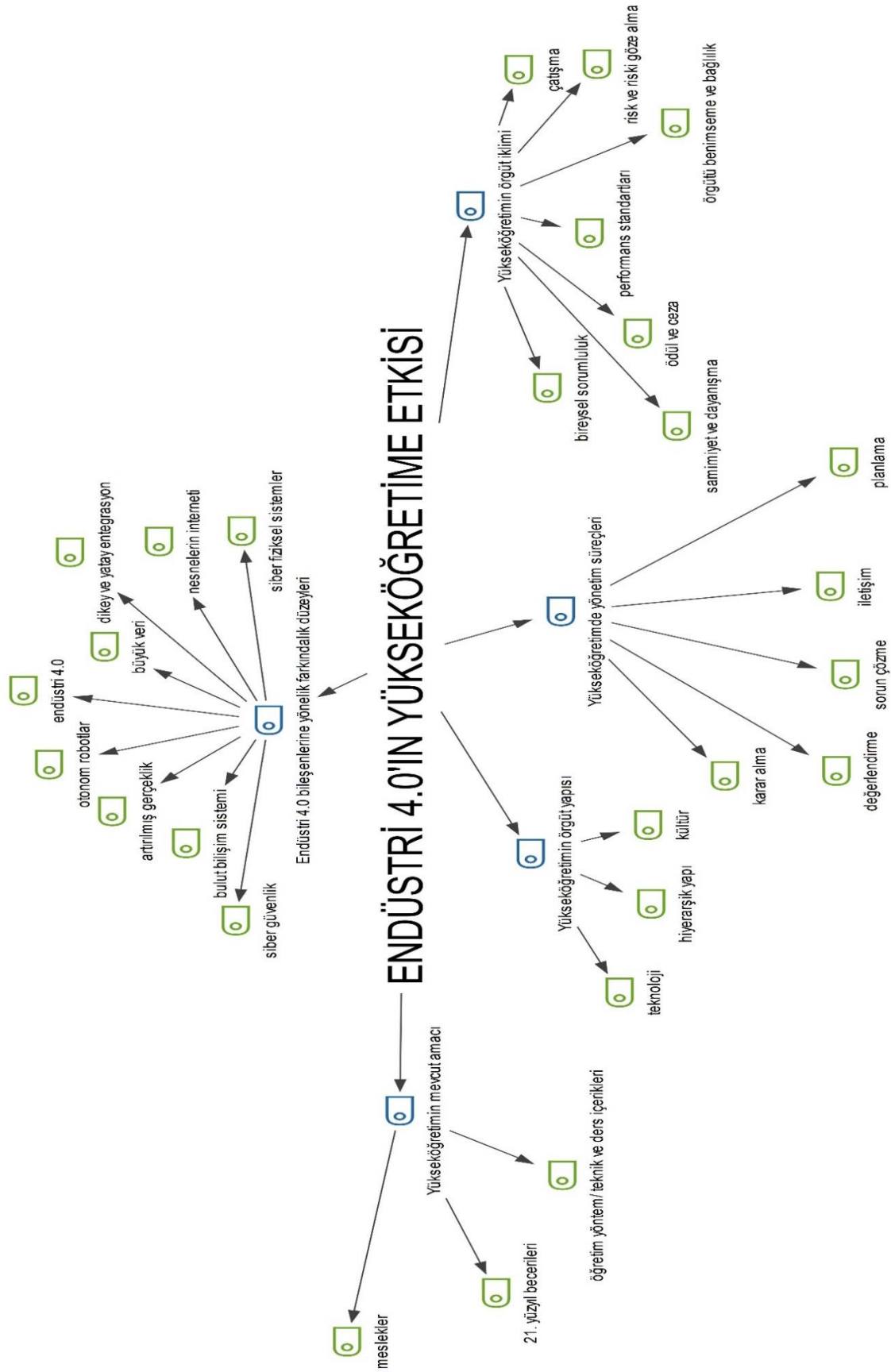
Bir araştırmada güvenilirlik ise içerik analizi esnasında bölümlere net bir şekilde yer verilmesi ve anlaşılabilir olmasına bağlıdır (Gökçe, 2006; Akt. Özerbaş, Kaya, 2017). Bu amaçla da araştırmada yer alan tüm bölümler belirgin stratejiler kullanan araştırmacı tarafından net bir şekilde ve detaylı olarak açıklanmıştır. Son olarak elde edilen bulgular yorum katılmadan okuyucuya aktarılabilmesi için doğrudan katılımcının ağzından aktarılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın amacı olan Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin yükseköğretim üzerindeki etkilerine yönelik öğretim elemanlarının görüşlerini almaya yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve Pamukkale Üniversitesi'nde yer alan 4 fakülte ve 2 yüksekokulda görev yapmakta olan öğretim elemanları ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler sonucu elde edilen veriler ışığında bulgulara ulaşılmıştır. Katılımcılara yöneltilen ve aynı zamanda bulgular için ana başlık oluşturan sorular 4 ana başlık altında toplanmıştır. Katılımcılardan alınan yanıtlar ile bu başlıklara alt başlıklar oluşturulmuştur. Asıl görüşmelerden önce uygulanmış olan 3 pilot uygulama ile edinilen tecrübe sonucunda bu başlıklardan önce katılımcıların Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik farkındalık düzeylerine ilişkin sorular yöneltilmesinin araştırmanın daha sağlıklı olması için uygun olacağına karar verilmiştir. Bu nedenle ilk ana başlığın altında öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik farkındalık düzeylerine yer verilmiştir. Bu uygulama ile öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 bileşenlerini terimsel olarak tanımadıkları ancak araştırmacının bu bileşenlere dair tanım ve açıklamalarda bulunmasının ardından aslında biliyor olduklarını fark etmelerini sağlamış bu da diğer sorulara görüş bildirebilmelerinin yolunu açmıştır. Sonuç olarak olan Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin yükseköğretim üzerindeki etkilerine yönelik öğretim elemanlarının görüşleri sonucunda varılan bulgular 5 ana başlık altında toplanmıştır.

Söz konusu bulgular başlıklar halinde Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin yükseköğretim üzerindeki etkilerine yönelik öğretim elemanlarının görüşleri

Araştırmada Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin yükseköğretim üzerindeki etkilerine yönelik öğretim elemanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Öncelikle öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik farkındalık durumları sorgulanmıştır. İkinci olarak yükseköğretimin mevcut amacı üzerindeki etkilerine ilişkin görüşleri öğretim yöntem/teknik ve ders içerikleri, 21. Yüzyıl becerileri ve meslekler kodları ile alınmıştır. Yükseköğretimde örgüt yapısı üzerindeki etkilerine ilişkin öğretim elemanlarının teknoloji, hiyerarşik yapı ve kültür temalarına yönelik görüşlerine başvurulmuştur. Yönetim süreçleri teması ile planlama, iletişim, sorun çözme, değerlendirme ve karar alma kodları ile öğretim elemanlarının görüşleri alınmıştır. Son olarak örgüt iklimi boyutları olan bireysel sorumluluk, samimiyet ve dayanışma, ödül ve ceza, çatışma, performans standartları, örgütü benimseme ve bağlılık, risk ve riski göze almaya yönelik öğretim elemanlarının görüşleri aktarılmıştır.

4.1. Öğretim Elemanlarının Endüstri 4.0 Bileşenlerine Yönelik Farkındalık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmaya veri sağlayan 20 öğretim elemanına görüşme soruları yöneltilmeye başlamadan önce araştırmanın temelini oluşturan Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik olarak farkındalık düzeylerini belirlemeyi hedefleyen ve *Biliyorum*, *Duymadım* ve *Duydum ama hakkında fikrim yok* şeklinde yanıtlar bekleyen terimsel amaçlı sorular sorulmuştur. Yanıtlar alındıktan sonra asıl görüşme sorularına başlanmadan önce araştırmacı tarafından Endüstri 4.0 ve bileşenleri hakkında katılımcılara tanıtım amaçlı bilgi verilmiştir. Yapılan kısa tanımlamalar ve verilen kısa bilgiler ışığında katılımcılar terimsel olarak bilmedikleri bileşenleri aslında içerik olarak bildikleri sonucuna ulaşmıştır. 20 öğretim elemanının Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik farkındalık düzeyleri ve buna ait frekans bilgileri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretim elamanlarının Endüstri 4.0 ve Bileşenlerine Yönelik Farkındalık Düzeyleri

	Biliyorum	Duymadım	Duydum ama hakkında fikrim yok
	(f)	(f)	(f)
Endüstri 4.0	15	3	2
Siber Fiziksel Sistemler	7	10	3
Nesnelerin İnterneti	12	6	2
Dikey ve Yatay Entegrasyon	5	10	5
Otonom Robotlar	14	3	3
Büyük Veri	15	4	1
Bulut Bilişim Sistemi	18	-	2
Artırılmış Gerçeklik	16	1	3
Siber Güvenlik	17	-	3

Tablo 4.1'e göre, katılımcılar arasında Endüstri 4.0'ı terimsel olarak daha önce duymayan yalnızca üç kişi bulunmaktadır. Bu araştırmada temel alınan Endüstri 4.0'ın dokuz bileşeni arasında katılımcılar arasında terimsel olarak diğerlerine göre az bilinenler *Dikey ve Yatay Entegrasyon* ile *Siber Fiziksel Sistemler* olmuştur. Farkındalık düzeyinin en yüksek olduğu bileşenlerin en başında ise sırasıyla *Bulut Bilişim Sistemi*, *Siber Güvenlik*, *Artırılmış Gerçeklik* bileşenleri yer almıştır.

Siber fiziksel sistemler ile ilgili G8 “Yükseköğretim kurumları, organizasyon yapılarını, stratejilerini, mevcut teknoloji ve ekollerini *Siber Fiziksel Sistemler*, *Nesnelerin İnterneti*, *Dikey ve Yatay Entegrasyon*, *Otonom Robotlar*, *Büyük Veri*, *Bulut Bilişim Sistemi*, *Artırılmış Gerçeklik*, *Siber Güvenlik* gibi Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir şekilde güncellemelidirler.” ifadesinde bulunmuştur. G9 “Yönetim süreçlerinde değerlendirme, karar verme ve planlama açısından örgütün kendisi ve işleyişi hakkında zamanında edinilmiş doğru ve güvenilir bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bağlamda nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemlerin kullanımı ile bu bilgiler gerçek zamanlı olarak toplanabilir, analiz edilebilir ve sağlıklı sonuçlar üretilebilir. Bu sayede teknolojik imkanlar yönetim süreçlerinde hızlı ve yerinde sorun çözüme imkan sağlar.” diyerek siber fiziksel sistemlerinin kullanımına olumlu bir örnek vermiştir. G17 “Daha kişisel bazda planlama, yenilikçi hizmetlerin geliştirilmesi için akıllı algoritmalar, çeşitli akıllı cihazlar tarafından büyük miktarlarda, sırayla kaydedilen veriler (büyük veri), yeni istihdam olanakları ortaya çıkarması, siber fiziksel sistemler tabanlı ağ iletişimi vb yönetim süreçlerini oluşturacaktır

düşüncesindeyim.” görüşü ile siber fiziksel sistemlere yönelik farklı bir beklentisini dile getirmiştir.

Nesnelerin interneti bileşeni için G7 *“Lisans eğitimi Endüstri 3.0 içinde, doktora eğitimi de Endüstri 4.0 içinde almış bir bilim insanı olarak alınan derslerin, öğretilen yöntemlerin, kullanılan teknolojinin ve yapılan proje/tezlerin nasıl evrildiğini görme şansım olmuştur. Üniversite programlarında okutulan zorunlu veya çoğunlukla seçmeli derslerde Endüstri 4.0, dijital dönüşüm, nesnelerin interneti, bulut teknolojisi, büyük veri adında ve amacıyla içerikler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu yönde çoğunlukla uygulamalı veya teorik tezler/projeler yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca, bu teknolojileri temele alan projeler üniversite-sanayi iş birliğini destekleyecek şekilde yapılmaya başlanmıştır.”* olumlu bir görüş belirtmiştir. G8 ise *“Yükseköğretim kurumları, organizasyon yapılarını, stratejilerini, mevcut teknoloji ve ekollerini Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik gibi Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir şekilde güncellemelidirler. Örneğin, Nesnelerin İnterneti konusunun vazgeçilmez olan sensör teknolojilerinin geliştirilmesi için gerekli altyapılar kurulmalı, bu teknolojilerin dayandığı fizik, matematik, biyoloji ve kimya gibi temel bilimlerdeki eğitim-öğretim stratejileri buna uygun hale getirilmelidir.”* görüşü ile nesnelerin interneti bileşeninin yükseköğretime nasıl entegre edilebileceğine değinmiştir. G9 ise *“Bilgisayar ve Yazılım mühendisliği bölümlerinin sayısında da bir artış gözlenmektedir. Bu alanlardaki eğitim programlarının artışı Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Otonom Robotlar ve Büyük Veri gibi bileşenlerin günümüzde önemli ve kritik bir araştırma konusu haline gelmesine bağlıyorum. Bu bağlamda bu konular üniversitelerin araştırma yönlerini ne tarafa yönlendirmesi gerektiğini de belirlemektedir.”* görüşü ile G8'i desteklemektedir.

Dikey ve yatay entegrasyon bileşenine yönelik katılımcılardan özel bir görüş ya da yorum elde edilememiştir. Yalnızca G8 *“Yükseköğretim kurumları, organizasyon yapılarını, stratejilerini, mevcut teknoloji ve ekollerini Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik gibi Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir şekilde güncellemelidirler.”* şeklinde diğer bileşenlerle birlikte bir yorumda bulunmuştur.

Otonom robotlar katılımcılar arasında en çok bilinen bileşenlerden biridir. G7 *“Endüstri 4.0 çağında, siber-fiziksel sistemlerin yaygınlaşmasıyla ve otonom robotların kullanılmasıyla*

hem operasyonel düzeydeki hem de taktiksel düzeydeki işlemlere bilgisayar algoritmaları karar verecektir. Bu da bu alanda mevcutta istihdam edilenlerin potansiyellerinin yavaş yavaş azalmasına sebep olacaktır.” görüşü ile otonom robotların iş yaşamı ve istihdam üzerindeki etkisinden bahsetmiştir. G9 ise “Endüstri 4.0 bileşenleri özellikle otonom robotlar fiziksel ve dijital dünya arasındaki farkı kapatarak firma/şirket/işletmelerde üretimi otonom, sistematik ve gerçek zamanlı izlenebilir hale getirmektedir. Bu açıdan iş verimi ve kalitesinde, üretim süreçlerinin takibi ve yönetilmesinde olumlu yönde önemli etkileri olacaktır.” şeklinde otonom robotların olumlu bir etkisini dile getirmiştir. G19 ise farklı bir bakış açısı ile “Öğretmenlik mesleği tehdit altında bu bir gerçek ama bu tehdidin geçici mi kalıcı mı olacağı bence şu anda belirsiz. Gelecekte otonom robotlar öğretmen olacaklar fakat nasıl birer öğretmen olurlar noktasında şunu düşünüyorum. IQ seviyesi açısından evet organik bir öğretmenden çok çok daha muhteşem olacakları şüphesiz, fakat EQ açısından yeterli olmaları mümkün değil.”

Büyük veri bileşeni hakkında G1 “Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, ve Siber Güvenlik gibi uygulamaların bilgi işlem merkezleri tarafından kullanıldığını düşünüyorum.” derken G8 ise halihazırda yararlanıldığı düşünülen büyük veri için “Yükseköğretim kurumları, organizasyon yapılarını, stratejilerini, mevcut teknoloji ve ekollerini Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik gibi Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir şekilde güncellemelidirler.” diyerek benzer bir bakış açısı sunmuştur. G6 “Büyük veri kullanımının da üniversitelerin bilimsel bilgi üretmesine çok büyük katkı sunduğunu düşünüyorum. Bunun kullanılabilmesi için tabi büyük verilerin analizini gerçekleştirebilecek programlara ihtiyaç var, üniversitelerde bu programların öğretilmesi yaygınlaştırılabilir.” şeklinde farklı bir pencereden görüşünü dile getirmiştir.

Bulut Bilişim Sistemi ile ilgili G10, G11 ve G13 pandemi sürecindeki kullanımlarından örnekler vermişlerdir. G10 “Pandemi sürecinde hem teorik hem de uygulama dersleri çevrimiçi yapılmaya çalışılmış bulut bilişim sistemi aktif olarak kullanılmıştır. Bulut Bilişim sistemi üniversitede özellikle pandemi sürecinde çevrimiçi eğitimde pek çok öğretim elemanı tarafından aktif kullanılmıştır. Bu veri depolama hizmeti her an veriye ulaşım imkanı sağlaması açısından kullanıcılara büyük özgürlük sağlamıştır.” diye belirtirken; G11 ise “Özellikle pandemi sürecinde uzaktan eğitimde derslerimizi üniversitenin bize sunduğu bulut bilişim sistemi üzerinden verdik ve bize sağladığı siber güvenlik bileşeni ile daha güvenli ortamlarda eğitimi gerçekleştirdik.” görüşü ile Pamukkale

Üniversitesi'nde pandemi boyunca uzaktan eğitim sürecindeki bulut bilişim sistemi bileşeninden hangi düzeyde yararlanıldığını dile getirmiştir. Benzer bir şekilde G13 *“Covid 19 pandemisi ile birlikte üniversitelerde uzaktan eğitime geçildiği için bu süreçte bulut bilişim sistemlerinin kullanımı artmıştır.”* görüşü ile pandemi sürecinde bulut bilişim kullanım durumuna Türkiye genelindeki üniversiteler anlamında değinmiştir. G16 yine Pamukkale Üniversitesi temelinde *“Bulut Bilişim Sistemi uygulamaları üniversitemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak, öğrenci işleri, personel işleri, doküman yönetim sistemi, e-posta, mesaj merkezi, web sitesi düzenleme, yemekhane rezervasyonları vb. uygulamaların toplu halde bulunduğu “Pusula Bilgi Sitemi” ve üniversitemiz tarafından sağlanan Microsoft OneDrive kişisel bulut depolama alanı verilebilir.”* şeklinde bulut bilişim sistemi kullanımına örnekler vermiştir.

