

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ BİLİM DALI

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN YÖNETİMİ SÜRECİNDE
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0
KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ

Onur DOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR – 2019

©2019-Onur DOĞAN

T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ BİLİM DALI

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN YÖNETİMİ SÜRECİNDE
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0
KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ

INDUSTRIAL 4.0 CONCEPTUAL AWARENESS LEVELS OF
UNIVERSITY STUDENTS IN THEPROCESS OF DIGITAL
TRANSFORMATION MANAGEMENT

Hazırlayan
Onur DOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

KIRŞEHİR -2019

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Yönetimi Bilim Dalı yüksek lisans/ öğrencisi Onur DOĞAN tarafından hazırlanan “Dijital Dönüşümün Yönetimi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri” adlı tez çalışması 29.04.2019..... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği / oy çokluğu ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

Üye.....(İmza)

Prof. Dr. Zeliha SEÇKİN

Üye.....(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Zeki ÖĞDEM

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2019

(İmza)

Doç. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2019

Onur DOĞAN

ÖZET

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN YÖNETİMİ SÜRECİNDE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK DÜZEYLERİ

Hazırlayan: Onur DOĞAN

Danışman: Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

2019 – (XVII+89)

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Eğitim Yönetimi Bilim Dalı

Jüri

Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

Prof. Dr. Zeliha SEÇKİN

Dr. Öğr. Üyesi Zeki ÖĞDEM

Bu çalışmanın amacı “Dijital Dönüşümün Yönetimi” sürecinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini belirlemektir. Çalışma, nicel araştırma desenine uygun olarak planlanmış ve tasarlanmıştır. Araştırmanın evreni, Türkiye’de dört farklı coğrafi bölgede bulunan dört üniversitenin Mühendislik ile İktisadi ve İdari Bilimler fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerinden oluşmuştur. Araştırma örnekleminde, evrenden amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen 472 üniversite öğrencisi yer almıştır. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (E4.0-KFÖ) yardımıyla toplanmıştır. Ölçek geliştirme çalışması araştırma örnekleminde girmeyen bir mühendislik ve bir de iktisadi ve idari bilimler fakültesinde öğrenim görmekte olan 240 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. E4.0-KFÖ’nin geliştirilmesi amacıyla literatüre dayalı madde havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan 70 maddelik taslak ölçek, 5 öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuş ve 39 maddelik uygulama ölçeğine dönüştürülmüştür. Öğrencilerin cevapları SPSS 24 paket programı ile analiz edilmiştir. Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) katsayısı “936” ve Bartlett testi sonucu da 0,001 manidarlık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Açıklayıcı faktör analizi sonuçları ölçeğin tek faktörlü yapısında açıklanan varyans %sinin “39,994” olduğunu göstermiştir. Geliştirilen E4.0-KFÖ ölçeğinin asıl örneklem grubu üzerindeki uygulaması, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılı güz yarıyılında dört üniversitede yer alan Mühendislik Fakültelerinin Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği ve Mekatronik Mühendisliği bölümleri öğrencileri ile İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim bölümünde öğrenim görmekte olan 472 öğrenci üzerinde yürütülmüştür.

Toplanan veriler SPSS 24 paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, veri seti dağılımının normal dağılım olduğunu göstermemiştir. Bulgular, araştırma kapsamındaki öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeylerinin orta altı düzeyde olduğunu göstermiştir. Cinsiyet değişkeni ve öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları fakülte türüne göre yapılan t testi sonuçları; erkek öğrencilerin kavramsal farkındalık düzeylerinin kadın öğrencilere, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerinin Mühendislik Fakültesi öğrencilerine göre manidar

olarak daha yüksek düzeyde bulunduğunu göstermiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçları; öğrencilerin üniversitelere, bölümlere ve genel not ortalamalarına göre görüşleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu gösterirken, sınıf düzeyi ve ortaöğretim mezuniyet kaynağı değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar olmadığını da ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, ilgili literatür temelinde tartışılmıştır. Araştırma sonuçlarına bağlı olarak öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal farkındalık düzeylerini arttırmak amacıyla çok yönlü ve çeşitli farkındalık artırıcı çalışmalarının yapılması önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Endüstri 4.0, Üniversite Öğrencisi.

ABSTRACT
INDUSTRIAL 4.0 CONCEPTUAL AWARENESSLEVELS OF UNIVERSITY
STUDENTS IN THE PROCESS OF DIGITAL TRANSFORMATION
MANAGEMENT

M.Sc. Thesis

Preparer: Onur DOĞAN

Advisor: Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

2019 – (XVII+89)

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

Department of Educational Sciences

Educational Management Science

Jury

Prof. Dr. Nuri BALOĞLU

Prof. Dr. Zeliha SEÇKİN

Lecturer Dr. Zeki ÖĞDEM

The aim of this study is to determine the level of Industry 4.0 conceptual awareness of university students in the process of Management of Digital Transformation . The study was planned and designed in accordance with the quantitative research design. The study population consisted of Engineering Economics and Administrative Sciences with four universities in four different geographical regions in Turkey is composed of students who are studying in school. In the research sample, 472 university students determined by the purposeful sampling method were included. The data were collected with the help of Industry 4.0 Conceptual Awareness Scale (E4.0-CAS) developed by the researcher. The scale development study was carried out with 240 students who were not enrolled in the research sample and were studying in the Faculty of Economics and Administrative Sciences. In order to develop the E4.0-CAS, a pool of material based on literature was created. The 70-item draft scale was presented to the opinions of 5 faculty members and converted into a 39-item scale of implementation. Students' answers were analyzed by SPSS 24 package program. Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) coefficient was found to be significant at ,936 and Bartlett test result was 0.001. Results of the exploratory factor analysis showed that the percentage of variance explained in the single factor structure of the scale was tek 39,994. The application of the developed E4.0-CAS scale on the main sample group, the students of the departments of Electrical-Electronics Engineering, Industrial Engineering and Mechatronics Engineering of the Faculties of Engineering at four universities in the fall semester of 2018-2019 academic year, and the Faculty of Economics and Administrative Sciences Department of Management Informatics 472 students.

The collected data were analyzed by SPSS 24 package program. The results of the analysis did not show that the distribution of the data set was normal. The results showed that Industry 4.0 Conceptual Awareness levels of the students within the scope of the research were at a medium level. The gender variable and the results of the t-test conducted by the faculty type where the students are studying; The conceptual awareness levels of male students showed that the students of the Faculty of

Economics and Administrative Sciences were significantly higher than the students of the Faculty of Engineering. One-way analysis of variance results; While there were significant differences between the students' opinions according to the universities, departments and grade point averages, it was found that there were no significant differences according to the grade level and secondary education graduation source variables. The results of the research were discussed on the basis of the related literature. Depending on the results of the research, it has been proposed to carry out multidimensional and various awareness raising activities in order to increase students' Industry 4.0 Conceptual awareness levels.

Keywords: Digital Transformation, Industry 4.0, University Student.

ÖNSÖZ

Teknolojik üstünlük, ülkelerin ve toplumların kaderini büyük ölçüde tayin etmektedir. Ülkemizde de süreçlere bağlı olarak teknoloji, üretim ve eğitim gibi yaşamın değişik alanlarında “Dijital Dönüşümün Yönetimi” giderek önemini artırmaktadır. Bu önem, başta Cumhurbaşkanımız olmak üzere ilgili akademisyenler ve tüm çevreler tarafından çeşitli iletişim araçlarıyla sürekli tartışma ve araştırma konusu olmaktadır. Ülke olarak hedeflenen amaçlara ulaşmada etkili olabilecek en önemli kaynaklardan birisi olan üniversite öğrencilerinin ve toplumun tüm kesimlerinde Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin belirlenmesinin ülkemizin geleceğe dönük ekonomik, sosyal, kültürel, bilim, teknoloji ve rekabet edebilirlik düzeyinin sağlanması, yeni strateji ve politikaların üretilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu minvalde yürütülen bu araştırmanın en önemli amacı; toplumda ve öğrencilerde olması beklenen farkındalık düzeyinin belirlenmesini sağlamak ve farkındalık bilincinin artırılmasına yönelik pozitif katkıyı sağlayarak ülkemizin ekonomik, sosyal, teknolojik ve bilimsel kapsamda ilerleyebilmesi için çaba sarf etmektir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların Yüksek Öğretim Kurumunun politika geliştirme süreçlerine, Milli Eğitim Bakanlığının 2023 Vizyonuna, Üniversite yönetimlerine, Mühendislik ile İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinin yönetici ve öğrencilerine, endüstrideki tüm ilgililere pratik fayda sağlayacağı beklenmektedir.

Çalışmanın tamamlanmasında hem kişisel hem de mesleki rehberliğiyle yol göstererek beni sürekli cesaretlendiren ve teşvik eden, başta değerli hocam Prof. Dr. Nuri Baloğlu olmak üzere ölçek geliştirme aşamasında değerli yardımlarıyla ve görüşleriyle katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet Reşit Tolun’a, Dr. Öğretim Üyesi Alev Elçi’ye, Dr. Öğretim Üyesi Emin Yıldırım’a, Öğr. Gör. Dr. Mücahit Öztürk’e ve Öğr. Gör. Dr. Koray Özsoy’a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın süresi içerisinde iyi niyetiyle, sabrıyla beni yalnız bırakmayan; maddi ve manevi desteğiyle, fedakârlığıyla her zaman yanımda olan sevgili eşim Sermin Doğan’a ve kızlarım Selin ile Pelin’e sevgilerimi sunuyorum.