Araştırmada katılımcılar arasında en yüksek farkındalığa sahip olunan bileşenlerden biri olan Artırılmış gerçeklik bileşeni için G3 *“Örneğin ben pandemi sürecinde İstanbul’da yapılan bir sürü eğitime katılma fırsatı buldum bu müthiş bir şey. Binaların olmadığı artırılmış gerçeklik ile yapılacağı durumlar müthiş olur. Örneğin Amerika’da almak istediğim bir sürü eğitime katılıp canlı canlı tartışma fırsatı bulabilirim. Bu açıdan olumlu etkileyeceğini düşünüyorum.”* düşüncesi ile artırılmış gerçekliğin bir yönüyle olumlu olacağından bahsetmiştir. Kendi alanından örnek veren G10 ise *“Alanımla ilgili olarak şu anda laboratuvarlarda birebir yaptırdığımız deneyler artırılmış gerçeklik ile mekâna ihtiyaç olmadan yaptırılabilir. Zamandan, işgücünden maliyetten tasarruf edilebilecek. Belki de artık bu kadar çok eğitimci yerine daha fazla teknolojiye yatırım yapılacaktır.”* şeklinde olumlu bir görüş sunmuştur. G13 de *“Bulut bilişim sistemleri ile ders materyalleri internet ortamına yüklenerek öğrencilerin bu materyallerden istediği zaman faydalanabilmesi halihazırda sağlanmaktadır ve bu konuda gelişmeler devam etmektedir. Artırılmış gerçeklik sistemleri ile mühendislik ve fen bilimleri alanlarındaki uygulamalı derslerin sanal ortamda yapılması sağlanabilecektir. Günümüzde tıp fakültelerinin kullanımına sunulmak üzere sanal ortamda ameliyat gibi uygulamalar geliştirilmektedir. Bu gibi uygulamalar tıp fakültelerimizin kullanımına sunulursa, daha nitelikli tıp doktorlarının yetiştirilmesi mümkün olabilecektir.”* diyerek G10 ile benzer görüşleri paylaşmıştır. Artırılmış gerçeklik ile ilgili olumlu görüşlerin yanında olumsuz bakış açıları da sunulmuştur. Olumsuz görüş bildiren katılımcılardan biri olan G4 *“Artırılmış gerçeklik bileşeni ile birlikte eğer okullar sınıflar yani fiziki olarak binalar ortadan kalkarsa bu durum eğitime olumsuz yansıtacaktır çünkü eğitim göz göze temas, duygu ve bilgi alışverişini gerektirir. O neden eğitim mutlaka sınıf ortamında*

paylaşımli bir şekilde olmalıdır. Örneğin Japonya, Güney Kore, Singapur gibi teknolojiye en önde giden ülkeler artırılmış gerçeklik ile sınıfları binaları ortadan kaldıracakken tam tersi bir durum olarak disiplinli bir şekilde sınıf ortamında ders işlemeye devam etmektedirler. Teknoloji uzaktan eğitimle öğrenci ile teması sağlamış gibi görünse de fırsat eşitliğini ortadan kaldırıyor. Özellikle ülkemizde teknolojiye erişim maddi olarak zor olduğundan dolayı her öğrenci uzaktan eğitime erişememiş bu durum da fırsat eşitliğine zarar vermiş hatta ortadan kaldırmıştır.” şeklinde geniş çaplı olumsuz bir yaklaşımda bulunmuştur. Benzer bir şekilde G19 da “Psikolojik açıdan bir var ama yok hissi yaşadığı öğretmenler de öğrenciler de internette her bilgi var ama öğrenci yine de sınıf ortamında daha iyi öğrendiğini kabul ediyor. Bu açıdan bakıldığında artırılmış gerçeklikle sınıf ortamının sanal ama katılımcı öğretmen ve öğrencilerin gerçek kişiler olduğu öğrenme ortamlarının gelecekte daha etkili olacağını düşünüyorum. Robot hissedemez. Notlandırma gibi ölçme değerlendirme süreçlerinde esneklik, empati gibi duygusal değerlendirmeleri yapamaz. Olumsuz yansıyacaktır kesinlikle. Yukarıda belirttiğim pandemi dönemi deneyimleri nasıl olumsuz olduysa yine öyle olacaktır.” şeklinde görüşü ile artırılmış gerçeklik ile oluşturulan sınıf ile mevcut klasik yöntemle dayanan yüz yüze eğitim sistemini kıyaslamış ve olumsuz bir ön görüşte bulunmuştur. Artırılmış gerçeklik konusunda net bir yargıya varamasa da G2 de aynı şekilde “İleride artırılmış gerçeklik ile yapılan derslerde bu nasıl olur deneyimlemeden bilemiyorum. Belki de deneyimlediğim için ama bu konuya mesafeliyim. Bir simülasyonu olup deneyimleme fırsatımız olsa belki o zaman fikrim değişebilir.” şeklinde tereddütlü bir görüş dile getirmiştir.

Siber güvenlik katılımcılar arasında en çok tanınan ikinci Endüstri 4.0 bileşeni olmuştur. 17 katılımcı siber güvenlik bileşeninin diğer tüm bileşenler adına önem arz ettiği çünkü diğer bileşenlerin sağladığı teknolojik ortamın güvenlik sağlanmadan sağlıklı olmayacağı konusunda aynı doğrultuda görüş sunmuştur. Siber güvenlik bileşeninin günümüzde ve gelecek adına hayati önem taşıdığını dile getiren katılımcılar bu konuda üniversitelerin acil eyleme geçmeleri gerektiğini düşünmektedirler. Görüş bildiren 17 katılımcıdan yalnızca iki katılımcı siber güvenlik sistemlerine net örnekler vermiştir. G4 yakın zamanda tecrübe edilen pandemi sürecinden örnek vermiştir. G4 “Sınav açısından bakıldığında siber güvenlik bileşeninden yararlanılabildi ancak çevrimiçi yapılan sınavlarda teknolojiye yararlanılmadı ve hiçbir güvenlik önlemi alınmadı. Bu durum hoca ile öğrencileri arasında sorunlar yaşanmasına sebep olmuştur. Örneğin Bilkent ve ODTÜ gibi bazı üniversiteler sınav esnasında ayna gönderip öğrenci kontrol etmişlerdir ancak

Pamukkale Üniversitesi bu konuda Siber Fiziksel Sistemler ve Siber Güvenlik bileşeninden hiç faydalanmamıştır. Bu konuda yönlendirme yapma görevi olan ve bilgisine başvurulmuş Bilgi İşlem çalışanlarının dahi dördüncü sanayi devrimi gereksinimleri ve bileşenlerine tam olarak hakim olmadıklarını düşünüyorum. Bu konuda sorumlu olan kişilerin tam donanımlı olması ve ekstra personel ile hocaları desteklemesi gerektiğini düşünüyorum.” şeklinde görüş bildirmiştir. G20 ise “Bilgi ağı online kaynaklar üzerinden sağlanır. E-posta, e-posta grupları, otomatik mesaj gönderme, video mesajlar, online anketler çok fazla insana saniyeler içinde ulaşmayı sağlayacaktır. Yine bilginin saklanması, depolanması ve arşivlenmesi noktasında bulut sisteminden faydalanılacaktır. Bu bilgilerin güvenliği için siber güvenlik de önem kazanacaktır. Geleneksel arşivleme, arşiv odaları dijital bünyelerde gerçekleştirilirken, depolanan/saklanan bilgilerin güvenliği için siber güvenlik uzmanlarına, şifreleme işlemleri için yasal hackerlara ihtiyaç duyulacaktır.” görüşü ile hem siber güvenlik hem de siber güvenlik sağlayıcıları konusunda yorumda bulunmuştur.

4.2. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Mevcut Amacı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretimin mevcut amacı üzerindeki etkilerine ilişkin araştırmaya katılan öğretim elemanlarına ait görüşlerden elde edilen tema, kodlar ve frekansları Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Mevcut Amacı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri

Tema	Kod	(f)
Yükseköğretimin mevcut amacı	Öğretim yöntem/ teknik ve ders içerikleri	13
	21. yüzyıl becerileri	4
	Meslekler	12

Tablo 4.2 göz önüne alındığında öğretim elemanları endüstri 4.0’ın yükseköğretimin mevcut amacı üzerindeki etkisine ilişkin görüşlerini üç alt başlık şeklinde dile getirdikleri gözlemlenmiştir. Mevcut amacı üzerinden en çok değinilen konu öğretim yöntem/ teknik ve ders içerikleri/ müfredat olmuştur. Üniversitelerin mevcut amacı ve mevcut yürütülen müfredata bağlı olarak yine en çok meslekler kodu dile gelmiştir. Bu konuları 21. Yüzyıl becerileri temelinde görüş bildiren ise yalnızca dört katılımcı olmuştur.

Örgütün bir boyutu olarak amaç farklı biçimlerde tanımlanabilir. Verimi artırmak, emeği azaltmak, madde ve insan kaynaklarını kontrol edebilmek, çatışmayı en az dereceye

indirmek, bireysel sapmayı azaltmak, insan davranışını tahmin etme olanaklarını çoğaltmak bunların başında gelmektedir. Bir eğitim örgütünün amaçları ise hem örgüt içi hem de dışındaki değerler üzerine kurulmaktadır. Eğitimin girişinin toplumdan geldiği çıkışının da topluma gittiği göz önüne alındığında, örgütün amaçlarının saptanmasının yalnızca örgüt üyelerinin tekelinde olamayacağı örgüt dışındaki değerlerin de dikkate alınarak kararlaştırılması gereken bir boyut olduğunun altı çizilebilir (Bursalıoğlu, 1987). Bu durum örgütlerin varlıklarını sürdürme çabası olarak açıklanabilir. Çelik’e göre (2014) bir toplumda yer alan her bir örgüt, varlığını sürdürebilmek adına amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik etkinlikte bulunur.

Günümüzde üniversitenin amacı (1) eğitim-öğretim, (2) temel bilimsel araştırmalar, (3) toplum hizmetleri olmak üzere üç grupta toplanmıştır (Doğramacı, 2000; Gürüz ve diğerleri, 1994; Akt. Erdem 2005). Ancak alan yazın tarandığında her üniversitenin farklı bir amacı olduğu ve bu amaç doğrultusunda işlevsellik kazandığı öne sürülmektedir. Örneğin Gürüz’e göre (2003) üniversiteler amaçları ve üstlendikleri işleve göre değerlendirildiklerinde (1)“araştırma üniversiteleri” ve (2)“kitlesel eğitim üniversiteleri” olarak iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Diğer yandan yapılan başka bir araştırmaya göre üniversitelerin kurulmasının araştırma ve eğitim ihtiyacından çok sosyo-ekonomik kaygılardan kaynaklandığı görülmektedir. Bu duruma açıklama olarak üniversitelerin bulunduğu şehirlerde ekonomiyi canlandırma amacının olması dile getirilmiştir. Özellikle Türkiye’de 1973-1975 1982, 1992 ve 2006-2008 dönemleri içerisindeki süreçte üniversiteler bu amaca yönelik olarak kurulmuştur (Arap, 2010). Bu durum mevcut amaca yönelik olumsuz yaklaşımla yapılan yorumlara bir dayanak olarak gösterebilir.

Üniversitelerin mevcut üç amacı arasında G2 Pamukkale Üniversitesi’nin asıl amacının öğrenci yetiştirmek olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. G2 *“Bizim üniversitenin özellikle kendi fakültemiz başta olmak üzere amacımız öğrenci yetiştirmektir. Ben bunu eleştirel olarak dile getiriyorum çünkü amacımız daha fazla araştırma ve topluma katkı olmalı. Çünkü salt amacımız öğrenci yetiştirmek olursa bu yalnızca öğrenci mezun etme odağına dönüşüyor ve bu durum da hem öğrenci hem öğretim elemanına olumsuz yansıyor diye düşünüyorum. Evrensel üniversite yani nitelikli üniversite kriterleri ile kıyasladığımız zaman üniversitemizi yalnızca öğrenci yetiştirmeye odaklı yerel unsurların ağır bastığı bir üniversite olarak görüyorum.”* diyerek bu görüşünü açıklamıştır. Pamukkale Üniversitesi’nin mevcut amacına eleştirel bir bakış açısı ile yaklaşırsa da Endüstri 4.0 bileşenlerinin mevcut amacına uygun olduğunu öne sürmüştür. G2 *“Pandemi döneminde*

uzaktan eğitim sürecinde üniversitemizin bu amacı ile genel anlamda örtüştüğünü düşünüyorum.” demiştir. Üniversitelerin mevcut amacı üzerine G6 ise “Üniversitelerin amaçlarından bir tanesi mezunlarının insan onuruna yaraşır bir biçimde istihdam edilmelerini sağlamak. Bu; nitelikli, bilimsel ve evrensel bilgiyle gerçekleşir. Aynı zamanda gelişen teknolojiyi takip etmek de gereklidir. Bu nedenle üniversitelerimiz gerekli önlemleri alarak ve çalışmalar gerçekleştirerek Endüstri 4.0 bileşenleri ile uyum sağlayan bir süreç ve amaç olarak güncellemeleri gerekir.” şeklinde bir görüş bildirmiştir. Endüstri 4.0 bileşenlerinin etkisinin sonucu olarak üniversitelerin amacının değişeceğini düşünen G9 ise “Endüstri 4.0 ile günlük hayatımızın birçok noktasında daha fazla teknoloji bileşenleri ile yüzleşeceğiz. Bunun doğal sonucu olarak da bu teknolojilere hakim olma, onları kullanma, onlara dayalı iş üretme ve ürüne dönüştürme gibi becerilere sahip insan gücüne ihtiyaç olacaktır. Bu noktada üniversiteler bu ihtiyacı kapatma noktasında devreye gireceklerdir.” Ön görüşünde bulunmuştur. Benzer bir bakış açısı ile G14 “Endüstri 4.0 bileşenleri göz önüne alındığında dijital altyapısı güçlendirilmiş olan üniversitelerin amaca uyum sağladığını düşünüyorum. Endüstri 4.0 üniversitelerin mevcut amacını bilimsellik ve özellikle Ar-Ge çalışmalarında verimlilik, maliyet avantajı, karlılık gibi etkilerinin yanında büyüme, insan kaynakları, girişimcilik gibi etkileri de söz konusu olacaktır.” şeklinde görüşü ile yapılan çalışmaların mevcut amacı hangi yönde etkileyeceğini dile getirmiştir. G20 “Üniversiteler eğitim-öğretim faaliyetleri sunmasının yanında araştırma geliştirme faaliyetlerine sahiptir. Bu misyonlara yönelik amaçlarına ulaşmaya çalışırken doğal bir süreç olarak Endüstri 4.0 bileşenlerinden etkilenmiş ve etkilenmektedir. Üniversitelerin bilgi işlem ağı, kullanılan yazılımlar, dijital depolama süreçleri, uzaktan eğitime olanak veren arayüz programlar artık üniversiteler tarafından rahatlıkla kullanılabilir. Bazı derslerin ve sınavların online yapılabilir olması, öğrenci sınavlarının online olarak değerlendirilebilmesi ve onlara hemen sistem tarafından dönüt verilmesi daha az iş gücü harcanması bakımından üniversitelerdeki örneklerdendir.” ifadesi ile Endüstri 4.0 gelişmeleri akabinde üniversitelerde geliştirilen uygulamaların üniversitelerin mevcut amaçlarını nasıl etkilediğini örnekler sunmuştur. Yaşanan gelişmelerin üniversitelerin mevcut amaçlarına uyum sağladığı görüşünde olan katılımcıların yanı sıra bunun tam tersi görüş bildiren katılımcılar da olmuştur. G5 “Endüstri 4.0 bileşenlerini bileşenleri göz önüne aldığınızda üniversitelerin mevcut amacının bu sürece ve bileşenlere uyum sağladığını düşünmüyorum. Zaman içerisinde Endüstri 4.0’ın yükseköğretime entegre olacağını, fakat bu sürecin yavaş olacağını öngörüyorum.” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

4.2.1.Öğretim Yöntem/Teknik ve Ders İçeriklerine Yönelik Bulgular

Endüstri 4.0 ile birlikte değişim ve dönüşüm sürecine ilk giren ekonomi piyasası ve oyuncularının olduğu gözlemlenmektedir. Ancak bu sürece acilen adapte olması gereken ve Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin ivedilikle entegre edilmesi gereken üniversitelerdir. Eğitim, bilim ve araştırmaların lokomotifi olan üniversiteler yalnızca eğitim ve bilim dünyasına değil ekonomi dünyasına da doğrudan ve dolaylı olarak yön vermektedir. Üniversitelerin amaçları göz önüne alındığında bu inovasyon sürecine dahil olabilmesi için ilk olarak eğitim yöntem/teknik ve ders içeriklerinin yenilenmesi, güncellenmesi ve Endüstri 4.0 bileşenlerine adapte edilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Bu sürece olumlu bir yaklaşım sergileyen G5 “*Hali hazırda üniversitelerin bu süreci tanımaya ve gelecekte önemli alanlar olacağını fark etmeye başladığını söyleyebilirim. Örneğin; yazılım, veri madenciliği, arttırılmış gerçeklik gibi dersler müfredata eklenmeye başlandı.*” ifadesinde bulunmuştur. Olumlu yaklaşımına rağmen sürecin yavaş gelişeceğini de sözlerine ekleyen G5 “*Ancak adaptasyon sürecinin hemen ve hızlı bir şekilde olmasını maalesef beklemiyorum. Ya da şöyle ifade edeyim görünürde bir kabullenme ve değişime entegre olma gerekliliği ve çabası görülebilir (görülüyor da) ancak bu çaba nitelik anlamında ne kadar ihtiyacı karşılar tartışılır. Bunun birkaç nedeni olduğunu düşünüyorum. Her şeyden önce, çağımızda teknolojik gelişmeler geometrik dizi de artmaktadır. Başka bir ifade ile içinde bulunduğumuz teknolojiye 50 yılda geldiysek bundan sonraki teknolojik gelişmeye 20 yılda, sonrakine 5 yılda, daha sonrakine ise hemen ulaşacağız. Teknoloji bu kadar hızla gelişirken eğitim sisteminin buna adaptasyonu maalesef aritmetik dizi de gerçekleşiyor.*” tematik bir yaklaşımda bulunmuştur. Bölümler ve ders içerikleri için ise eleştirel bir yaklaşım sergileyen G5 “*Özellikle öğrenci tercih oranlarının düştüğü bölümlerde (örneğin iibf bölümleri) bölüm isimlerinin daha teknolojik bölüm isimlerine evrildiğini, ders programlarına ise geleceğin meslekleri ya da daha teknoloji ağırlıklı derslerin eklendiğini görüyorum. Tabi bunun temel gayesi endüstri 4.0 sürecini takip etmek ve bu sürece uyum sağlamaktan ziyade kapanma tehlikesi baş gösteren bölümleri ayakta tutmaya çalışmak, tercih edilebilirliğini arttırmak.*” şeklinde bir görüş bildirmiştir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinin öğretim yöntem/teknik ve ders içerikleri üzerindeki etkilerinin devlet ve vakıf üniversiteleri bazında farklı olduğunu düşünen G4 “*Ders açısından Endüstri 4.0 bileşenlerinden yararlanılmadığını düşünüyorum. Özellikle derslerin uzaktan eğitimde anlatılması hocalar açısından olumsuz bir durum teşkil etmiştir. Örneğin grafik çizme şansı bulunmamaktadır. Klasik eğitim yönteminde olduğu gibi kara tahtada*

ders işlenir gibi yalnızca görüntü ve ses sağlayan bir sistem üzerinden ders yapılmaya çalışılmıştır. Diğer birçok üniversitede uzaktan eğitim sürecinde hocalara tam donanımlı akıllı tahta kullanma fırsatı tanınırken devlet üniversitelerin çoğunda bu imkan üniversite tarafından sağlanmamış ve kaliteli eğitim vermeye çabalayan hocalar tarafından tahta uygulaması satın alınmak zorunda kalınmıştır. Çünkü power point uygulaması ile grafik dersi gibi teknik dersler verilemez. Örneğin Bilkent ve ODTÜ gibi bazı üniversiteler sınav esnasında ayna gönderip öğrenci kontrol etmişlerdir ancak Pamukkale Üniversitesi bu konuda Siber Fiziksel Sistemler ve Siber Güvenlik bileşeninden hiç faydalanmamıştır. Bu konuda yönlendirme yapma görevi olan ve bilgisine başvurulmuş Bilgi İşlem çalışanlarının dahi dördüncü sanayi devrimi gereksinimleri ve bileşenlerine tam olarak hakim olmadıklarını düşünüyorum.” şeklinde karşılaştırmalı olarak detaylı bir yorumda bulunmuştur.

Bölüm ve ders içeriklerine daha spesifik bir örnek veren G6 “Özellikle mühendislik alanında Endüstri 4.0 laboratuvarları açılabilir, öğrenciler bu yönde geliştirilebilir. Bu konuda son zamanlarda üniversite-sanayi işbirliği çok ön plana çıkıyor. Ayrıca üniversitelerde bilgisayar programı derslerinin artacağını düşünüyorum. Bu da bilimsel araştırma yöntemlerinin gelişmesi açısından önemli olacaktır. Örneğin makine öğrenmesi ile analiz yapmayı üniversitede öğrenecek çocuk, bu hem öğrenim hayatını hem ilerideki iş hayatını olumlu yönde etkileyecektir.” ifadesinde bulunmuştur. G7 ise “Çağın getirdiği yeniliklere ayak uyduran ve destekleyen bir eğitim-öğretim müfredatının ve araştırma geliştirme ortamının oluşturulması üniversiteler için asgari hedefler olmalıdır.” diyerek ders içerik hedeflerinin ne olması gerektiği konusunda görüş bildirmiştir. Ayrıca G7 “Nasıl ki, Arşimet ve Newton yasaları halen üniversitelerde temel bilimlerde okutuluyorsa ve yenilikler bunların üzerine inşa ediliyorsa yeni sanayi devrimleri de bir öncekinin üzerine inşa edilecektir ve karşılaştırmalı olarak öğretilmelidir. Lisans eğitimini Endüstri 3.0 içinde, doktora eğitimini de Endüstri 4.0 içinde almış bir bilim insanı olarak alınan derslerin, öğretilen yöntemlerin, kullanılan teknolojinin ve yapılan proje/tezlerin nasıl evrildiğini görme şansım olmuştur. Üniversite programlarında okutulan zorunlu veya çoğunlukla seçmeli derslerde Endüstri 4.0, dijital dönüşüm, nesnelerin interneti, bulut teknolojisi, büyük veri adında ve amacında içerikler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu yönde çoğunlukla uygulamalı veya teorik tezler/projeler yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca, bu teknolojileri temele alan projeler üniversite-sanayi iş birliğini destekleyecek şekilde yapılmaya başlanmıştır.” ifadeleri ile halihazırda değişime başlayan ders içerikleri hakkında bilgi

vermiştir. Mevcut gerçekleştirilen ders içerik değişiklikleri ve gelişmeleri dile getiren bir başka katılımcı G8 “Üniversitelerin ilgili bölümleri zaten uzun zamandır bu bileşenlere uygun olarak müfredatlarını güncellemekte, yeni lisans ve lisansüstü programlar (yapay zeka mühendisliği, nanoteknoloji gibi) açmakta uygulama laboratuvarları kurmaktadır. Ayrıca, üniversite-sanayi işbirliği kapsamında bu konularda projeler yürütülmektedir. Bunun yanı sıra artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik pek çok yükseköğretimde öğretim kurumunda aktif bir şekilde kullanılmaya başlamıştır.” şeklinde görüşlerini dile getirmiştir. Yine farklı bir spesifik örnek ile G13 “Covid 19 pandemisiyle birlikte üniversitelerde uzaktan eğitime geçilmiş ve laboratuvar derslerinin yapılması mümkün olmamıştır. Bu duruma çözüm arayışında YÖK’ün, daha önce başlatmış olduğu Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi kapsamında YÖK Sanal Laboratuvar Projesi ön plana çıkmıştır. YÖK Sanal Laboratuvar uygulamasının 26 Ekim 2020'den itibaren ilk aşamada Dijital Dönüşüm Projesi'nde yer alan 18 üniversitenin fen ve mühendislik fakülteleri ile meslek yüksek okullarının çeşitli programlarında öğrenim gören yaklaşık 15 bin dolayındaki öğrencinin hizmetine sunulacağını bildirmiştir. Böylece artık fiziksel laboratuvarlar yerine sanal ortamda uygulamalı dersler / deneyler gerçekleştirilebilecektir. Eğer sanal laboratuvarların içeriği zenginleştirilebilirse bu şekilde yüksek maliyetli bazı cihaz ya da sarf malzemelerin satın alınması ihtiyaç duyulmadan, daha düşük maliyetle derslerin işlenmesi sağlanabilir.” ifadesi ile pandemi sürecinde deneyimlenen bir eksiklik sonucunda ve teknolojik gelişmeler ışığında bir proje temelinde kurulmuş olan laboratuvarlarla hem gelişmelere uyum sağlayan ders içeriklerine hem de bunların ekonomik sonuçlarına da değinmiştir. Benzer bir şekilde G20 bu konudaki görüşlerini “Endüstri 4.0 gelişmeleri ile daha fazla projeler ortaya çıkması için proje duyuruları artacaktır. Bilim okulları ve fuarları üniversitelerin daha da fazla gündeminde yer alacaktır. Üniversiteler arası sanal iletişimler daha da geliştirilecektir. Sanal konferanslar, sanal çalıştaylar, hatta sanal ameliyatlara imkan veren durumlar ortaya çıkacaktır. Eğitim öğretim bilgisayar destekli yazılımlarla devam ederken, diğer yandan bireysel temelli (kişinin kendi başına öğrenmesini gerçekleştirebileceği) öğretmene ihtiyaç duymayacağı öğrenme deneyimleri de artmaktadır. Eğitim öğretimin her ayağında daha kısa zamanda ve daha az insan kaynağı ile daha çok isin yapılabilmesi sağlanmaktadır. Birçok alanda otomasyona geçilecektir. Ders programlarını düzenleme, öğretim elemanı görevlendirmeleri, öğrenci kayıt ve yerleştirmeleri, sınav düzenlemeleri belli yazılımlar kullanılarak daha kısa sürede ve otomatik süreçler içerisinde yapılabilecektir.” şeklinde ifade etmiştir.

Farklı bir bakış açısı ile G10 *“Mevcut öğretim yöntemi geleneksel şekilde uygulanmakta iken son iki yıldır ters yüz öğrenme modeli uygulanmaya başlanmış, grup öğrenmesinden ziyade bireysel öğrenme modeline geçilmiştir.”* şeklindeki görüşü ile teknolojik gelişmeler sonucunda ortak görüş olduğu söylenebilen bireysel öğrenme modeline dikkat çekmiştir. Öğretim yöntemine yüzeysel olarak değinen G16 ise yaşanan gelişmeler ışığında *“Eğitimin yönteminin yüzyüze eğitimden karma / uzaktan eğitime doğru daha fazla dönüşeceği görülmektedir.”* görüşünü sunmuştur. G16 ile benzer bir görüş sunan G18 ise *“Gelecekte uzaktan eğitim gibi kısıtlı ve düşük verimli eğitimin geniş kitlelere, geleneksel yüz yüze eğitimin ise seçilmiş azınlığa uygulanacağını öngörmekteyim.”* ifadesi ile uzaktan eğitimin yaygınlaşacağını dile getirmiştir. Ancak diğer görüşlerden farklı olarak G18’in uzaktan eğitimle eğitimin nitelik olarak artacağı ancak nicelik olarak azalacağı görüşünü savunduğu görülmektedir.

Araştırmanın bu noktasına kadar yer verilen katılımcılar Endüstri 4.0’ın mevcut öğretim yöntem/ teknik ve ders içerikleri üzerindeki etkilerine olumlu bir yaklaşım sergilemişlerdir. Yalnızca G18’in öngörüsünde eleştirel bir tutum sergilediği söylenebilir. G9 ise *“Ülkemizde araştırma ve teknik üniversitelerinin dışında kalan üniversitelerin eğitim programı, müfredat ve yetişmiş insan kaynağı açısından henüz endüstri 4.0 bileşenlerine uyum sağladığını düşünmüyorum.”* diyerek olumsuz bir yaklaşımda bulunmuş ancak yine de *“Üniversiteler değişim hızı ve etkisine ayak uyduran, esnek öğrenme yöntemlerini içselleştirmiş ve yeni teknolojilere hızlı adapte olabilen bireylerin yetişmesine yönelik öğretim yöntem ve teknikleri geliştirebilirler. Bu bağlamda uzaktan öğretim, sanal ortam etkileşimlerine dayalı öğretim veri bilimi ve analizine odaklanan yeni teknikler geliştirilebilir.”* ifadesi ile beklenti ve öngörülerinde olumlu bir tutum sergilemiştir.

4.2.2. 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Bulgular

Araştırmada yer alan katılımcılar arasında en az değinilen ve görüş bildirilen kod 21. Yüzyıl becerileri olmuştur. 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda alan yazında genel bir eğilim olmakla birlikte farklı görüşler de bulunmaktadır (Yalçın, 2018). Ancak alan yazın incelendiğinde eğitim öğretimin ve müfredatın her kademedede mutlaka 21. Yüzyıl becerilerine göre güncellenmesi, adapte ve entegre edilmesi gerektiğinin düşünüldüğü görülmektedir. Söz konusu araştırmada bir katılımcı 21. Yüzyıl becerilerine dair olması gerekiyor şeklinde yüzeysel bir görüş bildirirken; bir katılımcı bu becerilerin Endüstri 4.0 bileşenleri ile kıyaslamalı olarak eğitimdeki yerini; bir diğer katılımcı ise halihazırda

gelişmiş olan 21. Yüzyıl becerilerini ve son olarak bu olumlu görüşlerin aksine 21. Yüzyıl becerilerinin Endüstri 4.0 bileşenlerine ve yaşanılan çağa entegre olma ve uygulanma konusunda olumsuz yaklaşımda bulunmuştur.

G3 araştırma konusu bağlamında 21. Yüzyıl becerilerinden eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, bilimsel düşünme becerisi ve inovasyon becerisine değinmiştir. G3 *“Üniversitenin bir görevi de bu olmalıdır ama teknolojik gelişmeleri entegre etmek asıl hedef olmamalı asıl hedef 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi olmalıdır. Bu beceriler içerisinde Endüstri 4.0 bileşenlerinin ve teknolojik gelişmelerin en son sırada olduğunu düşünüyorum. Çünkü eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, bilimsel düşünme becerisi, inovasyon becerisi geliştirilmeden zaten teknolojik gelişmeleri entegre edemezsiniz. 21. Yüzyıl becerileri temelinde değişim dönüşüm gerçekleştirmeliler bunun sonrasında doğal bir süreç olarak Endüstri 4.0 bileşenleri ve teknolojik gelişmeler entegre edilmeli diye düşünüyorum.”* ifadesi ile olması gerektiğini düşündüğü duruma dikkat çekmiştir. G1 ise *“Yükseköğretimde görev alacak tüm akademik ve idari personelin 21. yüzyıl becerilerinden olan dijital okuryazarlık konusunda bilgi ve deneyimleri artmaya başlamış olup bu tür uygulamaların kullanımı konusunda zaman içerisinde daha da fazla bilgi ve deneyim sahibi olacaklardır.”* şeklindeki görüşü ile 21. Yüzyıl becerilerinden dijital okur yazarlık becerisine değinmiş ve bu becerinin halihazırda gelişmeye başladığı ve bu konuda gelecekte de umutlu olduğunu dile getirmiştir. Olumlu yaklaşımların aksine G5 *“21. Yüzyıl becerilerinin yükseköğrenimi olumlu yönde etkileyeceğini umut etmek isterdim. Ancak bu süreçte hızlı adapte olacağını sanmıyorum. Türkiye’de yükseköğretim niteliği maalesef 21. yüzyıl becerileri tarafından belirlenmiyor.”* ifadesi ile süreçte daha olumsuz bir bakış açısı sunmuştur.

4.2.3. Mesleklere Yönelik Bulgular

Araştırmada yer alan katılımcıların ortak görüşü olarak Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin meslekler üzerindeki etkisinin emek ve kol gücü gerektiren mesleklerin yok olacağı; makineleşme ve robotik süreçlerle makineler ve robotların birçok mesleğin yerine alacaktır.

Bu konuda G6 *“Kol gücü gerektiren işlerin azalabileceğini söyleyebilirim, özellikle çok tehlikeli işlerde örneğin maden ocaklarında bireylerin çalışması yerine yüksek teknoloji makinalar çalışabilir, bunu yapan gelişmiş ülkeler var. Özellikle mühendislik alanında Endüstri 4.0 laboratuvarları açılabilir, öğrenciler bu yönde geliştirilebilir. Bu konuda son zamanlarda üniversite-sanayi iş birliği çok ön plana çıkıyor.”* şeklinde

değirmiştir. G7 ise “Endüstri 4.0 elbette akademiye ve imalat sanayiye etkilediği kadar akademinin imalat sanayiye yönelik yetiştirdiği mühendis, işletmeci, bilişimci veya benzeri alandaki mezun potansiyelini de etkilemiştir. Endüstri 4.0 çağında, siber-fiziksel sistemlerin yaygınlaşmasıyla ve otonom robotların kullanılmasıyla hem operasyonel düzeydeki hem de taktiksel düzeydeki işlemlere bilgisayar algoritmaları karar verecektir. Bu da bu alanda mevcutta istihdam edilenlerin potansiyellerinin yavaş yavaş azalmasına sebep olacaktır. Fakat operasyonel seviyedeki işlemlerde istihdam edilenlerin sayısının giderek azalacak olması büsbütün bir istihdam azalışına sebep olmayacak, bu sistemleri analiz eden ve geliştiren kişilerin istihdam edilmesiyle korunacaktır. Bu durum bize kaybolacak mesleklere ve yeni doğacak mesleklere yönelik altyapı hazırlığı yapmamız gerektiğini söylemektedir. Yakın zamanda üniversitemizde yapay zekâ mühendisliğinin açılıp açılmayacağı konusu tartışılmıştır. Çağın getirdiği ve gerektirdiği alanlara yönelik olarak doğrudan bu alanların ismiyle ön lisans veya lisans programlarının açılacak olması çok uzak değildir. Alanında önemli bir derginin baş editörlüğünü yapan Prof. Dr. Andrew Kusiak, gelecekte fabrikalarda daha az işçinin çalışacak olmasıyla, bu alandaki kişilerin çevreyi temizleme vasıtasıyla istihdam yaratılabileceğini öne sürmektedir.” ifadesi ile istihdam alanına yön verecek görüşünü sunmuştur. G20 ise “Her bir meslek bu durumda yeni güncellemelerle karşılaşılıyor/ karşılaşılacaktır. Endüstri 4.0 sonucu oluşan bu ortamlara uygun yazılımlar geliştirebilecek yazılım mühendislerine ihtiyaç da olacaktır. Geleneksel arşivleme, arşiv odaları dijital bünyelerde gerçekleştirilirken, depolanan/saklanan bilgilerin güvenliği için siber güvenlik uzmanlarına, şifreleme işlemleri için yasal hacker lara ihtiyaç duyulacaktır.” şeklinde görüş bildirmiştir.