Onur DOĞAN

Kırşehir– 2019

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
BİLDİRİM.....	iv
ÖZET.....	v
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	x
ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
BÖLÜM I	1
1.GİRİŞ.....	1
1.1.ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ	2
1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI.....	3
1.3.ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	4
1.4.ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	4
1.5.VARSAYIMLAR	4
1.6.TANIMLAR.....	5
BÖLÜM II.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1.DİJİTAL DÖNÜŞÜM	6
2.2.ENDÜSTRİ 4.0	11
2.2.1.Endüstri 4.0'ın Tarihsel Gelişimi	11
2.2.2.Endüstri 4.0'ı Oluşturan Kavramlar	15
2.2.2.1.Nesnelerin İnterneti – Endüstriyel İnternet.....	16
2.2.2.2.Yapay Zekâ	17
2.2.2.3.Öğrenen Robotlar	18
2.2.2.4.Siber Güvenlik	18
2.2.2.5.Bulut Bilişim.....	18
2.2.2.6.Akıllı Üretim Teknolojileri (Akıllı Fabrika-Karanlık Fabrika)	19
2.2.2.7.Üç Boyutlu Yazıcılar, Hızlı Prototip Üretimi, Eklemeli İmalat	20

2.2.2.8.Sanal Gerçeklik	20
2.2.2.9.Simülasyon Teknolojileri.....	21
2.2.2.10.İleri Seviye Otomasyon.....	21
2.2.2.11.Siber Fiziksel Sistemler	22
2.2.2.12.Büyük Veri ve Veri Analitiği.....	22
2.2.2.13.Artırılmış Gerçeklik	23
2.2.2.14.Karışık Gerçeklik	23
2.2.2.15.Gömülü Sistemler	23
2.2.2.16.Makine-Makine İş birliği	24
2.2.2.17.Sensör Teknolojileri.....	24
2.2.2.18.Bilgisayar Görmesi	24
2.2.2.19.Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	25
2.2.2.20. Derin Öğrenme.....	25
2.2.2.21.Verit Odaklı Hizmet.....	25
2.2.2.22. Enerji 4.0.....	26
2.2.2.23.Dijital Tedarik Zinciri	26
2.2.2.24. İnsansız Sistemler	27
2.2.2.25.Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	27
2.2.2.26. Hologram Teknolojileri	27
2.2.2.27. Giyilebilir Teknolojiler	28
2.2.2.28. Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi.....	28
2.2.2.29.Nano Teknoloji	29
2.2.2.30. İleri Üretim Teknikleri.....	29
2.2.2.31.Teknolojik İnovasyon	29
2.2.2.32.Mikro Fabrikalar	30
2.2.2.33.Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	30

2.2.2.34.Yapay Sinir Ağları	30
2.2.2.35.Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri.....	31
2.2.3.Endüstri 4.0'ın Önemi	31
2.3.EĞİTİM 4.0 ve ÜNİVERSİTE 4.0 KAVRAMLARI	32
2.4.İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	37
2.4.2.Yurtiçi Araştırmaları	37
2.4.3.Yurtdışı Araştırmaları	39
BÖLÜM III	41
3. YÖNTEM.....	41
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ	41
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM.....	41
3.3. VERİ TOPLAMA ARACI	43
3.3.1. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi Aşamaları	43
BÖLÜM IV	52
4. BULGULAR	52
4.1.ALT AMAÇ 1'E İLİŞKİN BULGULAR	53
4.2.ALT AMAÇ 2'YE İLİŞKİN BULGULAR	54
BÖLÜM V	71
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	71
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	71
5.2. ÖNERİLER.....	75
KAYNAKÇA	76
EKLER	86

ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Dijital Dönüşümün Tarihsel Gelişimi.	7
Tablo 2.2. Dijitalleşenler (Aksu, 2018,8)	10
Şekil 2.1. Sanayi Devrimi Aşamaları.	14
Tablo 2.3. Endüstri 4.0 Kavramları	15
Tablo 2.3. Eğitim Devrimlerinin Karşılaştırılması	33
Tablo 2.4. Eğitim 4.0 ile Alakalı Temel Eğilimler	34
Tablo 3.1. Örneklemdaki Öğrencilerin Demografik Özelliklerine Göre Dağılımı.....	42
Tablo 3.2. KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları	45
Tablo 3.3. İlk Faktör Analizi Sonuçları	46
Şekil 1. Faktör Yapısına İlişkin Madde Öz değerleri.....	47
Tablo 3.4. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin (E4.0-KFÖ) İlk Madde Faktör Yükleri	48
Tablo 3.5. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (E4.0-KFÖ) Ölçeğinin Madde Yükleri ve Ortak Varyansları.....	48
Tablo 3.6. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin (E4.0-KFÖ) Madde Analiz Sonuçları.....	50
Tablo 3.7. Cronbach's Alpha Güvenirlilik Testi.....	51
Tablo 4.1. Normallik testi	52
Tablo 4.2. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Veri Analizi Normallik Testi.....	52
Tablo 4.3. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeyleri	53
Tablo 4.4. Öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Her Bir Kavrama İlişkin Ortalamaları.....	53
Tablo 4.5. Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları	55
Tablo 4.6. Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerine Ait İlişkisiz Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	56

Tablo 4.7. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları.....	57
Tablo 4.8. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Farkındalık Düzeyleri ve ANOVA Testi Sonuçları	58
Tablo 4.9. Araştırma Grubunun Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım	59
Tablo 4.10. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Fakülte Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları	59
Tablo 4.11. Üniversite Öğrencilerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Fakülte Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerine Ait İlişkisiz Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları.....	60
Tablo 4.12. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Bölüm Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları	61
Tablo 4.13. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Gördükleri Bölüm Türüne Göre Farkındalık Düzeyleri ve ANOVA Testi Sonuçları	62
Tablo 4.14. Araştırma Grubunun Öğrenim Görmekte Oldukları Bölüm Türüne Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in Gt2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım	63
Tablo 4.15. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Sınıf Düzeyine Göre Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları.....	64
Tablo 4.16. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Sınıf Düzeylerine Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları.....	65
Tablo 4.17. Araştırma Grubunun Sınıf Düzeyine göre Farkındalık Seviyesine İlişkin Hochberg'in Gt2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım.....	65
Tablo 4.18. Öğrencilerin Genel Not Ortalama Gruplarına Göre Elde Edilmiş Ortalama Düzeylerine Göre Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Ortalamaları	66

Tablo 4.19. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Genel Not Ortalamalarından Elde Edilen Gruplarına Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları.....	67
Tablo 4.20. Araştırma Grubunun GNO Gruplarına Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım.....	68
Tablo 4.21. Öğrencilerin Ortaöğretim Mezuniyet Kaynakları Değişkenine Göre Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Ortalamaları	68
Tablo 4.22. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Ortaöğretim Mezuniyet Kaynaklarına Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları	69
Tablo 4.23. Araştırma Grubunun Ortaöğretim Mezuniyet Kaynağına Göre farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım	70

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar Açıklamalar

AI	Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)
ÂİHL	Anadolu İmam Hatip Lisesi
AL	Anadolu Lisesi
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CPS	Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems)
E.1	Endüstri 1.0
E.2	Endüstri 2.0
E.3	Endüstri 3.0
E.4	Endüstri 4.0
EBM	Elektron Işınli Ergitme
EEM	Elektrik-Elektronik Mühendisliğı
E4.0- KFÖ	Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğı
EM	Endüstri Mühendisliğı
FDM	Ergiterek Yığma İle Modelleme
FL	Fen Lisesi
IoT	Nesnelerin İnterneti (Internet Of Things)
İİBF	İktisadi ve İdari Bilimler Faköltesi
KMO	Kaiser-Mayer-Olkin Testi
MM	Mekatronik Mühendisliğı
MTAL	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
ÖMA	Ortaöğretim Mezuniyet Alanı
PLC	Programlanabilir Mantık Denetleyici
SBL	Sosyal Bilimler Lisesi
SCADA	Danışmalı Kontrol ve Veri Toplama Sistemi
SLA	Steryolitografi
SLM	Seçmeli Lazer Ergitme
SLS	Seçmeli Lazer Sinterleme
Ü1	Üniversite 1
Ü2	Üniversite 2
Ü3	Üniversite 3

Ü4	Üniversite 4
YBS	Yönetim Bilişim Sistemleri
3D	Üç Boyutlu (There Dimensional)

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca toplumlar, hayatı kolaylaştırmak isteyen vizyonerler, bilim insanları ve girişimciler aracılığıyla gündeme getirilen yeniliklere uyum süreciyle sınanmışlardır. Bu süreçte değişime ayak uyduranlar hayatta kalmış, uyduramayanlar ise tarih sahnesinden silinmişlerdir. Genel olarak bu değişim ve dönüşümler; kültür, uygulamalı bilimler, beşeri bilimler, politika ya da çalışma ortamları gibi hayatın belli kısımlarını derinden etkilemiştir. Bununla birlikte, varlığı oluşturan ve hayatı sonsuza dek dönüştüren “devrimler” olmuştur (Schlötzer, 2015). Dijital teknolojiler ve bu teknolojilerde meydana gelen değişimler, bu devrimlerin en önemlilerinden birisidir (Al-Ruithe, Benkhelifa, Hameed, 2018). Özellikle iletişim ve bilgi teknolojilerinin hızlı ve öngörülmez gelişimi, bilginin gerçek zamanlı olarak aktarılmasına imkân sağlar. Bu bağlamda, gelişmiş ülkelerin ya da toplumların, rekabetçi kapasitelerini koruyabilmeleri, endüstriyel üretim ve hizmet sektörlerinin dinamik ve dalgalı olan bir küresel pazarda güncel kalmasını ve rekabet etmesini teşvik etmek için kendi stratejilerini geliştirmelerini zorunlu kılar. Özellikle 21. yüzyılın başlamasıyla birlikte farkına varılabilen; ama değişimlerin ve dönüşümlerin geleceği daha önceden belli olan, değişim ve dönüşüm hızının çok daha üst noktalara çıkmaya devam ettiği bir süreci de ortaya çıkarmıştır. Bu süreçle birlikte ortaya çıkan dönüşüme dijital dönüşüm denilmektedir (Apilioğulları, 2018). Dijital dönüşüm ve bu dönüşüme uyum probleminin çözümü endüstride karşılaşılan en büyük zorluklardan birisidir. Bu zorluklar sadece teknoloji açısından değil; yönetim, insan kaynağı, eğitim açısından da kendini gösterir (Aksu, 2018). Araştırmacılar ve tüm paydaşlar, dijital dönüşümün gelecekteki etkilerini ve sonuçlarını hem literatür hem de uygulama alanları açısından tartışmaya devam etmektedir (Hartmann ve Mietzner, 2017).

Dijital kavramı, sayı ile ilgili (sayısal) anlamında kullanılmakta ve ikilik (0,1) sayı sistemini ifade etmektedir. Dijitalleşme ise elde edilen bilgilerin veya verilerin herhangi bir bilgisayarın veya mikro işlemcili aygıtın okuyabileceği formda dijital ortama dönüştürülerek aktarılmasıdır. Dijital dönüşüm ise dar anlamda, hem işletmeleri hem de kamusal yönetim, bilim, kitle iletişimi, tıp, sanat ve spor gibi toplumun tüm kesimlerini etkileyen alanlarda kâğıtsız çalışma, dijital iş olgunluğu gibi kavramlara vurgu yapar (Banger, 2018).

Dijital dönüşüm ile birlikte, 21. yüzyılda sanayideki ve teknolojiadaki değişimler artık hızlanmanın da ötesine geçerek -deyim yerinde ise- ışık hızı seviyesine ulaşmıştır. Özellikle

sanayi ve dijital teknolojilerde meydana gelen ön görülemez değişimler, Endüstri 4.0 kavramını ortaya çıkarmıştır. Endüstri 4.0, yeni bir sanayi ve teknoloji devrimi olarak literatürdeki karşılığını bulmuştur.

Endüstri devrimleri, su ve buhar gücünü kullanan mekanik üretim sistemleri E.1, elektriğin keşfedilmesi ve üretimin seri imalata dönmesi E.2, dijital devrim ve otomasyon teknolojilerinin gelişimi E.3 ve en son olarak da üretimde ileri teknolojileri, internet tabanlı ve akıllı sistemler (Yapay Zekâ) ile harmanlayarak kendi kendini yöneten üretim tesisleri oluşturularak hayatımızda E.4 olarak yerini almıştır.

Endüstri 4.0 ve eğitim-öğretim birbirinden ayrı düşünölemeyecek olan kavramlardır; çünkü Endüstri 4.0 ile gelen dönüşöme başarılı olarak uyum sağlamanın yolu, bu süreç için gerekli alt yapı ve zihinsel dönüşöme uygun insan kaynağını hazırlayacak bir eğitim-öğretim sisteminin var olmasını gerektirir. MEB ve YÖK'ün bu konuya ilişkin pek çok çalışmaları bulunmaktadır. Endüstri 4.0'a ilişkin olarak gerek "2023 Eğitim Vizyonu"nda gerekse YÖK yetkililerinin beyanlarında bu konuya verilen önem dile getirilmektedir. Tüm bu olumlu gelişmeler ile birlikte, özellikle yükseköğretim öğrencilerinin E.4.0'a ilişkin farkındalık düzeylerinin ne durumda olduğunu belirlemek önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Yaşadığımız çağ, teknolojik gelişmelerin dünyada toplumları interaktif bir süreç içerisinde karşılıklı döñöştürmeye çalıştığı ve yönünü belirlediği bir süreç yönlendirmektedir. Başka bir ifadeyle teknolojik döñöşüm veya dijital döñöşüm; bireyleri, işletmeleri, toplumları sosyo-költörel, ekonomik ve teknoloji gibi birçok yönden önemli ölçöde etkileyen köklö bir değışime yönlölmektedir. Endüstri 4.0 olarak da bilinen dijital döñöşömin etkisiyle beraber, endüstriyel üretimde düşük maliyetle daha yüksek kaliteli ürünler üretmek için daha hızlı, daha esnek ve daha verimli süreçler sağlayan bir dönem yaşanmaktadır. Bu dönemdeki teknolojik, sosyolojik ve endüstriyel devrimler, yapıya uygun ve paralel olarak verimliliği artıracak, tüm paradigmaları değıştirecek, endüstriyel büyüme teşvik edecek ve en önemlisi insan kaynaklarının profilini de döñöştörecektir. Bu gelişmelerin sonucu olarak ölkelerin ve işletmelerin Endüstri 4.0'ı anlamaları ve uyumlaştırma politika ve süreçlerini oluşturmaları gerekmektedir. Dijital döñöşömin özünü

oluşturan Endüstri 4.0 farkındalığı, gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkelerin öncelikli sorunlarından birisidir.

Üniversiteler çağın gereklerini genç kuşaklara kazandırmak zorunda olan eğitim ve öğretim kurumlarıdır. Üniversitelerin öğrencilerine bu yeterlikleri kazandırıp kazandırmadığı konusunda tartışmalar olsa da bu tartışmaların sona erdirilerek yeni bir anlayış ve disiplin içerisinde üniversitelerin eğitim ve öğretim vizyonunu, stratejilerini ve hedeflerini normatif çerçevede plan ve programlarını oluşturmaları ve uygulamalarına ihtiyaç vardır. Öğrencilerin Endüstri 4.0 ile ilgili kavramlara yönelik farkındalıklarının ölçülebilmesi; yükseköğretim politikaları, üniversiteler, öğrenciler ve endüstriyel kuruluşlar açısından da bir zarurettir. Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyini, geçerli ve güvenilir olarak ölçebilecek bir ölçme aracının geliştirilmesi ve geliştirilen bu ölçek yardımıyla ilk olarak Mühendislik ve İktisadi ve İdari Bilimler Fakülteleri öğrencileri üzerinde uygulama sağlanarak farkındalık düzeyinin artırılmasının ülkemizin kalkınması ve geleceği bakımından önem arz etmektedir.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Birincisi, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalıklarını kapsamlı olarak tespit edecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracını geliştirmektir. İkincisi ise bu ölçek yardımı ile Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin kavramsal farkındalık düzeylerinin belirlenerek analiz edilmesidir.

Araştırmada bu temel amaçlar çerçevesinde, aşağıdaki belirtilen sorular çerçevesinde alt amaçlara da cevap aranacaktır:

1. Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ne durumdadır?
2. Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri;
 - a) Cinsiyet
 - b) Üniversite
 - c) Fakülte
 - d) Bölüm
 - e) Sınıf
 - f) Genel not ortalaması
 - g) Ortaöğretim mezuniyet kaynağı değişkenlerine göre farklılık arz etmekte midir?

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Dijitalleşme yaşamın önemli bir gerçeğidir. Yeniçağın dijital çağ olduğu pek çok ilgili tarafından kabul edilerek dile getirilmekte ve bu konuya ilişkin hem kamu kurumlarında hem de özel sektörde çok büyük ölçekli araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Dünyada, hemen hemen her kesimde yoğun olarak yaşanan dijital dönüşümün sonuçları tüm sektörlerde etkisini göstermektedir. Eğitim örgütlerinde Endüstri 4.0 kapsamındaki gelişmeler bir yandan eğitim kurumlarının yapı ve işleyişlerini değiştirirken diğer yandan öğrenci yeterliliklerini etkilemekte ve değiştirmektedir. Bu araştırma ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığının üniversite öğrencileri bakımından ne durumda olduğu tespit edilmeye çalışılacaktır. Araştırma sonuçları bu yönüyle büyük bir öneme sahiptir. Araştırmada elde edilecek sonuçların yükseköğretim kurumları için politika belirleme konumunda olan üst kuruluşlar ile üniversite yönetimi ve öğrencilerine önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir. Bunun yanında bu çalışmanın farklı alanlarda sürdürülmekte olan Endüstri 4.0 araştırmalarına da yön vereceği düşünülmektedir.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Bu araştırma, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında yapılacak durum tespiti ile sınırlı tutulmuştur. Yine bu çalışmanın bir başka kısıtlılığı ise araştırmacının ekonomik gücü ve yüksek lisans tez süresi ile sınırlı olmasıdır. Bu kapsamda yer alan diğer bir kısıtlılık ise Türkiye'nin dört farklı coğrafi bölgesinde yer alan dört üniversite kapsamındaki Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği bölümleri ile İİBF'nin Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümleri öğrencilerinin görüşleri ile araştırmanın sınırlı tutulmasıdır.