Mesleklerin geleceği hakkında daha spesifik örnekler veren G10 “Emeğin yoğun kullanıldığı, tekrarlayan işlerin yapıldığı meslekler ortadan kalkacak, makinelerin yerine geçebildiği hemen her iş ile ilgili istihdam azalacaktır. Veri Bilimcisi, Veri Güvenliği Uzmanı, Veri İşleme Uzmanı, Robotik Mühendis, Bulut Hesaplama Uzmanı, 3D Yazıcı Uzmanı gibi birçok yeni meslek ortaya çıkacaktır. Her şey dijital ortama aktarılacak ve her veri oradan çekilecek ve belki de hiç insan gücüne ihtiyaç kalmayacak. Fiziki veri işleme ortadan kalkacak. Çok daha az insan gücüne ihtiyaç duyulacak.” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Benzer bir şekilde G12 “Mevcut ve bundan sonraki süreçte gelecek olan jenerasyon, en az çaba ile en çok kazanç sağlama fikrini benimsemiş gibi gözüküyor. Bu amaçla teknolojik anlamda birçok yeni icat ve teknolojik yaklaşımlar zaman zaman hayatımıza girebiliyor. Bu durum gelecek yıllarda özellikle günümüzde kaybolmaya yüz

tutmuş olan veya çekirdekten çıracak yetişmeyen birtakım mesleklerin (berber, marangoz, el sanatları uzmanları vb.) çok hızlı bir şekilde unutulacağı fikrini akla getirmektedir.” fikrini sunmuştur.

Hem genel hem de eğitim alanında mesleklerin geleceği hakkında G16 “Sekreter, muhasebeci, telefon operatörü gibi mesleklere ihtiyacın azalacağı, Endüstri 4.0 bileşenlerinin özel uzmanlık alanı olan mesleklere ihtiyacın artacağı görülmektedir. Sekreter, yazı işleri, öğrenci işleri gibi birimlerde personel ihtiyacının azalacağını düşünüyorum. Öğretmenin anlattığı öğrencinin dinlediği eski tip eğitim sisteminden, öğrencinin interaktif bir sistem içerisinde kendi başına öğrendiği, öğretmenin ise yol gösterici ya da danışman rolünü üstlendiği bir sisteme geçileceğini düşünüyorum.” öngörülerinde bulunmuştur. Farklı bir alandan örnek veren G12 “Çeşitli haksızlıklar ve dolandırıcılık vakalarının artacağını, bu durumunda özellikle hukuki süreçlerde aşırı bir yoğunluğa yol açacağı görüşündeyim. Bahsi geçen grupta olabilecek kişilerin psikolojik durumlarında da ciddi anlamda bozulmalar meydana geleceğinden günümüzde PDR uzmanı, psikolog, psikiyatr gibi iş kollarında çalışan kişilere gelecekte daha çok ihtiyaç duyulacaktır.” şeklinde farklı bir bakış açısı sunmuştur.

İnsan gücüne duyulan ihtiyacın azalacağı ve bunu gerektiren mesleklerin kaybolacağını ve otonom robotlar sayesinde bu sürecin halihazırda başladığına dair ortak görüş hakimdir. Ancak G4 bu konuda “Meslekler içinde eğitim robotlara teslim edilemeyecek alanların en başında gelmektedir.” diyerek öğretmenlik mesleğinin insanlar adına yok olmasının mümkün olmadığını düşündüğünü belirtmiştir.

4.3. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt Yapısı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretim örgüt yapısı üzerindeki öğretim elemanlarının görüşlerine ait tema ve kodlar Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt Yapısı Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri

Tema	Kod	(f)
Yükseköğretimin örgüt yapısı	teknoloji	8
	hiyerarşik yapı	9
	kültür	3

Örgüt yapısı, örgüt dahilindeki iş akışının belirlenip koordinasyonun sağlandığı (Mintzberg, 1993), iletişim ağlarının oluşturulduğu (Gibson, Ivancevich ve Donnelly, 1997), diğer bir deyişle örgütün işleyebilmesi için ihtiyaç duyulan eşgüdümün sağlandığı (Hall ve Tolbert, 2005) bir sistem olarak adlandırılabilir (Akt. Cinar & Tanrıöğen, 2022).

Araştırmada Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin örgüt yapısı üzerindeki etkisine katılımcılar farklı bakış açıları ile yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Bir grup katılımcı olumlu etkilerinden bahsederken, bir diğer grup olumsuz yaklaşım sergilemiştir. Diğerlerine göre sayıca daha az katılımcı ise herhangi bir etki beklentilerinin olmadığına belirtmiştir.

Örgüt yapısı üzerinde olumlu etkiler gözlemleyen ya da öngören katılımcılardan G1 *“Yükseköğretimde ilgili idari ve akademik kurumlar dijital çağın gereklerine göre alt yapısını yenilemek ya da geliştirmek zorunda kalacak olup, gerek idari personel gerekse akademik personel bu konularda eğitim alarak dijital dünyanın gereklerine göre hareket edeceklerdir.”* görüşünü dile getirmiştir. Genel anlamda olumlu gelişmeler bekleyen ancak bireysel anlamda büyük değişiklikler öngörmeyen G2 ise *“Özerk alanlar artacaktır. Bu durumun olumlu yansıması beklenir. İletişimin kolaylaşması ile birlikte bürokratik süreçlerin de azalması beklenir. Ancak kişilere ulaşma konusunda bir beklentim yok çünkü akademik ortamda üst yapılara kişisel olarak ulaşılmaz çünkü fakülteler tek bir noktadan mesela rektörlükten yönetilmez. Eğer kişisel olarak ulaşmak gerekiyorsa zaten orada bir sorun vardır. O yüzden bürokrasiyi azaltacağını düşünsem de bireysel anlamda bir değişiklik beklemiyorum.”* ifadesinde bulunmuştur. Benzer bir şekilde G3 *“Etkilemesi gerekiyor. Çok bürokratik bir yapıya sahip olan üniversitelerde bu örgüt yapısı esnetilmelidir. Çünkü pandemi sürecinde gördük ki aradaki bürokratik engeller kaldırılabilir ve bilgiye bu kadar hızlı erişim sürecinde toplantı yapmak, konular üzerinde bir sonuca ulaşmak da o orada hızlı olabilir.”* şeklinde diğer olumlu yaklaşan katılımcıları destekleyen bir görüş sunmuştur.

Örgüt yapısının Endüstri 4.0 bileşenlerinden etkilenmesi sonucunda üniversitelerin neler yapabileceği ya da yapması gerektiğine değinen katılımcılardan G4 *“Örgüt yapısı olarak ülkemizde hiyerarşik yapıyı değiştireceğini sanmıyorum ancak katı bir hiyerarşik yapı var ise belki bu durumu kolaylaştırabilir. Örneğin rektör hocaya ulaşılması konusunda teknoloji bu durumu kolaylaştırdı. Bir öğrencinin ya da hocaların Twitter üzerinden dahil randevu alabildiği görülmüştür. Ancak yine de burada kültür en önemli olgudur çünkü kültür önemlidir rektör hoca istemezse yine kendisine ulaşamaz. Çalışanlar açısından ise örneğin*

toplantıları kolaylaştırdı. Ancak hocaları anında erişebilir olma haline getirdi. Bu da hocalar açısından olumsuz bir durum ortaya çıkarmıştır. Binalar ortadan kalkarsa bu durum gelecekte örgüt yapısını değiştirebilir. Örneğin bölümler ve birimler birleşebilir.” ifadesini dile getirmiştir. G8 ise “Yükseköğretim kurumları, organizasyon yapılarını, stratejilerini, mevcut teknoloji ve ekollerini Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik gibi Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir şekilde güncellemelidirler. Örneğin, Nesnelerin İnterneti konusunun vazgeçilmezi olan sensör teknolojilerinin geliştirilmesi için gerekli altyapılar kurulmalı, bu teknolojilerin dayandığı fizik, matematik, biyoloji ve kimya gibi temel bilimlerdeki eğitim-öğretim stratejileri buna uygun hale getirilmelidir. Yani, fen fakültelerinin mezunları öğretmenlik yerine sensör teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik faaliyet yürüten ar-ge merkezlerinde istihdam edilmeli. Ancak, bunun için de fen fakültelerinin nicelik olarak değil nitelik olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Benzer bir durum mühendislik fakültelerinin elektronik, bilgisayar, mekatronik ve endüstri mühendisliği bölümlerinden mezun olanlar için de geçerlidir. Bu bölümler, eğitim öğretim faaliyetlerini güncellerken Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun olacak şekilde daha çok ar-ge’ye yönelik güncellemeler yapmalıdırlar.” ifadesi ile üniversitelerdeki bölümler temelinde daha spesifik örneklerle görüşünü desteklemiştir.

Görüşünü örgüt yapısının teknoloji unsuru ile destekleyen G9 “Üniversitelerde insan gücü ve eforuna bağlı olarak yürütülen bir takım işlerin akıllı sistem ve uygulamalar sayesinde daha otomatik ve sistemli hale getirilebilir. Örneğin birim organizasyonları ve iş akışlarının belirlenmesinde büyük veri analizi yapılabilir. Buna göre birim iş akışı ve düzeni yeniden sağlanabilir. Evrak üzerinde yürütülen işlerin takibi sistemlere aktarılabilir. Endüstri 4.0 üniversitelerin fiziksel ve insan kaynağı açısından dönüşümü daha da hızlandıracaktır. Fiziksel açıdan ortam güvenliği, izlemesi, güvenliği ve kontrolünde bu teknolojik bileşenlerin bir veya birden fazlası bir arada işe koşulabilir. Tüm bu örneklerin hayat geçirilmesinde akıllı otomasyon, robot çalışan, akıllı asistan gibi teknolojik ürün ve programlar kullanılabilir.” görüşünü sunmuştur. Örgüt yapısının hiyerarşik yapı unsuru ile teknoloji unsurunu destekleyen görüşü ile G11 “Endüstri 4.0 üniversitedeki hiyerarşik yapının kişiler üzerindeki olumsuz etkisini azaltacaktır. Teknoloji daha etkin kullanılacaktır.” bildirmiştir. Öğrenci ve öğretim üyesi bağlamında konuya yaklaşan G9 “Üniversitelerin diğer alanlara göre daha (öğrenci ve öğretim üyesi bağlamında) dinamik

ve güncel kalan bir örgüt yapısına sahip olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu örgüt içindeki bireylerin teknolojik gelişime daha açık ve esnek bir yapıda olduğu söylenebilir.” şeklinde görüşüne dikkat çekmiştir. G12 ise “Özellikle kuruluş yılı açısından daha eski ve daha tecrübeli olan üniversitelerimiz, bahsi geçen yapı, sistem, strateji, teknoloji ve kültür gibi kavramlara daha hakim olan ve bu alanlarda yeni kurulan üniversitelere nazaran daha avantajlı olan kurumlar arasındadır. Özellikle kurum içerisinde uzun yıllar çalışmış ve belirli yetkinliklere sahip olan, kendini ispatlamış, tecrübeli akademik ve idari personeller bu geçiş sürecinde şüphesiz daha aktif rol alacaklardır. Özellikle üniversite tercihlerinde öğrencilerin seçimleri, bahsi geçen yenilikçi teknolojilere daha hızlı uyum sağlayan kurumlar yönünde olacaktır. Bu durum, mevcut üniversitelerin diğerlerine kıyasla daha avantajlı olmasına yol açacaktır.” görüşü ile Endüstri 4.0 döneminde üniversiteler arasında bir kıyas dile getirmiştir.

Örgüt yapısında Endüstri 4.0 etkisi ile hiyerarşik yapının değişimine sebep olabileceğine değinen G13 “Büyük veriden elde edilen analiz ve öngörülere göre yönetim ve planlama sürecindeki idari kadroların yetki ve sorumlulukları ile hiyerarşik yapının değişimine sebep olabilir.” görüşünü bildirmiştir. G14 “Endüstri 4.0 yükseköğretimin örgüt yapısını karar alma ve işlerin hızlı ilerleme konusunda olumlu etkilemiştir. Verilere ulaşımı kolaylaştırmıştır. Hiyerarşik yapı da her anlamda denetimi hızlandırmıştır. Belirtilen unsurlar gelişimde büyük rol oynadığı gibi bazı gizlilik sorunlarını da beraberinde getirmiştir.” ifadesini dile getirmiştir.

Örgüt yapısının nasıl etkileneceği konusunda farklı bir bakış açısına sahip olan G17 “Örgütlerin Endüstri 4.0 için uygulayabilecekleri tek bir doğru yapı yoktur. Her örgütün içinde bulunduğu duruma ve gereksinimlerine göre Endüstri 4.0 ile uyumlu olacak yapıyı belirlemesi gereklidir. Organik ya da mekanik yapı gibi. Endüstri 4.0 teknolojilerinin, tüm değer zinciri boyunca yeni bir organizasyon ve yönetim görüşü ortaya çıkarması öngörülebilir. Endüstri 4.0 yükseköğretimin örgüt yapısını tam anlamıyla değiştiremeyebilir çünkü öğrenci ve öğretmenlerin dönüşümünün çok yavaş gerçekleşeceği düşüncesindeyim ya da bu dönüşüm gerçekleşmeyecek ve teknolojik değişimlere hızlı bir şekilde tepki gösteremeyen, uyum sağlayamayan örgütler yok olacak ve bunların yerine uyum sağlayabilen örgütler oluşacaktır. Bürokratik düzenin değişmeyeceği ama daha teknolojik olacağı kanaatindeyim ama örgüt kültürünün değişmesi aşıkardır.” görüşü ile bürokratik düzen ve teknoloji unsuruna değinmiştir. G19 ise “Örgüt yapısı açısından daha az insan daha fazla robot/ bulut şeklinde bir dönüşüm olacaktır. Teknolojik açıdan endüstri 4.0

inanılmaz etkili olacaktır fakat çevre, kültür açısından yine insan odaklı bir süreç olur gibi geliyor. Pandemi döneminde online yaptığımız toplantılar nasıl yüz yüze döndüyse tercihen kültür sonuçta insanlar arası etkileşim ve iletişimi ilgilendirdiğinden değişiklik minimal düzeyde olacaktır.” ifadesi ile örgüt yapısının tüm unsurlarına değinerek bu konudaki görüşlerini dile getirmiştir.

Olumlu ve ılımlı yaklaşımların yanı sıra Endüstri 4.0’ın örgüt yapısını etkilemeyeceğini ve örgüt yapısı etkilense dahi değişmeyeceğini düşünen katılımcılar da olmuştur. G6 “*Endüstri 4.0’ın yükseköğretimin örgüt yapısını etkileyeceğini düşünmüyorum.*”, G15 “*Endüstri 4.0 yükseköğretimin örgüt yapısını çok keskin bir biçimde etkileyeceğini düşünmüyorum.*” ve G5 “*Akademi özerk olmadığı, siyasi müdahalelere açık olduğu sürece yükseköğretimin örgüt yapısının değişmeyeceğini düşünüyorum.*” şeklinde olumsuz yaklaşımda bulunmuşlar ancak bu görüşlerine gerekçe sunmamışlar ya da örnek verememişlerdir.

4.4 Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimde Yönetim Süreçleri Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretimde yönetsel süreçler üzerindeki etkilerine ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerine ait tema ve kodlar Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimde Yönetim Süreçleri Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri

Tema	Kod	(f)
Yükseköğretimde yönetim süreçleri	planlama	6
	iletişim	7
	sorun çözme	5
	değerlendirme	4
	karar alma	3

Alan yazında farklı sıramalar ile tanımlanan yönetim süreçleri Bursalıoğlu tarafından karar, planlama, örgütlenme, iletişim, etki, koordinasyon ve değerlendirme olarak sıralama yapan görüş benimsenmiştir (Campbell-Gregg’den aktaran Bursalıoğlu, 1987).

Araştırmada yer alan diğer temalara kıyasla yükseköğretimde yönetim süreçleri temasında birbirine daha paralel yanıtlar alınmıştır. Diğer temalarda farklı kodlara farklı yaklaşımlar ve örnekler sunulurken yönetsel süreç ve kodlarına katılımcıların olumlu bir yaklaşım sergilediği gözlemlenmiştir.

G2 “Yönetim süreçlerinin daha hızlı olabileceği gibi bir çağrışım yapıyor. Çünkü iletişim, planlama, değerlendirme süreçleri hızlanacaktır. Örneğin uzaktan eğitim sürecinde yaptığımız toplantılarda yüz yüze olduğunda yaptığımız gibi gereksiz konuşmalar pek devreye girmiyor. Herkes o an aynı noktaya odaklandığı için ekran üzerinden daha işlevsel bir süreç ile değerlendirilip sonuca ulaştırıldı.” görüşü ile yönetim süreçlerine olumlu etkisi olacağına değinmiştir. Benzer bir şekilde G3 “İşlerin planlanması, iletişime geçilmesi, değerlendirilmesi ve sorunun çözülmesi daha hızlı olacaktır.” ifadesi ile G2’yi destekler bir görüş sunmuştur. G5 “Yönetim süreçlerinin gereksiz bürokrasiden arınacağını düşünüyorum. Endüstri 4.0 sürecine adapte olmuş daha hızlı işleyen, daha çabuk ve doğru kararlar alabilen, insana ve çevreye uyumlu, liyakate önem veren, objektif ‘akıllı yönetim süreçlerinin’ gelişeceğine inanıyorum.” görüşü ile yönetim süreçlerinin daha hızlı işleyeceğine dikkat çekmiştir.