1.5.VARSAYIMLAR

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin veri toplama araçlarına verdikleri cevapların samimiyet ve doğruluk ilkeleri doğrultusunda verildiği varsayılmıştır.

1.6.TANIMLAR

Dijital Dönüşüm: Teknolojik gelişmenin etkilerini stratejik bir şekilde ele alarak toplumların mevcut durumdan olması gereken duruma geçiş sürecinde yaşam için gerekli olan tüm örgütsel ve yönetsel faaliyetlerin (süreçlerin, yetkinliklerin ve modellerin derinlemesine) dijitalleştirilmesidir.

Endüstri 4.0: Bilişim, iletişim ve internet teknolojileri ile endüstriyel faaliyetleri bütünleştiren akıllı sistemler yardımıyla İnternet'in endüstriyel kullanımı ve esnek üretim sistemlerini içeren sanayi dönemidir.

BÖLÜM II

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Dijitalleşme; herhangi bir işi, eşyayı veya servisi dijital hâle getirmek, dijital bir mecrada sunmak veya dijital imkânlarla farklı bir iş modeli yaratmaktır. Dijital ikilik sayı sistemini ifade ederken sayısal bir mantık ortaya koyar. Dijitalleşme ise elde edilen verinin sayısallaştırılma sürecidir. Dijitalleşmenin ilk temelleri, 17. yüzyılda Leibniz ve benzeri matematikçilerin yanı sıra filozoflar tarafından atılmıştır. İkilik sayısal mantık dediğimiz (0 ve 1) yani iki sayıdan meydana gelen sistem o dönemde keşfedilmiştir. Bacon ve Boole gibi bilim adamları bu sistemin temelini atmışlardır. Daha sonra bu (1) ve (0)'lar bit olarak bilim dünyasındaki yerini almıştır. İlk hesap makineleri ve bilgi depolama teknolojileri geliştirilmiştir. Elektriğin ve elektroniğin gelişmesi, bugünkü süreçlerin ortaya çıkmasının temel ateşleyicileridir. İkinci Dünya Savaşı sırasında üretilmek zorunda kalınan bazı teknolojiler bilgisayar mimarisinin temelini oluşturmuştur. Özellikle 1947'de Bell laboratuvarlarında ilk transistör dünya arenasında yerini almış ve bu keşfi yapan Shockley, Brattain ve Bardeen isimli bilim adamları, 1956'da fizik alanındaki Nobel ödülünü almışlardır (Aksu, 2018).

Silisyum tabanlı yarı iletken teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte mikroçipler ortaya çıkmıştır. İlk kişisel bilgisayarlar IBM PC 1981 yılında insan hayatında yerini almış, Microsoft şirketi ilk bilgisayarların işletim sistemlerini geliştirerek bir dünya standardı haline gelmeyi başarmıştır. Daha sonra 1990'lı yıllarda askeri ve akademik bir proje olan ArpaNet zaman içerisinde internete dönüşmüş ve aynı yıllar içerisinde tüm dünyanın kullanımına sunulmuştur. Bu gelişmeler devam ederek cep telefonu ve teknolojilerinin gelişmesine ve insanlığın hizmetine sunulmasına vesile olmuştur. Meydana gelen teknolojik gelişmeler, teknolojiyi ucuzlatmış ve herkesin anlayabileceği bir yapıya büründürmüştür. Bütün alanlarda teknoloji ve dijitalleşme etkisini göstermeye başlamış ve bu gelişmelerin önünü açan bilginin artık gizli kalmamasını sağlayan en önemli etken ise şüphesiz ki internet teknolojisi olmuştur (Aksu, 2018).

Özellikle mobil cihazların büyümesi ve dokunmatik hâle gelmesi, yine aynı dönemde mikroçip teknolojilerinin sürekli küçülmesi ve güç kazanmaya başlamasıyla birlikte, bütün sektörler bu sonuçlara paralel olarak bu teknolojinin etkisi altına girmiştir. Meydana gelen gelişmelerle özellikle otomotiv, beyaz eşya, otomasyon, robotik sistemler ve hizmet sektörleri en çok etkilenen alanlar arasında yer almıştır. Yine 1990'lı yılların önemli bir

kavramı olan yapay zekânın uygulanabilirliğinin artması ile ses ve görüntü işleme gibi eylemler, kullanılan teknolojiler toplumların hayatında yerini almıştır. Artık, dijitalleşme ve dönüşüm ışık hızı seviyesinde gerçekleşmekte ve bunun sonucu olarak dünya artık bu kavramların yörüngesinde dönerek şekil almaktadır (Aksu, 2018).

Bilgi, iletişim ve bağlantı teknolojileri (BİT) son on yılda yeni işlevsellikler yaratarak büyük ölçüde gelişme göstermiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile bilginin üretilmesi, iletilmesi ve depolanması farklılaşmış ve gelişmiş boyutlara ulaşmıştır. Bu sayede insanların makinalarla iletişimi ve makinaların birbirleriyle iletişiminde büyük kolaylıklar ortaya çıkmıştır (Bharadwaj, Sawy, Pavlou ve Venkatraman, 2013).

Bilgi ve iletişim araçları, genellikle dijital teknolojiler olarak adlandırılmakla beraber insanların yaşama, iletişim kurma, tüketme ve çalışma şeklini tamamen değiştirmiş, zaman ve yer gibi engelleri ortadan kaldırmıştır (McDonalds, M. Russel-Jones, 2012). Tablo 2.1’de dijital dönüşümün tarihsel gelişimi verilmiştir (Press, 2015).

Tablo 2.1. Dijital Dönüşümün Tarihsel Gelişimi.

Sıra	Tarih	Kim tarafından	Gelişme
1	1679	Gottfried Wilhelm Leibniz	Modern ikilik sayı sistemini geliştirdi (0,1).
2	1755	Samuel Johnson	Samuel Johnson, İngilizce <i>Dil Sözlüğü</i> yayınladı.
3	1847	George Boole	<i>Analiz’de</i> Boolean cebirini ortaya çıkardı.
4	1937	Claude Shannon	Dijital devrelerin teorik temellerini oluşturduğu tezi yayınlandı.
5	1938	Alec Reeves	Sesli haberleşme için dijital olarak örneklenmiş analog sinyalleri temsil eden darbeli kod modülasyonunun (PCM) kullanımını düşündü.
6	1940	John V. Atanasoff, Clifford Berry	Elektronik dijital hesaplama makinesini tarif eden bir makale yayınladılar.
7	1943	SIGSALY	İkinci Dünya Savaşı için güvenli konuşma sistemi geliştirildi.
8	1945	John von Neumann	EDVAC ilk bilgisayar ile ilgili rapor oluşturdu.
9	1948	Claude Shannon	Röle veya flip-flop devresi gibi iki sabit pozisyona sahip bir cihaz bir bit bilgiyi saklayabilir hipotezini geliştirdi.
10	1949	Claude Shannon	İnsanın genetik yapısının yaklaşık olarak yüzbin bit olduğunu tahmin ediyordu.
11	1954	General Electric	UNIVAC ilk ticari bilgisayar kuruldu.
12	1955	John Hancock	Müşteri bilgilerinin dijitalleştirilmesinde öncü olan Hayat Sigortası Şirketi, 600 megabaytlık iki milyon hayat sigortası poliçesini sayısallaştırdı.
13	1956	IBM	İlk olarak manyetik disklere dayalı bilgisayar depolama sistemi olan ve depolanan verilere rasgele erişim sağlayan 350 disk depolama birimini duyurdu.
14	1956	IBM	350 Disk Depolama Ünitesini içeren 305 RAMAC ve 650 RAMAC’ı (Rasgele Erişim Belleği Muhasebesi) duyurdu.
15	1960	American Airlines	Uçuş programı ve koltuk envanteri depolayan bir süreci dijitalleşen bir mantıla yönetmeye başlıyor
16	1962	Oxford Systems Sözlüğü	<i>Veri Tabanı</i> terimi, ilk olarak yer aldı.