Yönetim süreçlerinin daha hızlı işleyeceğini inanan görüşlerin yanı sıra bu süreçlerin Endüstri 4.0 bileşenlerinden olumlu etkilenmesi ve bu bileşenlere göre güncellenebilmesi için söz konusu yapıların esnetilmesi gerektiğine yönelik görüşler de tespit edilmiştir. G8 bu konuda “Planlama, iletişim, eşgüdümleme, sorun çözme ve değerlendirme gibi yükseköğretim yönetim süreçlerinin Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun bir biçimde güncellenmesi gerekmektedir. Bunun için bu yapıların daha esnek olması gerekmektedir. Bu bileşenlerin kapsama alanına giren bölümlerin kalitelerinin artırılması, yatay olarak değil dikey olarak büyümelerinin sağlanması gerekmektedir.” görüşünü sunmuştur. G4 ise “Yönetim süreçlerinde aradaki bürokrasiyi azaltabilir. Burada yine de kişisel olarak kişinin yapısı ve örgüt yapısı önem teşkil eder. Daha önce örnek verdiğim gibi Rektöre ulaşmak kolaylaşmış gibi olsa da rektör bu duruma karşı duran bir kişilik yapısına sahipse kolaylaştırılan durumu yine zora sokabilir. Bu nedenle bu süreçteki yapılar ve kişiler esnek olmalıdır.” ifadesinde bulunmuştur.

Katılımcılar Endüstri 4.0 etkisinin yönetim süreçlerden karar alma süreçlerinde de gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Bu etki ile aradaki bürokrasinin azalacağını ve karar alma süreçlerinin hızlanacağı öngörüsünde bulunmuşlardır. G7 “Büyük veri ve bulut bilişim sistemleri doğrudan yükseköğretim kurumlarında da kullanılabilir Endüstri 4.0 alt bileşenlerindendir. Verinin üretilmesi, depolanması, analiz edilmesi ve kullanılması yönetim fonksiyonunda karar alma süreçlerini desteklemektedir. Yükseköğretim kurumlarında milyonlarca paydaşın (öğrenci, öğretim elemanı, idari/teknik/sağlık personeli vb.) bulunduğu düşünülürse üretilen verinin önemi ortaya çıkacaktır. Ayrıca bu verinin zaman

ve mekân fark etmeksizin kullanıma hazır bulunması da aynı derecede kritiktir. Unutulmamalıdır ki, üretilen verinin saklanması, işlenmesi ve sunulmasında kişisel verilerin korunmasına yönelik uluslararası ve ulusal kanun ve yasalara azami özen gösterilmelidir.” görüşü ile desteklemiştir. G9 ise “Yönetim süreçlerine değerlendirme, karar verme ve planlama açısından örgütün kendisi ve işleyişi hakkında zamanında edinilmiş doğru ve güvenilir bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bağlamda nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemlerin kullanımı ile bu bilgiler gerçek zamanlı olarak toplanabilir, analiz edilebilir ve sağlıklı sonuçlar üretilebilir. Bu sayede teknolojik imkanlar yönetim süreçlerinde hızlı ve yerinde sorun çözüme imkânı sağlar.” şeklindeki düşüncesi ile Endüstri 4.0 bileşenlerinden hangilerinin kullanımının ne şekilde etkileyeceğine de örnek vermiştir. Endüstri 4.0 bileşenleri ve etkisine spesifik bir örnek sunan G13 “Büyük veri analiz ve öngörü yöntemleri yükseköğretimde yönetim, karar verme, planlama gibi aşamalarda yol gösterici olacaktır. Açılacak bölümlerin belirlenmesi, kontenjanlara karar verilmesi, personel alımının planlanması, personelin verimi ve ödüllendirilmesi gibi konular daha objektif, veriye dayalı şekilde yapılabilecektir.” ifadesi ile büyük veri analizine dikkat çekmiştir.

Araştırmada yer alan katılımcıların en çok değindiği yönetim süreci ile iletişim olmuştur. Bu konuda G20 “Bilginin daha kalıcı saklanması ve depolanması mümkün olacaktır. Personele öğrenciye erişim ve iletişim daha seri olabilecektir. Öğrenci ve personelin sorunlarına dair daha hızlı çözüm mekanizmaları oluşacaktır (Mesela pusula F1 bildirim sistemi), onlara daha hızlı dönütler sağlanabilecektir. Bilgi paylaşımı için toplantılar, konferanslar, webinarlar aracılığıyla uzaktan iletişim kurulabilir.” ifadesi ile iletişime dikkat çekmiştir. G19 ise “Yönetim süreçleri kişiler arası iletişim ve etkileşim odaklı dolayısıyla dönüp dolaşıp bildiğimiz usule döneriz gibi geliyor ama bir taraftan da çocukluk döneminde atari oynayan bir birey olarak şu anda kullanılan teknolojiyi gördükçe korkuyorum. Özellikle 90lardan bu yana internet web 0’dan web 3’e evrildiyse, metaverse, cep telefonlarının organımız gibi oluşu gibi süreçler bana bilim kurgunun tam da göbeğinde yaşadığımız hissini veriyor.” görüşünü sunmuştur. İletişim konusunda bu katılımcılardan farklı olarak G4 “İletişim kanalları basitleşirse sendikalar ve bazı örgütlenmeler ortadan kalkabilir. Aynı şekilde YÖK de ortadan kalkabilir ya da belki başka bir yapıya dönüşebilir.” görüşü ile daha spesifik bir öngöründe bulunmuştur.

Yönetim süreçlerine farklı bir yaklaşım olarak G12 “Bahsi geçen yenilikçi teknolojilere çok hızlı bir şekilde entegre olan ve uyum sağlayabilen kişiler/gruplar yönetim süreçlerinin içerisinde daha sık yer alacaklardır. Bu bağlamda özellikle yönetim

kademesinde yer alacak olan rektör, rektör yardımcıları, dekanlar, fakülte/MYO sekreterleri gibi farklı alanlarda çalışacak olan kişilerin birtakım yetkinliklere sahip olması zorunlu bir durum olacak gibi gözükmektedir. Yönetimsel süreçler içerisinde yer alacak olan kişilerin bu bahsi geçen yetkinliklerden birine/birkaçına sahip olması ilgili kişileri diğer rakipleri arasında bir adım öne çıkaracaktır.” görüşü ile yönetim süreçlerine dahil olan kişilerin ne şekilde etkileyeceğine dikkat çekmiştir.

4.5. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt İklimi Üzerindeki Etkilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretimin örgüt iklimi üzerindeki etkilerine ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerine ait tema ve kodlar Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Yükseköğretimin Örgüt İklimi Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğretim Elemanlarının Görüşleri

Tema	Kod	(f)
Yükseköğretimin örgüt iklimi	bireysel sorumluluk	3
	samimiyet ve dayanışma	4
	ödül ve ceza	1
	çatışma	4
	performans standartları	10
	örgütü benimseme ve bağlılık	6
	risk ve riski göze alma	3

Gilmer (1966) örgüt iklimini bir örgütü diğer örgütlerden ayıran ve örgüt içindeki kişilerin davranışlarını etkileyen nitelikler olarak tanımlamıştır (Akt. Hoy 1990). Alanyazında örgüt iklimine ait farklı boyutlar kullanıldığı görülmüştür. Bu araştırmada Litwin ve Stringer tarafından kullanılan sekiz boyuttan faydalanılmıştır. Litwin ve Stringer örgüt iklimine ait sekiz boyut olduğunu ortaya koymuştur (Öge, 2001). Bu boyutlar; örgüt yapısı, bireysel sorumluluk, samimiyet ve dayanışma, ödül ve ceza, çatışma, performans standartları, örgütü benimseme ve bağlılık, risk ve riski göze alma şeklindedir. Bu araştırmada örgüt yapısı ayrı bir başlık altında araştırıldığı için bu bölümde 7 boyut üzerinden araştırma gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada yer alan katılımcılar örgüt ikliminin her bir boyutu için farklı yaklaşımlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Örneğin bir katılımcı Endüstri 4.0 bileşenlerinin etkisi sonucunda örgüt ikliminin bir boyutuna olumlu yaklaşım sergilerken diğer bir boyutu üzerinde olumsuz etkisi olacağına dair görüş bildirmiştir.

G3 “Bu durum kaçınılmaz bir sondur o yüzden çok da olumsuz bakamıyorum. Çalışanların verimlilik, performans ve iş tatminini olumlu yönde etkileyecektir. Örneğin ben pandemi sürecinde İstanbul’da yapılan bir sürü eğitime katılma fırsatı buldum bu müthiş bir şey. Binaların olmadığı artırılmış gerçeklik ile yapılacağı durumlar müthiş olur. Örneğin Amerika’da almak istediğim bir sürü eğitime katılıp canlı canlı tartışma fırsatı bulabilirim. Bu açıdan olumlu etkileyeceğini düşünüyorum.” ifadesi ile endüstri 4.0 bileşenlerinin örgüt ikliminin performans boyutuna olan olumlu etkisini dile getirmiştir. Ancak insan ilişkilerine dayanan boyutlarına yönelik etkilerinin olumsuz olduğunu düşünen G3 görüşlerini “Ancak insan ilişkileri anlamında olumsuz sonuçlar doğacaktır. Çünkü insanların birbirine dokunamayacağı sanal ortamlar insanın doğasına aykırıdır. Ancak üniversiteler zaten daha bireysel ortamlar olduğu için bireysel sorumluluk, dayanışma, samimiyet, örgütü benimseme gibi konuları çok da etkileyeceğini düşünmüyorum. Diğer eğitim kurumlarına kıyasla üniversiteler halihazırda zaten öğretim elemanları açısından daha bireysel ortamlar. Bu durum endüstri 4.0 ile ilgili değil. Şu anda klasik eğitim yönteminde bile nitelikli üniversite sayımız iki idi o da son açıklanan listede 600. Sıralara kadar gerilediler. Yani endüstri 4.0 etkisini yakalayabilmek için önce üniversitelerin niteliklerinin artırılması gerekir. Yoksa zaten bireysel durumda üniversiteler bir dayanışma ruhu yok. Üniversite kültürünün değişip dönüşmesi gerekir.” şeklinde dile getirmiştir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinin örgüt iklimi boyutlarına olan etkisinin genel anlamda olumlu olacağını düşünen G8 “Yükseköğretim kurumunun Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun olarak kendini güncellemesi aşamalarının, kurumun yapısı, bireysel sorumluluk, samimiyet ve dayanışma, ödül ve ceza, çatışma, performans standartları, örgütü benimseme, risk üstlenme gibi konularda etkileri olacaktır. Bu etkilerin genel olarak pozitif yönde olacağı kanaatindeyim. Endüstri 4.0 bileşenlerine hazır bir üniversite belli bir süre sonra, bu üniversitenin öğretim üyelerinin yayınladıkları makaleler, yaptıkları projeler, sanayi ile birlikte yaptıkları çalışmalar, geliştirdikleri patent ve faydalı modellerle, mezunlarının iş bulma ve/veya start-up firma kurma potansiyelleri ile, kendi rüştünü ispatlayacaktır. Böylelikle, daha çok tercih edilen, daha çok kazanan ve daha çok paylaştan bir kurum haline gelecektir. Bunun sonucunda da, aidiyet duygusu, benimseme, risk üstlenme, verimlilik gibi duygular olumlu yönde etkilenecektir. Her çalışan böyle bir kurumda çalıştığı için guru duyacaktır. Bununla birlikte, bu bileşenlerin kapsamı içerisinde yer alan birimler ile dışında kalan birimlerde bulunan öğretim üyesi, öğrenci, idari personel arasında kaçınılmaz olarak çatışmalar olacaktır. Bu çatışmaların minimize edilmesinde de kurumun yöneticilerine

büyük görevler düşmektedir. Bu etkilerin de pozitif yönde olacağı görüşündeyim. Endüstri 4.0'a ayak uydurmuş, gerekli alt yapıları oluşturmuş, her açıdan çok tercih edilen, mezunlarının iş bulmakta zorlanmadığı bir kuruma ait olmak, çalışanlarına gurur ve güven verecektir. Çalışanlar kendilerine bu kuruma ait hissedecekler, kurumun başarısında kendilerinin de katkıları olduğunu düşünerek daha performanslı ve bağlı bir şekilde çalışacaklardır.” şeklinde bir yaklaşımda bulunmuştur. G15 de G8'i destekler görüşü ile “Endüstri 4.0 örgüt ikliminin etkilerine (verimlilik, tatmin, performans) olumlu yönde etkileyeceğini düşünüyorum.” şeklinde ifade etmiştir.

Uzaktan eğitim sürecinde endüstri 4.0'ın örgüt iklimi üzerindeki etkisini hissetme fırsatı bulduğunu dile getiren G16 “*Uzaktan eğitim ve kendi kendine öğrenme uygulamalarının artması ile akademisyenlerin iş yükü azalacaktır. İş yükünün ve özellikle angarya işlerin azalması örgüt iklimini olumlu yönde etkileyecektir. Endüstri 4.0 uygulamalarının yüksek öğretime adapte edilmesi ile verimlilik ve performans artacaktır, dolayısıyla tatmin ve bağlılık da artacaktır.*” ifadesinde bulunmuştur.

Örgüt iklimi boyutlarının özellikle performansın teknoloji etkisinin yanı sıra bireysel farklılıklara da dayandığı görüşünü sunan G20 “*Denetimin kolaylaşması, şeffaflığın artması, izleme ve takip sistemlerinin gelişmesi sağlanacaktır. Personel giriş-çıkışları, izin işlemleri, belge takipleri süreç olarak kolaylaşacaktır. Performans standartları teknoloji ile olan ilişkiye göre belirlenecektir. Sisteme ayak uydurabilenler bundan faydalanırken Endüstri 4.0'a dair bir farkındalık ya da dijitalleşmeye, teknoloji kullanımına dair direnç oldukça bireysel performans düşüklükleri ve işlerde yavaşlık olacaktır. Diğer yandan bu sistemi iyi kullanabilen ve kendini geliştiren bireyler, özellikle araştırma geliştirmede faaliyet gösteren akademisyenler üretimde, inovasyonda, yenilikler sunmada kayda değer performans gösterebilirler ve topluma ve bilime katkıda bulunurlar. Proje destekleri ile birlikte maddi olarak da kazanç sağlayabilirler. Ancak kurum içinde çalışanların birbirinden farklı seviyedeki farkındalık ve bilgileri performans farklılıklarına ve aralarında bir çatışmaya da neden olabilir. Hizmet içi eğitimler bu anlamda önem taşımaktadır. Ayrıca bireyin işlerini uzaktan yürütebilmesine de müsaade ettiği için bir konfor alanı da sağlayacaktır. Araştırmalar da uzaktan gerçekleştirilebilir, ortak projeler yürütülebilir.” şeklinde detaylı bir açıklamada bulunmuştur. Benzer bir şekilde G1 de olumlu etkisinin yanında insan boyutunda olumsuz etkiler görülebileceğini savunarak “*Endüstri 4.0 uygulamaları örgütlerin işleyişine bir düzen ve kolaylık getirmekle birlikte insan boyutuna darbe vurabilecektir. Kurumlardaki insanlar arası iletişim ve performans daha tekdüze hale**

gelerek kişiler arasında yapay ilişkilerin gelişmesine yol açabilecektir. Endüstri 4.0 ile idari ve akademik iş verimliliği uygulamalarla daha da artırabilecektir. Kurumsal işler belirli standartlar geliştirilerek daha düzenli hale getirilebilecektir.” ifadesi ile görüşüne açıklık getirmiştir.