17	1963	Charles Bachman	İlk veri tabanı yönetim sistemlerinden biri olan Integrated Data Store'u (IDS) geliştirdi.
18	1965	Gordon Moore	Moore Yasası yayınlandı.
19	1968	ABD kütüphaneleri	MARC kayıtlarını kullanmaya başladı.
20	1969	Willard Boyle ve George E. Smith	Işığın elektrik sinyallerine dönüştürdüler.
21	1970	Edgar F	Büyük veri paylaşan bankalar için ilişkisel bir veri modeli yayımladı.
22	1971	Arthur Miller	Depolama kapasitesinin bit sayısı ile ölçtüğünü vurguladığı bir çalışma yapıyor.
23	1971	Michael Hart	Bağımsızlık Bildirgesi'nin metnini Illinois Üniversitesi'nde kullandığı ana bilgisayara girerek telif hakkı olmayan çalışmaları elektronik ortamda erişilebilir hale getirmek amacıyla Gutenberg Projesi'ni başlattı.
24	1972		Dünyanın ilk tamamen elektronik dijital saati ve ilk dijital ekranı kullanan Pulsar piyasaya sürüldü.
25	1973	Charles Bachman	Turing Ödülü'ne layık görüldü. Copernicus bize yeni bir bakış açısı sundu ve modern gök mekaniğinin temelini attı
26	1975	Steven Sasson	Eastman Kodak'ta icat edilen ilk dijital fotoğraf makinesinin ilk fotoğrafını çekmesi 23 saniye sürüyor. Kamera 8 kilo ağırlığında, siyah beyaz görüntüleri kompakt bir kasete kaydetti ve 0.01 megapiksel çözünürlüğe sahipti.
27	1977	Citibank	İlk ATM'sini kurdu
28	1979	Federal Express	80 gigabaytlık bir bilgisayar depolama kapasitesine sahip olan insanların, paketlerin, araçların ve hava durumu senaryolarının yönetimini gerçek zamanlı olarak dijitalleştirerek COSMOS'u (Müşteriler, Operasyonlar ve Hizmetler Master Online Sistemi) oluşturdu.
29	1980	I.A. Tjomsland	Dördüncü IEEE Toplu Depolama Sistemleri Sempozyumu'nda "Buradan Nereye Gidiyoruz?" Başlıklı depolama cihazlarıyla alakalı bir konuşma yaptı.
30	1981	Edgar F	Veritabanı yönetim sistemlerinin teorisi ve uygulamasına olan temel ve devam eden katkılarından dolayı Turing Ödülü'ne layık görüldü.
31	1982		Jeff Bridges karakterinin, deneysel bir lazer tarafından programların, onları yaratan insanlara benzeyen canlı canlı varlıklar olduğu bir ana bilgisayara dönüştürüldüğü dijital hale getirildiği "Tron" filmi yayınlandı.
32	1982		İlk ticari kompakt disk (CD) üretildi, 1979 yılında Claudio Arrau'nun Chopin valslerini kaydeden bir kaydı yapıldı.
33	1984		ABD'deki hanelerin % 8,2'sinin kişisel bir bilgisayara sahip olduğu tespit edildi.
34	1985		İlk sanal topluluklardan biri olan WELL kuruldu.
35	1988		Vinil kayıtlardan daha fazla kompakt disk (CD) satıldı.
36	1990		Amerikan kablolu televizyon dönüştürücüleri ve uydu haberleşme teçhizatı üreticisi olan General Instruments, dijital bir HDTV sinyalini geleneksel bir yayın kanalına sıkıştırmayı başardığını açıklayarak geleceğin televizyonunu kurmayı hedefliyor.
37	1991	Finlandiya	İlk 2G hücresel ağı kuruldu. 2G şebekeleri, cep telefonları ve hücresel kuleler arasında analog iletim yerine dijital sinyaller kullandı.
38	1992	Tim Berners-Lee	CERN'deki meslektaşlarının dördünden oluşan, tüm kadın parodi pop grubu Les Horribles Cernettes'i (LHC) gösteren Web'e yüklenen ilk fotoğrafı yayınladı.
39	1993	O'Reilly Digital Media grubu	İlk ticari web yayını ve tıklanabilir reklamlar sunan ilk web sitesi olan Global Network Navigator'ı (GNN) başlattı.
40	1994		Teradata, 10 terabayt ile en büyük ticari veritabanına sahiptir

41	1994			Pizza Hut'tan büyük biberli, mantarlı ve fazladan peynirli sipariş Web üzerinde çevrimiçi yapılan ilk işlem
42	1994	Hotwired		Çok sayıda büyük kurumsal reklam verenlere büyük miktarlarda satan ilk web sitesidir.
43	1995			Beş yıllık bir pilot projeden sonra, Ulusal Dijital Kütüphane programı, Kongre Kütüphanesi arşiv materyallerinden seçilen koleksiyonları dijitalleştirmeye başladı
44	1995	Norwegian Broadcasting Corporation		Dünyanın ilk Dijital Ses Yayını'nı (DAB) başlattı.
45	1995	Toy Story		Tamamen bilgisayar ortamında oluşturulan görüntülerle çekilen ilk uzun metrajlı film.
46	1996	Brewster Kahle		Daha sonra kapsamlı bir dijital kütüphane haline gelmek üzere gelişen, Web'deki hemen hemen her siteye erişim ve koruma sağlamak için İnternet Arşivlerini kurar.
47	1996			Dijital depolama, verileri saklamak için kâğıttan daha uygun maliyetli hale gelir.
48	1996	E-gold		Yaygın bir kullanıcı tabanı ve üye işyeri edinme elde eden ilk başarılı dijital para birimi sistemi olarak lanse edildi.
49	1998			Analog kamera üretimi, yerini dijital kameralarla değiştirdikleri için neredeyse 40 milyonda doruğa ulaşıyor.
50	1998			Dijital Televizyon yayını başladı.
51	1998			Microsoft, patentlerini
52	1998	The Last Broadcast		Amerika Birleşik Devletleri'nde 5 tiyatroya dijital olarak uydu indirme yoluyla düzenlenmiş ve dağıtılmış ilk uzun metrajlı filmi.
53	1998	Nicholas Negroponte		Hava ve içme suyu gibi sadece onun yokluğunda değil, onun varlığı ile dijital fark edilecektir şeklinde açıklama yapıyor.
54	1999	Wal-Mart		180 terabayt ile en büyük ticari veri tabanına sahip
55	2000			MP3 çalar üreticisi i2Go, kullanıcıların ses, spor, eğlence, hava durumu ve müzik dosyalarını ses formatında indirmelerini sağlayan MyAudio2Go.com adında dijital bir ses haberleri ve eğlence servisini ögle yemeği için hazırlar.
56	2001			Elektronik Ürün kodu oluşturuldu.
57	2002			Dijital bilgi depolama, ilk kez dijital olmayanları aştı.
58	2003			ABD'de ilk kez geleneksel film kameralarından daha fazla dijital kamera satıldı.
59	2004			ABD'deki elektronik ödemeler ilk defa nakit kullanımı ve çeklerin ötesine geçti.
60	2003			DVD formatı (1990'ların sonunda başlatıldı) ABD'de VHS'den daha popüler hale geldi
61	2004	Google		Koleksiyonlarından dijital olarak kitap taraması için Harvard, Michigan Üniversitesi ve Oxford Üniversitesi'nin yanı sıra New York Halk Kütüphanesi kütüphaneleriyle çalıştığını duyurdu.
62	2007			Dünyanın bilgi depolama kapasitesinin % 94'ü dijital olup, tüm depolama kapasitesinin % 99.2'sinin analog olduğu 1986'dan itibaren tam tersidir.
63	2007			Estonya, internet oylamayı meclis seçimlerinde kullanan ilk ülke oldu.
64	2008			iTunes tarafından Wal-Mart'tan daha fazla müzik satılıyor.
65	2008			Satoshi Nakamoto, ilk dijital para birimini tanımlayan "Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Para Sistemini" yayınladı.
66	2010			ABD'deki çevrimiçi reklamcılık (26 milyar dolar) ilk kez gazete reklamcılığını (22.8 milyar dolar) geçiyor.
67	2010			Dijital fotoğraf makinelerinin üretimi, akıllı telefonların yerini aldıkları için 120 milyonun üzerinde bir değere ulaşıyor.
68	2011			Amazon.com, basılı kitaplardan daha fazla Kindle kitabı satıyor
69	2012			ABD'li tüketiciler, çevrimiçi filmler için ilk defa DVD ve Blu-ray disklerden daha fazla para ödüyorlar.

70	2012	Facebook'un son dört yılda 2500x büyüme gösteren veri deposuna yıllık 180 petabayt (180 milyon gigabayt) eklendi.
71	2012	Yıllık e-ticaret satışları, ilk kez dünya çapında 1 trilyon dolara ulaştı.
72	2014	Dünyadaki internet kullanıcılarının sayısı 3 milyara ulaşıyor.
73	2015	Her dakika, Skype kullanıcıları 110.040 çağrı yapar, Twitter kullanıcıları 347.222 tweets gönderir, YouTube kullanıcıları 300 saat yeni video yükler, Pinterest kullanıcıları 9.722 görüntüyü pimlerleştirir, Netflix aboneleri 77.160 saat video akışı, Snapchat kullanıcıları 284.722 anlık ve 4.166.667 mesaj paylaşırlar.

Dijital dönüşüm sürecinde büyük gelişmelerin önünü açan en büyük gelişme, bilgisayarın icadıdır. Daha sonra internetin, kişisel bilgisayarların ve cep telefonların icadı ile gelişmeler büyük dönüşümleri hızlandırmıştır. İnsanların, şirketlerin, örgütlerin ve sistemlerin yer ve zaman gözetmeksizin birbiriyle iletişime ve etkileşime geçmesine olanak sağlayan tüm bu dijital gelişmeler, bir yandan küresel yaşam standartlarını artırırken, bir yandan da bireylerin, şirketlerin, örgütlerin ve sistemlerin ışık hızı seviyesinde meydana gelen bu gelişmelere uyum sağlaması sorununu ortaya çıkarmıştır. Bu süreçte, meydana gelen gelişmelerden dolayı tüm paydaşların çevik ve hızlı olması gerekmektedir (Pakdemirli, 2016, 4).

Bu dönüşüme uyumlanabilen ve onu etkin şekilde kullanabilenlerin mevcut rekabetçi konumlarını korumakla kalmayıp daha da iyileştirebildikleri, tüm değer üretim süreçlerindeki etkileşimi güçlendirerek ve daha da hızlandırarak yollarına devam ettikleri, bununla kalmayıp arkada kalanlarla aralarının gittikçe açmakta olduğu akademik çalışmalarda da bulgulanmaktadır (Hausmann, 2013;akt. Pakdemirli, 2016, 5). Tablo 2.2.'de dijitalleşmenin sonuçlarıyla birlikte nelerin dijitalleştiği gösterilmiştir.

Tablo 2.2.Dijitalleşenler (Aksu, 2018,8)

Dijitalleşen unsurlar	Dijitalleşen sektörler	Dijitalleşen süreçler
Süreçler	Üretim	Pazarlama
Ürünler	Perakende	Satış
Çalışanlar	Lojistik	Müşteri Hizmetleri
Müşteriler	Enerji	İnsan Kaynakları
Deneyimler	Bankacılık	Satın Alma
Pazarlama	Sigortacılık	Üretim
Finans	Otomotiv	Bilişim Teknoloji
Mekânlar	Havacılık	
Ekipmanlar	Telekom	
İş modelleri	Medya	
Ekosistem	Kamu	
Diğer unsurlar	Devlet	
	Vatandaş	

Tablo 2.2.'de her alan ve sektörde, hayatın tüm alanlarında her şeyin dijital dönüşüme uğradığı açıkça görülmektedir. Bu %n tüm paydaşlar bu dijital dönüşüm süreçlerini ve dünya üzerinde meydana gelen gelişmeleri takip ederek kendi bünyelerine uygulamak zorundadırlar.

Dijitalleşme ile birlikte Endüstri 4.0 ve Endüstri 4.0'ın içeriğinde yer alan akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, bulut teknolojileri gibi kavramlar tüm dünyanın gündeminde yer almıştır. Bu kavramlar, tüm alanlarda yer alan insanların, örgütlerin ve sistemlerin karışık bir sürece girmesinin de nedenidir. Genellikle dijitalleşme, bilişim ve hizmet sektörlerinde ele alınmış ve üreticiler, KOBİ'ler, eğitim kurumları gibi sistemler bu süreçleri daha yalın işlemişlerdir (Aplioğulları, 2018, 11). Teknolojik alt yapısı bulunan bu sistemler, bir yandan insan yaşamını kolaylaştırırken, diğer yandan makineleşmenin sonucu olarak birçok insanı işsiz bırakabileceği endişesini de ortaya çıkarmıştır (Öztemel, 2018; akt.Torun, Cengiz, 2018, 236). Bu endişelerin önüne geçebilecek en önemli etken, içeriğinden bahsedilen Endüstri 4,0'ın gereksinimlerine uygun bir şekilde Eğitim-Öğretim sisteminin planlanması ve değişime uyarlanmasıdır. Bu açıdan eğitim sisteminde ön görülen bu değişikliklere, Eğitim 4.0 denilmektedir (Puncreobutr, 2016;akt. Torun, Cengiz, 2018, 236). Bu kavramların daha iyi anlaşılması ve eğitim-öğretim kurumları olan üniversitelerdeki öğrencilerin bu süreçte Endüstri 4.0 kavram farkındalıklarının tespiti için Endüstri 4.0 ve kavramları ile alakalı kuramsal çerçeve, araştırmamızın ikinci bölümünün konusudur.

2.2. ENDÜSTRİ 4.0

2.2.1.Endüstri 4.0'ın Tarihsel Gelişimi

Endüstri 4.0 ilk olarak Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından 2011 yılında 10 ana projeden biri olarak duyuruldu. Bu projelerin bazıları aslında günlük yaşamda devamlı karşılaştığımız kavramlarla alakalıydı. Bunlar; karbon emisyonunun en aza indirilmesi, çevreye duyarlı olan akıllı şehirlerin kurulması, mevcut yakıtlara alternatif olacak çıktısı temiz olan yakıtların kullanılması ve akıllı şebekelerdi (Eldem, 2017).

İnsanlığın gelişme ve ilerleme tarihine baktığımızda endüstri devrimlerinden önce yaşanan tarım devriminde, avlanan ve doğadaki yiyecekleri toplayarak yaşamlarını sürdüren

insanlar, yerleşik hayata geçerek tarım toplumunu kurdular. Bu dönemde temel geçim kaynakları, çiftçilik ve hayvancılıktır. Ayrıca bu dönemde “sosyal toplum” kavramı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında şehir yaşamıyla birlikte sanat ve kültür gibi kavramlar da hayatımızda yerini almıştır (Özsoylu, 2017; Bulut ve Akçacı, 2017).

Tarım devrimini, E.1, E.2 şeklinde kodladığımız bir dizi sanayi devrimi izledi ve bu devrimlerden 1. Sanayi devrimi 1760 ile 1840 yılları arasında yaşandı ve insanların kas gücü ile yapılan üretimden buhar gücünün etkisiyle elde edilen mekanik gücün üretime entegre edilmesiyle sonuçlandı. Buhar çağı da denilen 1. Sanayi devriminde James Watt imzalı bir buluş olan buhar makinesi, bu devrimin miladı olarak tarihte yerini almıştır (Schwap, 2016; Bulut ve Akçacı, 2017). Endüstri 1.0 ile birlikte telgraf, lokomotif, buharlı gemi ve tekstil makinaları icat edildi. Bunların yanında telgrafın ortaya çıkması ile kıtalar arası haberleşme de başlamış oldu (Öztürkçan, 2016). Toplumsal anlamda yaşayan geleneksel zanaatkarlıktan ve toprağa dayalı üretim şeklinden hızla fabrika işçisi felsefesine dönüşüm gerçekleşmiştir. Bu dönüşümle birlikte sanayi ve fabrikaların bulunduğu şehirlere doğru gerçekleşen göç ise yapısal fakirliği ve sömürüyü beraberinde getirmiştir (Derya, 2018).

E.1 ile dünyada ortalama yaşam standardının yükselmesi, ortalama gelirin artması, çalışkan bir toplum için tasarlanan yeni yasaların yaratılması, şehirleşmenin artması ve yeni becerilerin kazanılması gibi pek çok gelişme meydana geldi. Toplamların tümünün aktif olarak yaşamlarını iyileştirmek istemesi güven verebilecek yeni bir zihin durumunun kazanılmaya başlandığı anlamına geliyordu (Freeman ve Louçã, 2001;akt. Carvalho, 2017, 15).

Schwap (2016)’a göre, 19. yüzyılın sonları ile 20. yüzyılın hemen başında başlayan ve E.2 ile kodlanan ikinci sanayi devrimi, Endüstri 2.0 olarak adlandırıldı ve bu devrimle birlikte elektriğin bulunması ve üretim hattı kavramının gelişmesiyle seri üretime olanak sağlandı. Bu sayede, ilk otomobiller bu zamanda üretilmiştir. Üretim bandı mantığını 1913’te ilk olarak Henry Ford ortaya koymuş ve bu teknik diğer alanlara da yansarak üretimde yüksek verimlilik sağlanmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017). Ayrıca bir kez daha ilk Endüstri Devrimi’ndeki gelişme sürecine benzer şekilde, ikinci Endüstri Devrimi de üretimin daha hızlı olmasını ve nihai ürünün daha kaliteli olmasını sağladı. Buna yol açan etkenler, iş bölümü ve seri üretim gibi elektrik, petrol ve yeni üretim süreçlerinin kullanılmasıydı. Fabrikalar, artık otomasyonla daha fazla çalışabilecek imkânlarla ve dolayısıyla makinelere sahipti. Bu durum da insanlar tarafından yapılması gereken iş miktarının azalması anlamına gelmekteydi (Mokyr, 1998;akt. Carvalho, 2017, 16).

İlk Endüstri Devrimi'nde seri üretimin gerçekleştirildiği sektör tekstil, 2. Endüstri Devrimi'nde ise seri üretime giren ilk malzeme çeliktir. Bu kitlesel üretim, o sırada inşa edilen demiryolu sayısının artması nedeniyle dünya üzerinde çok büyük bir etkiye neden olmuştur. Daha hızlı bir şekilde çelik üretme kabiliyetinin, dünya ülkeleri ve şehirler arasında ulaşımın gerçekleştirilmesine önemli oranda katkı sağladığı görülmüştür (Mokyr, 1998;akt. Carvalho, 2017, 16).