Örgüt ikliminin genel anlamda olumlu etkilendiğini düşünen G9 “*örgüt iklimini olumlu etkileyeceğini söyleyebiliriz. Tabi bu arada sağlık, fiziksel yakınlık sosyallik Endüstri 4.0 örgütün fiziksel yapısı ile dijital temsili arasındaki boşluğu doldurarak örgüt paydalarının yaşam kalitesini iyileştirme ve onlar arasındaki etkileşimi artırma potansiyeline sahiptir. Ayrıca Endüstri 4.0 bileşenlerinin sağladığı gelişmiş hesaplama, depolama ve ağ olanakları sayesinde iş yönetim düzeni, risk yönetimi, performans ve sosyal etkileşim gibi boyutlarda hız, zaman ve verim artışı sağlama gücüne sahip olduğunu düşünüyorum. Endüstri 4.0 bileşenleri fiziksel ve dijital dünya arasındaki farkı kapatarak firma/şirket/işletmelerde üretimi otonom, sistematik ve gerçek zamanlı izlenebilir hale getirmektedir. Bu açıdan iş verimi ve kalitesinde, üretim süreçlerinin takibi ve yönetilmesinde olumlu yönde önemli etkileri olacaktır.”* görüşü ile örgüt ikliminin hem olumlu etkilendiğini hem de örgüt iklimi boyutlarının hız, zaman ve verim artışı kazanacağını dile getirmiştir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinin örgüt iklimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu/ olacağını düşünenlerin yanı sıra olumsuz bir etkiye sahip olduğunu savunan katılımcılar da olmuştur. Olumsuz yaklaşımda bulunan katılımcılardan biri olan G4 “*Kuruma bağlılık ve performans olumsuz etkilenmiştir. Teknoloji insanları sosyal ortamlardan uzaklaştırırken bireysel sorumlulukları azalttı. Samimiyet sorgulanır hale geldi. Örneğin çevirim içi toplantı yapılırken katılımcılar aniden toplantıdan çıkabiliyor. Teknolojinin sonuçlarının olumlu yansımaları için yapılanlar bireysel sorumluluk gerektirir. Teknolojik yapı performans standartlarını da olumsuz yönde etkilemiştir. Örneğin sınav konusunda kağıt okuma ve kopya yakalamaya çalışmak daha uzun zamanımı aldı. Motivasyon anlamında kurumun da tüm çalışanlar arasında denge sağlaması beklenir. Ancak uzaktan eğitim sürecinde çevirim içi dersini yapan hoca ile yapmayanlara aynı davranılması sorumluluklarını yerine getiren hocalar için demotive edici bir yaklaşım oluşturdu. Oysaki denge sağlansa idi performans ve örgüte bağlılık artar. Yöneticiler çalışan ve çalışmayanı ayırmazsa teknolojinin kolaylaştırıcı etkilerinin bir önemi kalmaz ve zamanla çalışan kişilerin de motivasyonu ile birlikte performansı da düşer. Sonuç olarak öz denetimin yanında kurum denetimi de olmalıdır. Teknoloji performansı ve motivasyonu artırmaya yönelik kullanılmalıdır. Çalışma*

ortamında dayanışma zaten yoktu teknoloji bireyselleşme sonucunda bu durumu daha da fazla artırdı. Sistem ve örgüt iklimi ve kültürü teknolojiden daha önemlidir. Çünkü her şeyin merkezinde önce insan vardır. Öğretim elemanlarının tatmini çok önemlidir. Teknolojide bu durum göz önüne alınarak sistem kurulmalıdır. Yoksa öğretim elemanının kişiliğine göre sistem kurulursa örgüt iklimi ve kültüründen bahsedilemez.” şeklindeki görüşü ile hem var olduğunu savunduğu duruma hem de yapılması gerekenlere değinmiştir. Özellikle samimiyet ve dayanışma boyutunun olumsuz etkileneceğini düşünen G11 ve G14 ise sırasıyla “Endüstri 4.0’ın üniversitelerde samimiyet ve dayanışmanın azalmasında neden olacaktır. Diğer yandan herkes kendi sorumluluğunun bilincinde ve zaman ve mekan kaygısı olmadan görev ve sorumluluklarını daha rahat yerine getirecektir. Endüstri 4.0 sayesinde örgüt içerisinde çatışmalar daha azalacak ve stres faktörü azalacak bu da performansa yansıtacaktır. Endüstri 4.0 Verimlilik ve performans artarken örgütsel bağlılığı olumsuz yönde etkileyecektir.” ve “Bahsedilen iklim boyutlarına bakıldığında dayanışma ve samimiyette olumsuz yönde etkileri olmasının yanında diğer unsurlarda hızlı bir gelişme söz konusu olacaktır.” ifadeleri ile olumsuz bir yaklaşım ortaya koymuşlardır.

Örgüt iklimine başarı ve başarısızlık olarak yaklaşan G7 “Üniversitelerin organizasyonel yapısındaki potansiyel değişimlere ön lisans ve lisans programları düzeyinde daha önce dikkat çekilmiştir. Bir şekilde bu organizasyonel yapıya isteyerek veya istemeyerek dahil olmayan personel psikolojik olarak kendisini “geride kalmış” veya “dışlanmış” hissedebilir. Bu dahil olup-olmama durumu paydaşlardaki sorumluluk duygusunu da etkileyecektir. Ortaya çıkacak başarılarda veya başarısızlıklardaki ödül-ceza durumları bireysel (kendi içinde) veya yatay-dikey hiyerarşide çatışmalara ortam hazırlayabilecektir. Organizasyonlardaki yetki devri, inisiyatif alma, risk üstlenme faktörleri aşamalı olarak etkilenecektir.” şeklinde olumsuz bir görüşün yanı sıra “Gelişmeler çatışmaları ve dışlanmaları doğurabileceği gibi örgütsel bağlılığı da güçlendirebilecektir. Ödüllendirme bireyde aidiyet duygusunun gelişmesine, iş tatmininin yükselmesine ve genel verimlilik artışına ortam sağlayabilecektir.” şeklinde olumlu gelişmelerin de yaşanabileceğine de dikkat çekmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde analiz sonucunda ulaşılan bulgulara ait sonuçlar sunulmuştur. Sonuçlara tartışma bölümü ışığında yer verilmiş ve alana ve örgüt üyelerine önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan yirmi öğretim elamanına beş soru yöneltilmiş ve elde edilen veriler ışığında sonuçlara varılmıştır.

Katılımcıların Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik farkındalık düzeyleri aynı değildir. Katılımcılar genel olarak konu hakkında fikirlerinin olduğunu ancak terimsel olarak Endüstri 4.0 bileşenlerine yabancı olduklarını fark ettiklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılardan elde edilen bulgular özellikle pandemi dönemi öncesinde bu terimlere daha yabancı olduklarını pandemi süresince maruz kaldıkları dönem ve deneyimledikleri ya da deneyimlemek mecburiyetinde kaldıkları teknolojik gelişmeler sonucunda farkındalık düzeylerinin arttığını göstermektedir. Acatech (2013) çalışma hayatında Endüstri 4.0 konusunda 278 şirket üzerine bir araştırma yapmıştır. Buna göre Endüstri 4.0 ile ilgili uğraşlarının bulunup bulunmadığı üzerine yöneltilen soru neticesinde olumlu ve olumsuz yanıt veren şirketler neredeyse aynı seviyede yer almıştır. Olumlu yanıt veren şirketlerin büyük çoğunluğu ise Endüstri 4.0 ile uğraşlarının yalnızca bilgi öğrenme olarak gerçekleştiğini bildirmiş; araştırma ya da yapan ya da uygulamaya koyma girişiminde bulunan şirket sayısının ise çok azınlıkta kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretim elemanlarının Endüstri 4.0 ve boyutlarına olan farkındalıkları yalnızca kendileri ve eğitim verme alanı için değil aynı zamanda öğrencilerin bu konuda farkındalık düzeyleri ve çağın gerisinde kalmamak amacıyla bu geniş alanda kendilerini geliştirebilmeleri için de önemli olduğu söylenebilir. Yükseköğretim öğrencilerinin Endüstri 4.0 ve boyutlarına yönelik farkındalık düzeylerini farklı alt amaçlarla belirlemeye çalışan çok farklı araştırmalardan bir tanesinde dört ayrı üniversitede öğrenimine devam eden 472 öğrenci üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre araştırmaya katılan öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeylerinin orta alt seviyede yer aldığı ve alt amaçlarından biri olan cinsiyet değişkenine göre kız öğrencilerin farkındalık düzeylerinin erkek öğrencilere kıyasla manidar olarak daha düşük seviyede yer almaktadır (Doğan & Baloğlu,2020). Aynı çalışmada öğrencilerin farkındalık düzeylerinin artırılması için

getirilen önerilerden bir tanesi olarak öğretim elemanlarının farkındalık düzeylerine dikkat çekilmiş ve ders içeriklerinin de bu konuya uyarlanması gerektiği önerisi getirilmiştir. Öğrencilere yönelik yapılan bu çalışmalardan yola çıkarak öğretim elemanlarının farkındalık düzeylerinin önemi yinelenabilir.

Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine yükseköğretim öğretim elemanları ile yapılan bir başka çalışmada ise Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık araştırmalarının genel olarak üretim sektöründeki şirketler üzerinde yapıldığına ancak bu alanda çalışacak kişilerin eğitimlerinin Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulanabilmesinde önemli bir faktör olduğuna dikkat çekilmiştir. Mühendislik Fakültesi bölümleri ve üniversitelerin işletme bölümlerinde gerçekleştirilen bu araştırma sonucuna göre akademisyenler arasında Endüstri 4.0'a yönelik farkındalık düzeyi yüksek olmasına karşılık katılımcıların yalnızca %25'inin Endüstri 4.0 üzerine çalışmaları bulunmaktadır. Katılımcıların %37'sinin ise bu alanda çalışma yapmayı planladığı belirtilmiştir (Soyöz & Özyörük, 2021). Bu araştırma sonucunda da diğer farkındalık çalışmalarında olduğu gibi yükseköğretimde öğretim elemanlarının bu konuda önemli rol oynadıkları ve bu konuda yükseköğretim alanında yapılan çalışmaların artırılması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Araştırmada alınan yanıtlar sonucunda katılımcıların farkındalık düzeylerinin en yüksek olduğu Endüstri 4.0 bileşeni Bulut Bilişim Sistemi ve Siber Güvenlik bileşeni; en az bilinen ya da fikri olunan bileşen ise Dikey ve Yatay Entegrasyonu bileşeni olduğu sonucu elde edilmiştir.

Eğitim alanında çıkan bu sonuç diğer sektörlerle kıyaslanıp daha geniş bir pencereden daha objektif bir sonuca ulaşılabilir ve araştırmalara ve çalışmalara çıkan sonuca göre yön verilebilir. Örneğin üretim sektöründe yapılan bir farkındalık araştırmasında üretici firmalar arasında Siber Güvenlik bileşeninin bilinirlik düzeyinin yüksek olduğu ve en çok bu bileşene önem verildiği; Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin ise diğer bileşenler arasında üreticiler arasında en az bilindiği ve kullandığı sonucuna ulaşılmıştır (Sarı, Güleş, Yiğitöl, 2020). Bu durumu destekleyen diğer bir örnek ise yine Soyöz ve Özyörük (2021) tarafından yapılmış olan çalışmaya göre katılımcılar arasında en iyi bilinen Endüstri 4.0 bileşenleri büyük veri ve analizi ile bulut teknolojisi iken en az bilinen bileşenler yatay/ dikey entegrasyon ve siber fiziksel sistem teknolojileri olmuştur. Bu durum da çıkan diğer sonuçları destekler nitelikte olduğu dile getirilebilir.

Katılımcılar Endüstri 4.0 bileşenlerinin etkilerinin hali hazırda başladığı, bunun doğal bir süreç olduğu kişilerin isteğine bağlı olmadan gerçekleşeceğini savunmaktadır. Hızla dijitalleşen dünyada eğitim her kademesi dahil farklı çalışma alanlarına insan kaynağı sağlayan üniversitelerin doğal olarak bu alan liderlik etmesi beklenmektedir (Aybek, 2017). İtalya’da üniversitelerde Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine yapılan bir çalışma bu durumu destekler bir nitelik taşımaktadır. Çalışmanın temelini üniversite öğrencileri oluşturmalarına rağmen sonucunda bu çalışmanın öğretmen ve üniversite öğretim elemanlarına da uygulanması gerektiği çünkü Endüstri 4.0 dönüşümünün en önemli niteliğinin insan olduğu ve bu değerli varlık arasında Endüstri 4.0 farkındalığını artırmanın ve bilgi sağlamanın yolunun eğitim ve kültürden geçtiği sonucuna varılmıştır (Motyl, Baronio, Uberty, Speranza, & Filippi 2017).

Ekonomik temelde ortaya çıkan Endüstri 4.0 bu nedenle iş yaşamına hızla entegre olurken eğitim alanında ise bunun o kadar hızlı olamayacağı daha yavaş ve sancılı bir süreç olacağı öngörüsünde bulunmaktadır. Endüstri 4.0’ın akıllı fabrikalar temelinde daha az iş gücü ve sermaye ile daha fazla kar odaklı bir hedef odaklı ortaya çıktığı göz önüne alındığında bu durumun makul olduğu söylenebilir. Bir eğitim kurumunda yapılan dijital olgunluk konulu araştırmaya göre en düşükten en yükseğe doğru dijital olgunluk seviyesi üzerinden (Şüpheciler, Benimseyiciler, İş birlikçiler, Farklılaştırıcılar) çalışanların en düşük ikinci seviye olan Benimseyiciler seviyesinde yer aldığı sonucu bildirilmiştir (Kafa, 2021). Bu sonucun da bir eğitim kurumunun Endüstri 4.0 sürecine dahil olma sürecinin daha yavaş olacağı ön görüşünü destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Üniversitelerin mevcut amaçları göz önüne alındığında katılımcılar arasında bu amaçların ivedilikle Endüstri 4.0 bileşenlerine göre güncellenmesi ve dönüştürülmesi gerektiği ortak fikri mevcuttur. Dünya Ekonomik Forumu’nda yayınlanan bir rapora göre eğitimde mecbur olan değişim ve dönüşümün yaşanabilmesi mevcut problemlerin temelinde yatan ana nedene bakmak gerekmektedir. Ana nedene ulaşabilmek için de eğitim ortamlarında neyin öğretildiğine (müfredat), nasıl (pedagoji), ne zaman ve nerede (teknoloji ve gerçek dünya), ve kime öğretiliyor (erişim ve dahil olma) olduğuna bakılması gerekmektedir (WEF, 2022). Söz konusu değişim ve dönüşümün zaman içerisinde bir şekilde gerçekleşeceği ancak bu sürecin Türkiye’de yavaş olacağı inancının hakim olduğu gözlemlenmektedir. Mevcut amaç dahilinde yükseköğretim kurumlarında öğretim yöntem ve tekniklerinin ve ders içeriklerinin Endüstri 4.0’ın gerektirdiği şekilde güncellenmesi ve değiştirilmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu değişimin ve güncellenmenin öncelikle

üniversitede açılacak yeni bölüm ve mevcut bölümlerin güncellenmesi olarak gerçekleşmesi gerektiği fikri savunulmaktadır. Üniversitelerde savunulan ve beklenen söz konusu değişim ve dönüşüm diğer bir ifade ile Endüstri 4.0 bileşenlerine göre güncellenmesi için alan yazında “Eğitim Programı 4.0” kavramının kullanılması öneri olarak sunulmuştur. Bu programa göre eğitimin amacından, içeriğine, yapısal boyutundan, içerik ve değerlendirme boyutuna kadar topyekün bir değişim ve Endüstri 4.0’a uyum önerilmektedir. Örneğin Üniversite 1.0’da amaç tarım toplumunun ekonomik koşullarına uygun meslek çalışanlarının yetiştirilmesi amacıyla öğrenciye doğrudan bilgi yüklemesi iken; Üniversite 4.0’da ise amacın öncelikle ülkelerin inovasyon gücüne destek olarak farklı disiplinleri bir araya getirerek çok disiplinli projeler ve çözümler ortaya çıkarması ve bilgi üretmesi olarak dönüştüğünün altı çizilmektedir. Amacın değişmesi eğitim sürecindeki tüm aşama ve içeriğin de değişmesi anlamına gelmektedir (Demir vd., 2019).

Katılımcılar eğitim alanında Endüstri 4.0 bileşenleri ve teknolojik gelişmelerden daha önce 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi ve bunun eğitimin temelini oluşturması gerektiği konusunda hemfikirlerdir. Katılımcılara göre 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi Endüstri 4.0 bileşenlerinin entegre edilmesine temel hazırlayacaktır çünkü eleştirel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, bilimsel düşünme becerisi, inovasyon becerisi geliştirilmesinin ardından gerekli desteklemeler sağlandığında Endüstri 4.0 bileşenleri doğal bir süreç olarak kendiliğinden eğitime entegre olacaktır sonucuna varılmaktadır. Eğitim 1.0’daki anlatım ve ezber odaklı eğitim anlayışından inovasyon ve üretim odaklı Eğitim 4.0 anlayışına geçebilmek için bireylere günümüze uygun beceriler kazandırmaktan geçmektedir. Bu becerileri kazanmış bireylerden üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi, dijital teknolojilerden yararlanabilmeleri, kişiselleştirilmiş verileri ve açık kaynak içeriğini kullanabilen, teknolojiyi yerel olarak değil küresel anlamda dünyanın ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte kullanabilen, bilgiyi elde eden ya da tüketen değil bilgiyi üreten ve aktarabilen, yaratıcı, inovatif olmaları beklenmektedir (Diwan, 2017).

Araştırmada yer alan katılımcılar mesleklerde de bir değişim ve dönüşüm ön görmektedirler. Özellikle otonom robotlar ve siber fiziksel sistemler bileşenlerinin etkisi ile kol gücüne ve insan becerisine dayanan mesleklerin kaybolmaya başladığını ve yakın gelecekte yok olacağına inandıklarını belirtmektedirler. McKinsey&Company (2017) tarafından geleceğin iş yaşamı üzerine yapılan bir çalışmada, 2030 yılı ve sonrasında dünya üzerinde 400 - 800 milyon kişinin mevcut sahip oldukları işlerinin yok olabileceği ifade edilmiştir. Ancak bu kişilerin yaklaşık 350 milyonunun daha önce var olmayan yeni sektör

ve meslek gruplarında iş sahibi olabileceklerine dikkat çekilmiştir. Ancak mevcut çalışmadaki katılımcılar ise bu durumun eğitime ve öğretmenlik mesleğine yakın zamanda yansımayacağını düşünmekte ve insan ilişkisi ve etkileşim gerektiren öğretmenlik mesleğini robotik sisteme teslim edilemeyecek bir meslek olarak görmektedirler. Buna rağmen alan yazında özellikle yapay zeka ve robotik sistemler sonucu ortaya çıkan endişenin sonucunda eğitim alanında öğretmenlik ve okul yöneticiliği mesleğinin de insanların elinde alınabileceğine yönelik senaryolar üzerine de çalışmalar yapıldığı gözlemlenmektedir. Bu konu üzerine yapılan bir çalışmada yapay zeka ve robotik sistemlerin eğitim alanında meslek kaybı olacağına dair senaryolar geliştirerek bu durumun olası faydalarını, endişeleri ve bu senaryoların hayata geçme durumlarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Araştırmaya katılan katılımcılar yapay zeka ya da robotik sistemlerin öğretmenlik mesleğini devralabilecek kadar hazır olmadığını ancak yeterli seviyede gelişim sağlanabilirse denenerek hayata geçirilebileceği görüşlerini sunmaktadırlar. Ancak yeterli gelişim sağlasa dahi mesleğin devralınmasından ziyade sınıf içi ortamda bir öğretmenin yürütmekte olduğu tüm işlere yardımcı olmasının eğitim alanı için daha faydalı olacağı görüşünü belirtmektedirler (Çetin & Aktaş 2021).