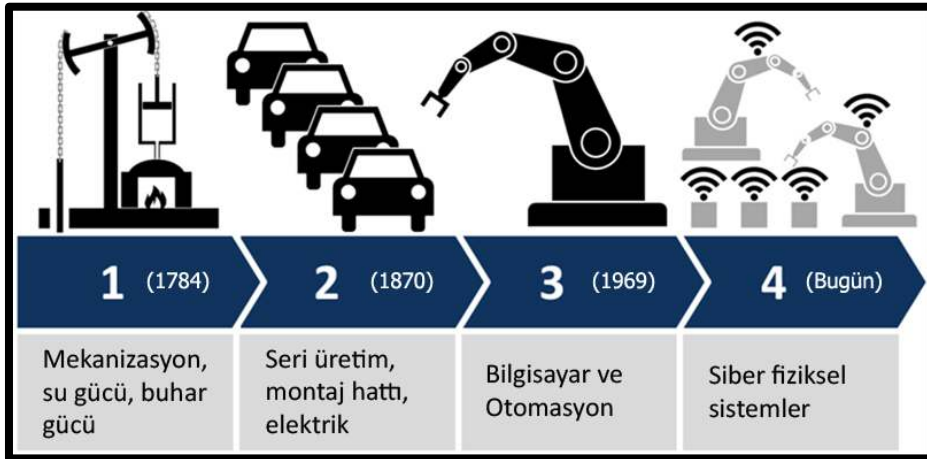
Öztürkçen (2016) tarafından belirtildiği gibi içten yanmalı motor teknolojileri, gelişen yakıt, teknolojik altyapı ve standardizasyon süreçleri, seri üretimle birleşerek yedek parça teknolojilerini ortaya çıkardı. Ayrıca demiryolu ile su, elektrik, telgraf, telefon ve doğalgazın iletimi için geliştirilen şebekeler gibi şehirleşmenin önünü açan birtakım gelişmeler de bu dönemde yaşandı. Devletler belirli üretim ve hizmet sektörleri için demiryolu ölçüleri, elektrik voltajları, daktilo klavyesi türleri, trafik kuralları gibi standartlar uygulamaya başladı. Ayrıca, işçilerin sosyal hak ve refah talepleri ve sendika gibi örgütlenmeler de bu dönemde ortaya çıkmıştır. Bu dönemin elementleri olarak demir ile demirden üretilen çelikle birlikte ABD, İngiltere, Almanya ve Japonya öncü ülkeler olarak öne çıkmışlardır.

Bulut ve Akçacı (2017), 3. Sanayi Devrimi olan Endüstri 3.0 ile elektrik-elektronik, bilgisayar ve özellikle internet alanında yaşanan hızlı gelişmelerle bilişim devriminin yaşandığını belirtmişlerdir. Schwap (2016) ise 3. Sanayi Devrimin 1960'larda başladığını, yarı iletken teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte Mikro işlemci teknolojilerin ortaya çıktığını vurgulamaktadır. Bu nedenle 3. Sanayi Devrimine, bilgisayar veya dijital devrim adı verilmiştir. Elektronik teknolojisi, televizyon ve otomasyon teknolojilerinin vazgeçilmezi olan PLC (Programmable Logic Controller) gibi ürünler de 3. Sanayi Devriminin ürünleridir. Bununla birlikte, 20.Yüzyılın ortalarında, ağır sanayi ile bilişim alanlarında meydana gelen gelişmelerin hızlanması, bilgi toplumu adı verilen yeni bir iktisadi terimin literatürde yer almasını sağlamıştır. Bu durum, fiber-optik ile verinin hızlı iletimi, mikroçip teknolojisi ile kontrol ve işlem hızının artması, nükleer enerjinin tam anlamıyla kullanılmaya başlaması, mikro elektronik gibi teknolojilerin üretiminin de önünü açmıştır (Yücel, 2004; akt. Bulut ve Akçacı, 2017).

Endüstri 3.0 döneminin sonlarına doğru bilgisayar teknolojileri, hayatın her alanında kendini hissettirirken işlemci hızları da oldukça artmıştır. Özellikle seri üretimin olduğu tesislerde kullanılan robotlar, üretim hatlarının daha hatasız ve hızlanmasına sebep olmuşlardır (Genç, 2018). Elektronik ve bilgisayar teknolojilerinin makinalara

bağlanabilmesi, üretim sistemlerini otomatik hâle getirmiş ve özellikle elektronik, enformasyon, iletişim alanlarındaki teknolojilerinin gelişimi üretimde otomasyonun artmasına, insanoğlunu saf dışı bırakma denilen kavramın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Otomasyonun çok hızlı değişip güncellenmesini açıklayan “Moore Yasası”na göre mikroçiplerin sayısı her yıl katlanarak artarken, pahalı olan entegre sistemler ise ucuzlamaya başlamıştır (Aydın, 2016; akt. Genç, 2018). 3. Sanayi Devrimi’nin meydana gelmesi ile aslında Endüstri 4.0’ın temelini oluşturan hızlı fiber optik teknolojilerine dayanan internet hatları, mikroişlemci ve mikro denetleyici tabanlı kontrol teknolojileri, PLC teknolojilerin gelişimi, SCADA sistemleri gibi gelişmeler 4. Sanayi Devrimi’nin en önemli yapıtaşı olan akıllı üretim teknolojileri ile nesnelerin interneti gibi belirleyici faktörler ana teknolojilerinin gelişmesinde büyük rol oynamıştır (Kabaklarlı, 2016;akt. Genç, 2018).

Günümüzde dünyada benzeri görülmemiş değişiklikler yaşanmaktadır. Endüstri 4.0, muazzam ve tahmin edilmesi güç bir devrim olarak dünyayı etkilemeye devam etmekte ve hayatın her yönünü bütün boyutlarıyla değiştirmektedir. Bu devrim, dünya ekonomisini, üretim, eğitim ve öğretim gibi bütün alanları köklü değişikliğe zorlamaktadır (Phan, Hang, Thuy, ve Tam, 2018). Diğer yandan bilgi ve bilişim toplumu olan dünyanın bu dönemde yaşadığı yeni sanayi devrimi Endüstri 4.0 olmuştur. (Bulut ve Akçacı, 2017). Şimdiye kadar bahsedilen bütün bu sanayi devrimleri Şekil 2.1.’de gösterilmiştir (Kaynak: <https://bitimek.com/endustri-4-0-nedir/>).



Şekil 2.1. Sanayi Devrimi Aşamaları.

Endüstri 4.0, tanım olarak çok net ve anlaşılır bir kavram değildir; ancak araştırmacıların bu konuyla ilgilenmelerine ve inanmalarına yol açan önemli sebepler vardır.

Örneğin, “Akıllı Fabrikalar” dan bahsedilirken, Siber Fiziksel Sistemler (CPS), Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zekâ (AI) gibi teknolojilere yoğun bir şekilde değinilmektedir. Bir üretim hattına entegre olan bu teknolojik bileşenlerin doruk noktası, bir kuruluşun üretim ve hizmet süreçlerinin optimizasyonu yoluyla daha yüksek sonuçlar elde etmesine izin vererek, ürünleri tüketicilere daha hızlı ve daha fazla müşteri odaklı ürün seçeneği sunma imkânı sağlayacaktır (Carvalho, 2017).

Hangi üretim veya hizmet alanında hangi rolü oynarsak oynayalım teknolojik inovasyon ve gelişmeler ile bir araya gelen bilginin oluşturduğu dijitalleşme, tüm sektörlerin geleceği için bir tercihten öte zorunluluğa dönüşmüştür. Hem üretimde hem sosyal yaşamda yeni paradigmlar ortaya çıkmıştır (Schwab, 2016; akt. Yazıcı, Erdinç ve Düzkaya, 2016).

2.2.2. Endüstri 4.0’ı Oluşturan Kavramlar

Endüstri 4.0 ile alakalı temel kavramların en başında, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler (cyber physical systems), üç boyutlu yazıcılar (3d Printer) ve bulut (cloud) bilişim teknolojileri, akıllı fabrikalar ve artırılmış gerçeklik gibi önemli kavramlar gelmektedir. Araştırmada ele alınacak Endüstri 4.0 kavramına ilişkin konuların kapsam geçerliliği, literatür bulguları ve uzman görüşlerine başvurarak çözülmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmada Endüstri 4.0’a ilişkin olarak belirlenen 39 kavram ele alınmıştır. Bu kavramlar Tablo 2.3’te sıralanmıştır:

Tablo 2.3. Endüstri 4.0 Kavramları

No	Kavram	No	Kavram
1	Nesnelerin İnterneti	21	Veri Odaklı Hizmet
2	Yapay zekâ	22	Enerji 4.0
3	Öğrenen (akıllı) Robotlar	23	Dijital Tedarik Zinciri
4	Üç Boyutlu Yazıcılar	24	İnsansız Sistemler
5	İleri Seviye Otomasyon	25	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet
6	Siber Güvenlik	26	Hologram Teknolojileri
7	Siber Fiziksel Sistemler	27	Giyilebilir Teknolojiler
8	Bulut Bilişim Teknolojisi	28	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi
9	Büyük Veri ve Veri Analitiği	29	Nano Teknoloji
10	Sanal Gerçeklik	30	Endüstriyel İnternet
11	Artırılmış Gerçeklik	31	İleri Üretim Teknikleri
12	Karışık Gerçeklik	32	Teknolojik İnovasyon
13	Akıllı Üretim Teknolojileri	33	Hızlı Prototip Üretimi
14	Karanlık Fabrikalar	34	Mikro Fabrikalar
15	Gömülü Sistemler	35	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar
16	Makine-Makine İşbirliği	36	Yapay Sinir Ağları

17	Sensör Teknolojileri	37	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri
18	Bilgisayar Görmesi	38	Simülasyon Teknolojileri
19	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	39	Eklemeli İmalat
20	Derin Öğrenme		

Endüstri 4.0'ı oluşturan temel alt sistemleri şöyle özetlemek mümkündür: Nesnelerin interneti, Yapay zekâ, Öğrenen robotlar, Siber güvenlik, Bulut bilişim teknolojisi, Akıllı fabrikalar, Arttırılmış gerçeklik, Üç boyutlu yazıcılar, Sanal gerçeklik, Simülasyon gibi kavramlar.