Endüstri 4.0'ın yükseköğretim kurumlarında örgüt yapısını olumlu etkileyeceğini düşünen katılımcılar üniversitelerde bürokrasinin azalacağını ve işleyişlerde sonuca daha hızlı ulaşacağına inanmaktadırlar. Örgütsel yapının haritası konumundaki bir örgütün kurumsal yapısı örgüt içerisindeki tüm rolleri kapsar ve doğrudan etkiler. Bu nedenle bir örgütte yaşanacak bir değişim örgütün kurumsal yapısını da doğrudan etkileyeceğinden dolayı uyumlu olması gerektiği ileri sürülmektedir (Everard; Moris'ten aktaran Tonbul, 2003). Teknolojinin bir örgütte tepeden tırnağa tüm örgüt unsurlarını etkilediği göz önüne alınırsa Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin de örgüt yapısını doğrudan etkilediği/ etkilemeye devam edeceğine dikkat çekilebilir. Endüstri 4.0'ın örgüt yapısı üzerindeki etkisini bir şirket üzerinden araştıran bir çalışmanın sonucunda olumlu etkilerinin olduğunun altı çizilmiştir. Araştırmaya göre Endüstri 4.0 uygulamaları örgüt yapısında mevcut olan kişi sayısı bakımından aynı işi daha az kişiyle yapılmasını sağlar. Bunun yanı sıra çalışan kişilerin uzman seviyesine gelmesini de sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Yuva, 2019). Şirketlerde olduğu gibi yükseköğretim kurumlarında da Endüstri 4.0 uygulamaları verimlilik olarak yansıtacağı sonucu ortaya konabilir.

Yükseköğretimde yönetim süreçleri olan planlama, iletişim, sorun çözme, değerlendirme ve karar alma süreçlerinde Endüstri 4.0 etkilerinin topyekün olumlu olacağı

sonucuna varılmaktadır. Katılımcılara göre bu etki sürecinde yönetim süreçlerinin daha hızlı, daha verimli ve daha sonuç odaklı olması beklenmektedir. Tanrıöğen (2018), çalışmasında Endüstri 4.0 bileşenlerinin eğitim ortamı ve eğitim sistemi üzerindeki etkisi ile iletişimin hızlanacağı ve etkililiği artacağı sonucuna ulaşmıştır. Üretim ve işgücü piyasası üzerine yapılan çalışmalar da gösteriyor ki Endüstri 4.0 tarafından sağlanan yenilik ve teknolojik gelişmeler örgütlerde yönetim tekniklerini ve süreçlerini, örgütsel ilişkileri ve işleyişi de doğrudan etkilemektedir. İletişimi hızlandıran Endüstri 4.0 teknolojileri ile örgüt ve işleyiş hakkında tüm veriler yöneticiler tarafından anlık olarak ulaşılabilmesi sonucunda karar mekanizması da hızlı çalışabilmektedir (Asar & Esen, 2021). İşletmelerdeki bu durumun aslında tüm örgütler için geçerli olduğu ve Endüstri 4.0 inovasyonları ile yönetim süreçlerinin bir örgütü olumlu yönde etkilediği sonucu genellenebilir bir durum olarak karşımıza çıktığı söylenebilir.

Örgüt iklimi ve boyutları göz önüne alındığında Endüstri 4.0 etkilerinin genel anlamda olumlu olacağı beklentisi hakimdir. Ancak insan ögesine dayanan samimiyet, dayanışma gibi boyutların olumsuz etkilenebileceği ve bireysel alanların artacağı sonucuna varılmaktadır. Bir örgütü diğerinden ayıran, zamanla süreklilik kazanan ve örgüt mensuplarının davranışlarını etki altına alan nitelikler bütünü ve insan ilişkilerine dayanan psikolojik bir yapı olarak adlandırılan (Griffin, 2001) örgüt ikliminin en önemli olduğu yerlerin başında eğitim ortamları gelmektedir çünkü eğitim kurumları insan ilişkilerini en üst seviyede yaşayan örgütlerdir (Çetinkaya & Koşar, 2022). Örgüt iklimi boyutlarından risk alma, örgütsel yapı, ödüllendirme, samimiyet, destek ortamı ve sorumluluk alma kavramları ile bir örgütteki çalışanların dijital etkinlikleri arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada örgüt iklimi ile örgüt çalışanlarının dijital etkinlikleri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu ve aynı zamanda örgüt ikliminin çalışanların dijital etkinliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Sucu, 2021).

5.2. Öneriler

Bu bölümde Endüstri 4.0 bileşenlerinin yükseköğretime etkisine dair Pamukkale Üniversitesi'nde göre yapan yirmi öğretim elemanından elde edilen görüşlere ve bu konudaki alanyazın taramasına dayanarak yükseköğretim kurumlarına Endüstri 4.0'ın entegre edilebilmesi adına önerilerde bulunulmuştur:

1. Yükseköğretim kurumları tarafından Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik vizyon oluşturulmalı ve amaç geliştirilmelidir.

2. Yükseköğretim kurumlarında 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedeflenerek çerçevesinin oluşturulması gereklidir. Bu beceriler temelinde Endüstri 4.0 bileşenlerinin uygulama yöntemleri belirlenmelidir.
3. Yükseköğretim kurumlarında Endüstri 4.0 platformu kurulmalı ve hem yurt içinde diğer üniversiteler ile etkileşimli hem de uluslararası çalışması sağlanmalıdır.
4. Yükseköğretim kurumlarında çalışan her kademe ve birimdeki idari ve akademik personele Endüstri 4.0 tanıtılmalı ve güncel gelişmeleri takip edip uygulayabilmeleri için eğitim almaları sağlanmalıdır.
5. Endüstri 4.0 gelişmeleri geriden takip edilmemeli ve çağın önünde olabilmek adına öncelikle yükseköğretim kurumlarda güncel bölümler açılmalı, mevcut bölümler güncellenmelidir.
6. Örgüt yapısının olumsuz etki altında kalmaması için öğretim yöntem/teknik ve ders içerikleri yenilenmeli ve sürekli olarak teknoloji takip edilerek dönüştürülmesi gereklidir.
7. Yükseköğretim kurumlarında bu destek, eğitim ve yenilenmenin teoride kalmaması pratikte de uygulanabilir olması adına gerekli teknoloji donanım ve teçhizatın sağlanması önem arz etmektedir.
8. Endüstri 4.0 paralelinde hem yurt içi hem de uluslararası eğitim alınabilmesinin önü açılmalı ve projeler desteklenmeli ve maddi ve manevi olarak teşvik edilmelidir.
9. Yükseköğretim kurumları ve her kademedeki birimlerinin Endüstri 4.0 için bir yol haritası olmalı; yakın ve uzun vadedeki hedefler belirlenmeli ve sürekli olarak güncellenmelidir.
10. Yükseköğretim kurumlarında Endüstri 4.0 etkisi ile yaşanan ve yaşanacak değişim ve dönüşümler kopyala yapıştır yöntemi ile değil pilot uygulamalar yapılarak ve mümkün olan noktalarda simülasyon çalışmaları ile uygulanarak bilimsel yöntem kurallarına uyularak hayata geçirilmelidir.
11. Yaşanacak değişim ve gelişmeler sonucunda örgüt ikliminin olumsuz etki altında kalmaması adına tüm idari ve akademik personele bireysel alan yaratılmalı, inisiyatif tanınmalı ve gerekli psikolojik destek de sağlanmalıdır.
12. Araştırma Pamukkale Üniversitesi'nde görev yapmakta olan yirmi öğretim elamanından alınan görüşler ile sınırlıdır. Farklı üniversitelerden daha geniş ölçekli nicel ve nitel çalışmalar gerçekleştirilebilir.
13. Araştırma yurtiçi ve yurtdışında yapılmış çalışmalarla kıyaslanarak şu ana kadar yapılmış tüm çalışmalar için kolektif bir araştırma sonucu elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Acatech, 2013, Acatech: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0, Final Report of the Industry 4.0 Working Group. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Alanoğlu, M., & Karabatak, S. (2020). EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ. *EĞİTİM ARAŞTIRMALARI-2020*, 175. https://www.researchgate.net/profile/Sedat-Yakut/publication/349466617_OKUL_MUDURLERININ_KULLANDIGI_MOTIVASYONEL_DILIN_OGRETMENLER_TARAFINDAN_ALGILANMASI_CANAKKALE_ILI_ORNEGI_EGITIM_ARASTIRMALARI_2020_ULUSLARARASI_BOLUMLU_KITAP/links/60316e3a92851c4ed5878cd2/OKUL-MUEduERLERININ-KULLANDIGI-MOTIVASYONEL-DILIN-OeGRETMENLER-TARAFINDAN-ALGILANMASI-CANAKKALE-ILI-OeRNEGI-EGITIM-ARASTIRMALARI-2020-ULUSLARARASI-BOeLUeMLUe-KITAP.pdf#page=175 sayfasından erişilmiştir.
- Albers, A., Gladysz, B., Pinner, T., Butenko, V., & Stürmlinger, T. (2016). Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems. *Procedia Cirp*, 52, 262-267.
- Alçın, S. (2016). Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları. *Popüler Yönetim Dergisi*, Sayı: 63, 47. <https://sinanalcin.files.wordpress.com/2016/07/py-63-endc3bcstri-4-0-ve-insan-kaynaklarc4b1.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, sayı. 8, 19-30. doi.org/10.15637/jlecon.129.
- Altınpulluk, H. (2018). Türkiye’de Artırılmış Gerçeklikle İlgili Hazırlanan Tezlerin Bibliyometrik Analiz Yöntemiyle İncelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8 (1), 248-272. DOI: 10.17943/etku.337347
- Arap, K. S. (2010). Türkiye yeni üniversitelerine kavuşurken: Türkiye’de yeni üniversiteler ve kuruluş gerekçeleri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65(01), 1-29.
- Arslan, E. (2022). "Nitel Araştırmalarda Geçerlilik ve Güvenilirlik", Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2022 Sayı 51: Özel sayı 1, Denizli, ss. Ö395-Ö407.
- ASAR, İ. & ESEN, Ş. (2021). Endüstri 4.0 ve İşletme Yönetiminin Geleceğine Olası Etkileri: Kavramsal Bir Yaklaşım. *Journal of Academic Value Studies*, 7(4), 459-468. Doi:10.29228/jav.51809.
- AYBEK, H. S. Y. (2017). Üniversite 4.0’a geçiş süreci: kavramsal bir yaklaşım. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 164-176. <https://dergipark.org.tr/en/pub/auad/issue/34117/378453> sayfasından erişilmiştir.

- AYBOĞA, H., & GÖRMÜŞ, L. (2022). ENDÜSTRİ 4.0-TÜRKİYE'NİN DURUMU VE YAPILMASI GEREKENLER. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (17), 82-98. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2422637> sayfasından erişilmiştir.
- Atik, Ö.Z. (2019). *Eğitimde Dijitalleşme Faaliyetleri ve Eğitim Yöneticilerinin Sürece Uyumu*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. Available at SSRN 4337484. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4337484 sayfasından erişilmiştir.
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, Bilgi Toplumu ve Eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 61-82. doi: 10.1501/Egifak_0000000097.
- Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örneklem Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- BAYBURT, B., & Figen, E. Ğ. İ. N. (2021). TEKNOLOJİ VE SANAYİDEKİ GELİŞMELERİN YANSIMASI OLARAK EĞİTİM 4.0. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 16(2), 137-154.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63. https://www.researchgate.net/publication/234793015_Augmented_Reality_in_the_Classroom sayfasından erişilmiştir.
- BUDAK, N. (2021). Geleceğin Meslekleri ve Dijital Beceriler. C. SELEK ÖZ (Ed.). *Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Seçme Yazılar – V içinde* (s.283-312), Sakarya: Değişim
- Bulut, C. (2019). *Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir?* <https://www.endustri40.Com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/> sayfasından erişilmiştir.
- Bursalıoğlu, Z. (1987). *Okul Yönetiminde Yeni Yapı ve Davranış*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21. yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması (21st century skills according to international frameworks and building them in the education system). *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134.

- Cengiz, S.A. (2018). *Endüstri 4.0 Sürecinin Eğitim Sistemine Yansımaları : Türkiye Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Çelik, K. (2014). Örgütsel Kontrol. C. Elma ve K. Demir (Ed.), *Yönetimde Çağdaş Yaklaşımlar, Uygulamalar ve Sorunlar* içinde (4. baskı, s. 67-89). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay Zeka ve Eğitimde Gelecek Senaryoları. OPUS International Journal of Society Researches, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268.
- ÇETİNKAYA, İ., & KOŞAR, D. (2022). Öğretmenlerin Örgüt İklimine İlişkin Görüşleri: Bir Durum Çalışması. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42(2), 1605-1639.
- Cinar, D. B. & Tanrıöğen, A. (2022). Üniversitelerin örgüt yapısı ile akademisyenlerin örgütsel sosyalleşmeleri arasındaki ilişki. TEBD, 20(2), 541-567. <https://doi.org/10.37217/tebd.1018294>
- Demir, F., İlhan, E., & KALAYCI, N. (2019). *Yükseköğretimde hedeflenen dönüşümü gerçekleştirme araçlarından eğitim programı 4.0*. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(28), 432-466.
- Doğan, O. & Baloğlu, N. (2020). ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ . TÜBAV Bilim Dergisi , 13 (1) , 126-142. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubav/issue/53845/688341> sayfasından erişilmiştir.
- Diwan, P. (2017). Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution. *Recuperado de: https://medium.com/@pdiwan/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4* sayfasından erişilmiştir.
- EBSO (2015). *Sanayi 4.0: Uyum Sağlayamayan Kaybedecek*. İzmir. http://www.ebso.org.tr/ebsoimedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Kesayak, B. (2019). Endüstri Tarihine Kısa bir Yolculuk. <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> sayfasından erişilmiştir.
- Erdal, E. & Ergüzen, A. (2020). Nesnelerin İnterneti (IoT) . International Journal of Engineering Research and Development , Special Issue of Electrical Engineering & Computer Science , 24-34 . DOI: 10.29137/umagd.827676
- Ereş, F. (2021). Eğitimde Endüstri 4.0. A.Şık ve C. Y. Özbek (Ed.), *Endüstri 4.0 ve Uygulamaları* içinde (1. baskı, s. 49-66). Ankara: Detay Yayıncılık.

- Ersoy, Ali Rıza (2016) *Digital Enterprise: Industry 4.0* Feb v.1.4 https://cdnendustri40.4flyy.com/file/127797ed6a704a868869f9bdfbfaf831/Industry%204.0%20presentation_1.4_4x3.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Fisk, P. (2017). *Education 4.0 ... the future of learn-ing will be dramatically different, in school and throughout life.* Retrieved from <http://www.thege-niusworks.com/2017/01/future-education-young-ev-eryone-taught-together>.
- Freyer, H. (2018). Sanayi çağı. Ankara: DoğuBatı Yayınları.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/386403> sayfasından erişilmiştir.
- Gleason W., N. (2018). *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Singapore: Palgrave Macmillan.
- Görçün, Ö. F. (2018). Dördüncü endüstri devrimi “Endüstri 4.0”.İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Gökrem, L., & Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin interneti: Yapılan çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (13), 47-68.
- Gölcü, E. (2020). Bulut Bilişim Sistemi Tabanlı Modern DDOS Atakları ve Savunma Yöntemleri.Yüksek Lisans Tezi. Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- Griffin, M. L. (2001). Job satisfaction among detention officers: Assessing the relative contribution of organizational climate variables. *Journal of Criminal Justice*, 29(3), 219-232. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047235201000861?casa_token=bP4qjaxcgvAAAAA:srQl613BGI2s_8NUbO2ah605ZrMfBeeo7y9i5VOCcqeI_c_eGWnX7BkbSsiDEk9Xbjnx-FjUQ-gA sayfasından erişilmiştir.
- Gündüz, M. Z., & Resul, D. A. Ş. (2018). Nesnelerin interneti: Gelişimi, bileşenleri ve uygulama alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 327-335.
- Gürüz, K. (2003). Dünyada ve Türkiye’de Yükseköğretim (Tarihçe ve Bugünkü Sevk ve İdare Sistemleri) Ankara: ÖSYM Yayınları https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Turk-Yuksekogretim-Arsivi/dunyada_ve_turkiyede_yuksekogretim_tar_ve_%20bugun_sevk_ve_idare_sistemleri_2003-4.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Hassabis, D. (2016), *Artificial Intelligence and the Future*, 24-26th February, The Sheldonian Theatre, Oxford University, Oxford, UK.

- Harkins, Arthur M. (2008). *Leapfrog Principles and Practices: Core Components of Education 3.0 and 4.0*. Comparative and International Development Education; Innovation Studies University of Minnesota. <http://www.filosofiacienciaarte.org/attachments/article/1128/HarkinsCoreComponents.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Himmetoglu, B., Aydug, D., & 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(Special Issue-IODL), 12-28.
- Hobsbawm, E.J. (2008), *Sanayi ve İmparatorluk*, Çeviren: Abdullah Ersoy, Dost Kitabevi, Ankara.
- Hoy, W. K. (1990). Organizational climate and culture: A conceptual analysis of the school workplace. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 1(2), 149-168.
- Huk, T. (2021). From education 1.0 to education 4.0-challenges for the contemporary school. *The New Educational Review*, 66, 36-46. [file:///C:/Users/EfeSA/Downloads/From Education 1 0 to Education 4 0%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/EfeSA/Downloads/From Education 1 0 to Education 4 0%20(1).pdf) sayfasından erişilmiştir.
- İnce, Ö. (2023). Artırılmış Gerçeklik ile Düzenlenen Öğretim Tasarımının 6. Sınıf Geometrik Cisimler Konusunun Öğretiminde Uygulanması. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kafa, B. (2021). *Endüstri 4.0 kapsamında dijitalleşme çalışmaları; eğitim sektöründe dijital olgunluk seviyesi ölçümü* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kamber, E. (2019). *Türkiye’de Endüstri 4.0 Farkındalığı*. Yüksek Lisans Tezi. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya.
- Karaboğa, T. (2020). *Büyük veri analitiği yönetsel kabiliyetlerinin firma performansına etkisi: Veri odaklı kültür ve büyük veri strateji uyumunun aracılık etkisi*. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608023000195> sayfasından erişilmiştir.
- Keleşoğlu, S. & Kalaycı, N. (2017). Dördüncü Sanayi Devriminin Eşiğinde Yaratıcılık, İnovasyon ve Eğitim İlişkisi . *Yaratıcı Drama Dergisi* , 12 (1) , 69-86 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/ydrama/issue/34696/383520>
- KILIÇ, S., & Alkan, R. M. (2018). Dördüncü sanayi devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 29-49. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gipad/article/417536> sayfasından erişilmiştir.

- Koca, D. (2020). Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Arka Planı ve İşgücü Becerileri Üzerindeki Yansımaları . *OPUS International Journal of Society Researches* , 16 (31) , 4531-4558 . DOI: 10.26466/opus.704841
- Koca, K. C. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye açısından fırsatlar ve tehditler. *Sosyoekonomi*, 26(36), 245-252. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sosyoekonomi/issue/36541/414790> sayfasından erişilmiştir.
- Koç, P. (2018). *Akademisyen Dijitalleşme Ölçeğinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Kuvancı, B. (2021). *Dördüncü Sanayi Devriminin İstihdama Olumsuz Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Geleceğin Olası İstihdam Fırsatları*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Li, L. (2022). Reskilling and upskilling the future-ready workforce for industry 4.0 and beyond. *Information Systems Frontiers*, 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-022-10308-y> sayfasından erişilmiştir.
- Madakam, S. (2015). Internet of things: smart things. *International journal of future computer and communication*, 4(4), 250. https://www.researchgate.net/publication/280830675_Internet_of_Things_Smart_Things/link/55c867c208aea2d9bdc8b806/download sayfasından erişilmiştir.
- MCKINSEY Global Institute, (2017), “Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages, November, 28, 2017. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> sayfasından erişilmiştir.
- Mohd Adnan, A. H., Abd Karim, R., Mohd Tahir, M. H., Mustafa Kamal, N. N., & Yusof, A. M. (2019). Education 4.0 technologies, Industry 4.0 skills and the teaching of English in Malaysian tertiary education. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 10(4), 330-343. <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=31226e6b-c292-4e24-8bbf-7bdc884270df%40redis> sayfasından erişilmiştir.
- Mokyr, Joel (1998). The Second Industrial Revolution. <https://faculty.wcas.northwestern.edu/jmokyr/castronovo.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Morrar, R., Arman, H. and Mousa S. (2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11). https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Morrar_et_al_TIMReview_November2017.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D., & Filippi, S. (2017). How will change the future engineers’ skills in the Industry 4.0 framework? A questionnaire survey. *Procedia manufacturing*, 11, 1501-1509.

- Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15(17), 6276. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/17/6276> sayfasından erişilmiştir.
- Oliveira, K. K. D. S., & de SOUZA, R. A. (2022). Digital transformation towards education 4.0. *Informatics in Education*, 21(2), 283-309. <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=de325cf0-1685-48a3-86e2-ea8e22c4a1a5%40redis> sayfasından erişilmiştir.
- Öz, Ö. (2019). *Endüstri 4.0'ın Açık ve Uzaktan Eğitim Sistemine Etkilerine İlişkin Uzman Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Özdemir Çetinkaya, İ. (2019). *Artırılmış Gerçeklik Temelli Okuma Çalışmalarının Bazı Değişkenleri ve Derse Katılım Üzerindeki Etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özdoğan, O. (2019). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. İstanbul: Pusula.
- Özerbaş & Kaya (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örnekleme* *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 26-42.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uad/issue/36389/382041> sayfasından erişilmiştir.
- Penprase, B.E (2018). The Fourth Industrial Revolution and Higher Education. In: N.W. Gleason (Ed.), *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. (1st ed., pp. 207-228). Singapore: Palgrave Macmillan.
- Platform Industrie 4.0. (2019). *What is Industrie 4.0?*. <https://www.plattform40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/w hat - is - industrie40.html> sayfasından erişilmiştir.
- Puncreobutr R. (2016) Education 4.0: New Challenge of Learning, *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2) July-December 2016 92.
- Qasem, Y. A., Abdullah, R., Jusoh, Y. Y., Atan, R., & Asadi, S. (2019). Cloud computing adoption in higher education institutions: A systematic review. *Ieee access*, 7, 63722-63744. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8712496> sayfasından erişilmiştir.
- Rıza ERDEM, A. (2005). ÜNİVERSİTENİN VAROLUŞ NEDENİ (ÜNİVERSİTENİN MİSYONU) *. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11126/133062>
- Rostow, W. W. (1970). Sanayi devrimi nasıl başladı. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30(1-4).

- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group.
https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries sayfasından erişilmiştir.
- Sabella, R. (2018). Cyber physical systems for Industry 4.0.
<https://www.ericsson.com/en/blog/2018/10/cyber-physical-systems-for-industry-4.0> sayfasından erişilmiştir.
- Sarı, T., Güleş, H. K., & Yiğitol, B. (2020). Awareness and readiness of Industry 4.0: The case of Turkish manufacturing industry. *Advances in Production Engineering & Management*, 15(1), 57-68.
- Sarıkulak, Ö. (2018). *Endüstri Devrimlerinin Performans Göstergelerine Etkilerinin İncelenmesi ile Endüstri 4.0 Analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Schuldenfrei, M. (2019). *Horizontal and Vertical Integration in Industry 4.0*.
<https://www.mbtmag.com/business-intelligence/article/13251083/horizontal-and-vertical-integration-in-industry-40> sayfasından erişilmiştir.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*.
<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond> sayfasından erişilmiştir.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Switzerland: World Economic Forum.
- Schwab, K. (2019). Dördüncü sanayi devrimini şekillendirmek. Optimist Yayın Grubu.
- Serdar, Ö. G. E. (2001). Örgüt İklimi. *Selçuk İletişim*, 1(4), 132-143.
- SIEMENS (2015). *Endüstri 4.0 Yolunda*. Siemens Türkiye. http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40_DigitalFabrikalar/assets/common/download/publication.pdf. sayfasından erişilmiştir.
- SIRAKAYA, M., & SIRAKAYA, D. A. (2013). EĞİTİM UYGULAMALARI İÇİN YENİ FIRSAT: BULUT BİLİŞİM. https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Sirakaya/publication/302996777_Egitim_Uygulamalari_Icin_Yeni_Firsat_Bulut_Bilisim_New_Opportunity_For_Educational_Applications_Cloud_Computing/links/5734df9608ae9ace84094af0/Egitim-Uygulamalari-Icin-Yeni-Firsat-Bulut-Bilisim-New-Opportunity-For-Educational-Applications-Cloud-Computing.pdf sayfasından erişilmiştir.
- “Siber Fiziksel Sistemler.” *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 16 Sep 2022, 00.00 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 10 Aug 2004
- Soyöz, B., & Özyörük (2021). B. A Study on Industry 4.0 Awareness of Universities in Turkey. *Researcher*, 1(02), 35-50.

- SUCU, M. (2021). ÇALIŞANLARIN DİJİTALLEŞME FAALİYETLERİNE UYUMU VE ÖRGÜT İKLİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ TESPİT ETMEYE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA. *Journal of International Social Research*, 14(77).
- Şık, A. , Özbek, C. (2021). *Endüstri 4.0 ve Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Şirin, Selçuk R. (2018). *Yol Ayrımındaki Türkiye*. İstanbul: Doğan Kitap.
- Tanriogen, Z. M. (2018). The possible effects of 4th industrial revolution on Turkish educational system. *Eurasian Journal of Educational Research*, 77, 163-184, DOI: 10.14689/ejer.2018.77.9
- Tanrıoğen, Z. (2021). 21. YY. Becerileri- Analitik Düşünme. F Nayır (Ed.), *Eğitimde Örgütsel Davranış*. 1. baskı, s.357-375). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Teixeira, J. E., & Tavares-Lehmann, A. T. C. (2022). Industry 4.0 in the European union: Policies and national strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121664.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522001962?casa_token=k9vuL0DLQ_AAAAAA:w7Lv3UkJIWLlxIa9VG9OjQqjGorfFkdLzAcKwQgQ_qB122pPzlf2n7lWVwyl6RRFI2bBMbP4qxc sayfasından erişilmiştir.
- Toffler, A. (2008). *Üçüncü dalga: bir fütürist ekonomi analizi klasığı*. İstanbul: Koridor Yayıncılık.
- TONBUL, Y. (2003). YÜKSEKÖĞRETİM KURUMLARINDA AKTİF ÖĞRENMEYİ UYGULAMADA GEREKLİ ÖRGÜTSEL YAPI. *Ege Eğitim Dergisi*, 3(1).
<https://dergipark.org.tr/en/pub/eggefd/issue/4922/67337> sayfasından erişilmiştir.
- TUĞAL, İ., ALMAZ, C., & Mehmet, S. E. V. İ. (2021). Üniversitelerdeki Siber Güvenlik Sorunları ve Farkındalık Eğitimleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(3), 229-238.
- Uçak, S. & Erdem H. H. (2020). Eğitimde Yeni Bir Yön Arayışı Bağlamında “21. Yüzyıl Becerileri ve Eğitim Felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93.
- USTAOĞLU, E. T., & AKYOL, E. M. (2018). ENDÜSTRİ 4.0 ÇALIŞMALARININ YERLİ VE YABANCI YAZIN AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ: BETİMSSEL BİR ARAŞTIRMA. *Journal of Management and Economics Research*, 16(4), 444-453.
- ÜŞÜR, İ. (1988). “Sanayi Devrimi: Bir Devrim Neyi Anlatır?” *İktisat Dergisi*, 16-26.
https://mkaymak.files.wordpress.com/2013/10/sanayi_devrimi_bir_devrim_neyi_anlatc4b1r_iu.pdf sayfasından erişilmiştir.
- World Economic Forum Report. (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf sayfasından erişilmiştir.

- World Economic Forum (WEF) (2020). *The future of jobs report*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf sayfasından erişilmiştir.
- World Economic Forum Report. (2022). *Higher Education Trends*.
<https://www.weforum.org/agenda/2022/02/four-trends-that-will-shape-the-future-of-higher-education/> sayfasından erişilmiştir.
- World Economic Forum Report. (2023). *Future of Jobs Trends*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Xing B., Marwala L., Marwala T. (2018). Adap Fast, Adapt Quick: Adaptive Approaches in the South African Context. In: N.W. Gleason (Ed.), *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. (1st ed., pp. 171-205). Singapore: Palgrave Macmillan.
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201.
- Yang, F., Gu, S. (2021). Industry 4.0, a revolution that requires technology and national strategies. *Complex & Intelligent Systems*
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40747-020-00267-9.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, E. N. , Gönen, S. , Şanoğlu, S. , Karacayılmaz, G. & Özbirinci, Ö. (2021). Endüstri 4.0'ın Gelişim Sürecinde Unutulan Bileşen: Siber Güvenlik . *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* , 9 (4) , 1142-1158 . DOI: 10.29130/dubited.905340
- Yılmaz, K. (2018). *Awareness Analysis of Industry 4.0*. Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi. Dokuz Eylül University Graduate School of Social Sciences Department of Business Administration, İzmir.
- Yelis, B. (2019). *Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir?* <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/> sayfasından erişilmiştir.
- Yuva, N. (2019). *Endüstri 4.0'ın Örgüt Yapısına ve Karar Vermeye Etkisi: Bir Mobilya Firmasında Vaka Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Zezulka, F., Marcon, P., Vesely, I. and Sajdl, O. (2016), Industry 4.0-An Introduction in the Phenomenon,IFAC-PapersOnLine
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316326386> sayfasından erişilmiştir.

EKLER

Ek 1: Katılım Formu

Sayın Katılımcı,

Bu araştırma, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi'nde görev yapmakta olan Prof. Dr. Kazım ÇELİK (Danışman) ve Pamukkale Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksek Okulu'nda görev yapmakta olan Öğretim Görevlisi Elif SARILAR (Yüksek Lisans Tez Öğrencisi) tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmada eğitim, meslek ve örgütleri çok hızlı bir şekilde değiştireceği düşünülen Endüstri 4.0'ın Yükseköğretim alanında yaratacağı dönüşüme ilişkin öğretim elemanlarının görüşlerinin belirlenmesi ve konu ile ilgili öneriler sunulması amaçlanmaktadır. Yöneltilen soruların Endüstri 4.0 bileşenlerinin (**Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik**) göz önüne alınarak cevaplanması beklenilmektedir.

Çalışma süresince ve sonrasında kimlik bilgileriniz çalışma ekibi dışındaki hiç kimseyle izniniz dışında paylaşılmayacaktır. Bu çalışma kapsamında elde edilecek olan bilimsel bilgiler sadece araştırmacılar tarafından yapılan bilimsel yayınlarda, sunumlarda ve eğitim amaçlı çevrimiçi bir ortamda paylaşılacaktır. Toplanan veriler isminiz silinerek, bilgisayarda şifreli bir dosyada tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılım gönüllük esasına dayalıdır. Yaklaşık 30-40 dakika sürecek bu çalışmada yer alan hiçbir aşama, kişisel rahatsızlık verecek nitelikte değildir. Ancak herhangi bir nedenle kendinizi rahatsız hissederseniz, çalışmayı nedenini açıklamaksızın yarıda bırakıp yanıtlamayı sonlandırabilirsiniz. Böyle bir durumda vermiş olduğunuz bilgilerin araştırmacı tarafından kullanılması ancak sizin onayınızla mümkün olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip sonlandırabileceğimi biliyorum. Bu proje kapsamında soruları yanıtlayarak yer alacağımı biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayınlarda kullanılmasını kabul ediyorum ve bilimsel makaleler, akademik sunumlar ve çevrimiçi bir eğitim ortamı dışında kesinlikle kullanılmayacağını biliyorum.

Araştırmaya katılmak istiyorum

Evet / Hayır

Ad Soyad:.....

Katılımcının İmzası:

Tarih

Teşekkürler,

Ek 2: Nitel Araştırma Soruları

ENDÜSTRİ 4.0'IN YÜKSEKÖĞRETİM ALANI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİ

	Biliyorum	Duymadım	Duydum ama içerik hakkında fikrim yok
Endüstri 4.0			
Siber Fiziksel Sistemler			
Nesnelerin İnterneti			
Dikey ve Yatay Entegrasyon			
Otonom Robotlar			
Büyük Veri			
Bulut Bilişim Sistemi			
Artırılmış Gerçeklik			
Siber Güvenlik			

*Cevap için sütunlara herhangi bir işaret konulabilir.

1- Endüstri 4.0 bileşenlerini bileşenlere (Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Dikey ve Yatay Entegrasyon, Otonom Robotlar, Büyük Veri, Bulut Bilişim Sistemi, Artırılmış Gerçeklik, Siber Güvenlik) göz önüne aldığınızda üniversitelerin mevcut amacının bu sürece ve bileşenlere uyum sağladığını düşünüyor musunuz? Endüstri 4.0 üniversitelerin mevcut amacını hangi yönde değiştirecektir?

- Endüstri 4.0 bileşenlerinden hangilerinin etkisini / etkilerini üniversite üzerinde halihazırda hissediyorsunuz? Örneklendirebilir misiniz?

2- Endüstri 4.0 yükseköğretimin örgüt yapısını nasıl etkileyecektir? Üniversitedeki hiyerarşik yapıya etkisi ne olacaktır?

3- Endüstri 4.0 yükseköğretimde yönetimi nasıl etkileyecektir?

4- Endüstri 4.0'ın üniversitelerin örgüt iklimi (örgütün psikolojik ortamı) üzerindeki etkisi ve sonuçları ne olacaktır?

- Endüstri 4.0'ın örgüt ikliminin boyutları (örgüt yapısı, bireysel sorumluluk, samimiyet ve dayanışma, ödül ve ceza, çatışma, performans standartları, örgütü benimseme, risk üstlenme) üzerindeki etkisi ne olacaktır?

- Endüstri 4.0 örgüt ikliminin etkilerine (verimlilik, tatmin, performans, örgütsel bağlılık) nasıl ve hangi yönde yansıyacaktır?

5- Endüstri 4.0 ve Endüstri 4.0'ın bileşenlerinin Yükseköğretim üzerindeki etki ve sonuçları konusunda genel görüş, öngörü ve beklentileriniz nelerdir?