Tablo 2.3'te görüldüğü üzere, Endüstri 4.0'ın içeriğindeki 39 kavram teknolojinin geleceğini şekillendirmektedir. Yaşadığımız çağda, hızla yaygınlaşan 4. Sanayi Devrimi'ndeki temel gaye, kendi kendini akıllı bir mantıkla yönetebilen üretim ve yönetim süreçlerinin meydana getirdiği akıllı fabrikaların (Smart Factory) hayata geçirilmesidir. Akıllı fabrika oluşturmak için olmazsa olmaz iki kavram vardır. Bunlar: “Siber-Fiziksel Sistem” ve “Nesnelerin interneti” kavramlarıdır. Bu Sanayi 4.0'ı veya Endüstri 4.0'ı anlamak, öğrenmek ve uygulamak için Endüstri 4.0'ın ana çerçevesi içerisinde kullanılan temel kavramların farkında olmak ve derinlemesine anlamaya çalışmak oldukça önem arz etmektedir. Bu kavramlardan neredeyse çoğunun uygulanabilir olması da Endüstri 4.0'ın hızlı bir şekilde tüm süreçlere uygulanmasının önünü açacağı gibi bir öngörüü oluşturmaktadır (EBSO, 2015).

2.2.2.1.Nesnelerin İnterneti – Endüstriyel İnternet

Endüstri 4,0'ın ilk en önemli kavramı haline gelen nesnelerin interneti (IoT) temelde diğer kavramların ya da teknolojilerin sorunsuzca çalışmasının önünü açan ana bir teknolojidir. Nesnelerin interneti; tüm nesnelerin, insanların ve bulut servis sağlayıcıların interneti kullanarak birbirine bağlanmasıdır. Burada en önemli nokta nesnenin üzerinde internete bağlantıyı sağlayacak bir elemanın kullanılmasıdır. Bu bağlantıların kullanılması ile yeni sektörler ve iş modelleri üretilmektedir. Analistler 2020 yılının sonlarına doğru 20 milyara yakın nesnenin veya cihazın internete bağlanarak devasa bir nesnelerin interneti havuzu oluşacağını tahmin etmektedirler (Eldem, 2017).

Endüstriyel internet veya büyük nesnelerin interneti aslında nesnelerin internetinin sanayi ve üretimdeki hâlidir. Temelinde klasik tüketici interneti kullanımı mantığından ayrılarak tüm dünya üretimi için kullanılan bütün nesnelerin ya da makinaların yüksek

verimde çalışması, veri oluşturma, optimizasyona tabii olması ve meydana gelebilecek sorunları yaşanmadan tahmin edebilmesi için kullanılan internet anlamına dönüşmüştür.

Akıllı nesnelerin en çok kullanıldığı veya kullanılacağı bir dönem olan 4. Sanayi Devrimi, aynı zamanda akıllı nesnelerin ürettiği çok büyük verinin, yani Big Data'nın da çağıdır. Her geçen yıl internete bağlanan cihazların sayısında büyük bir artış yaşanmaktadır. Bu nedenle veri üretimi ile birlikte veri analizi de giderek önem kazanan bir süreci ortaya çıkarmıştır. Endüstriyel internet sayesinde üretilen bütün veriler, gerçek zamanlı olarak istenilen yerlere transfer edilip analiz edildikten sonra verimliliği arttırmak amacı ile en iyi şekilde kullanılmaktadır (<https://geturkiyeblog.com/dijital-sanayi/endustriyel-internet/>).

2.2.2.2. Yapay Zekâ

Pirim (2006), yapay zekâ tanımlarını yaptığı çalışmada yapay zekâyı geçmişten geleceğe sıralamıştır. “Yapay zekâ, insan tarafından yapıldığında zeki olarak adlandırılan davranışların makine tarafından yapılmasıdır. İnsan aklının nasıl çalıştığını göstermeye çalışan bir kuramdır. Yapay zekânın amacı insan zekâsını bilgisayar aracılığıyla taklit etmektir. Yapay zekâ, makineleri kontrol eden bilgisayar programları oluşturarak zekânın yapısını anlamaya çalışır. Bu bağlamda yapay zekâ görüntü işleme, dil algılama, planlama eylemleri gerçekleştirir. Yapay zekâ ile zekileştirilmiş makineler, özellikle zeki bilgisayar programları yapma mühendisliği ya da bilimidir. Düşünme, anlama, faaliyete geçirmeyi sağlayacak bilgi işleme çalışmasıdır. Yapay zeka bağımsız makineler (bu makineler insan olmaksızın kompleks işler yapabilir) inşa etmek için araştırma yapan bilişsel bilim dalıdır. Bu hedef makinelerin düşünmesini ve anlamasını gerektirir. Bu konuda akıl almaz ilerlemeler sağlanmışsa da hedefe bakıldığında hayal gibi gözükmemektedir.”

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere yapay zekâ, makinelerin zekâ yeteneğine kavuşturulması eylemidir. Adalı (2017), yapay zekâ tanımı yapmadan önce akıl ve zekâ kavramlarını açıklamıştır. Doğru ve yanlış birbirinden ayırma yeteneği olarak akıl, insanların karşı karşıya kaldığı durumları ve olayları hissedip algılaması ve bunlara karşı çözüm geliştirme eylemi ise zekâ olarak tanımlanmıştır. Doğal zekâ ile yapay zekânın birbirlerine karşı bazı üstünlükleri vardır. Yapay zekâ kalıcıdır, paylaşılabılır, daha kolay elde edilir, tutarlıdır, kayıtlıdır. Doğal zekâ ise yaratıcıdır, tecrübelerden yararlanır, usavurma yeteneği vardır.

Yapay zekâ ile insan gibi düşünen ve davranan sistemler yaratılmaya çalışılmıştır. Özellikle uzman sistemler, doğal dil işleme ve robotlar, yapay zekâ ürünleridir. Robotlarda

ise programlı robotlar, öğrenebilen robotlar ve akıllı robotlar mevcuttur. Görüntü işleyebilen ve makine öğrenmesi gerçekleştiren yapay zekâ ürünleri vardır. Ayrıca yaratıcılık gibi özel ve insanlara haiz bir yeteneğin makinada olma ihtimalinin az olduğunu, yapay zekânın insan zekâsından her zaman aşağıda kalacağını söyleyebiliriz. Bu durum, insanoğlu için her zaman böyle kalacak ve içimizi rahatlatacaktır (Adalı, 2017).

2.2.2.3.Öğrenen Robotlar

Öğrenen robotları en basit şekilde tanımlayacak olursak; robotun en önemli özelliği olan, geçmişten veya daha önce yaşadıklarından elde ettikleri veri ile anlamlı çözümler oluşturarak mevcut ve güncel bir problemi çözebilmesidir. Böyle robotlara öğrenen robotlar denilebilir. Mevcut bilgileri ve tecrübelerini bir arada kullanan insanlar, ortamlarda meydana geleni göğüsleyerek daha başarılı olurlar. Robot üreticilerinin güncel amaçlarından en önemlisi, tecrübelerinden yararlanabilen robotlar geliştirebilmektir (Modayil ve Kuipers, 2008;akt. Akben ve Avşar, 2018). Başka bir tanımda ise otonom robot adı ile karşımıza çıkan öğrenen robotlar veya makinalar, bünyelerinde gömülü olan bilişim teknolojileri nedeniyle karar alma ve eyleme dökme süreçlerinde yapay zekâ gibi bazı uygulamaları gerçekleştiren, sensörler yardımıyla çevresinden veri toplayabilen robotlardır (Banger, 2018, 45).

2.2.2.4.Siber Güvenlik

Özellikle son 10 yılda meydana gelen teknolojik gelişmeler; insanların, toplumların, devletlerin dolayısıyla tüm dünyanın etkilenmesine, değişmesine ve dönüşmesine sebep olmuştur. Siber uzay kavramı, toplumların içinde yaşayan her seviyedeki insanların yaşamlarının her noktasını farklı yönlerden etkilemekte ve özellikle internetin de kullanımının artışıyla birlikte, insanların yaşamlarını da doğrudan etkilemektedir. Elde edilen bilgilerin sanal ortamlarda doğrudan ve çok hızlı bir şekilde yayılması ile siber güvenlik kavramı dünyamıza girmiştir (Ünver, 2017). Başka bir ifadeyle siber güvenlik; bilişim teknolojileri ve siber teknolojileri kullanan kurumların, işletmelerin, siber kullanıcıların her türlü saldırıya karşı varlıklarının korunması temel amacını güderek her türlü araç-gereç, süreç, politika, kılavuz, risk yönetimi yaklaşımları, siber eğitim ve teknolojilerin bir birleşimidir (Ünver, Canbay ve Mirzaoglu, 2009: akt. Ünver, 2017).

2.2.2.5.Bulut Bilişim

Bulut bilişim teknolojilerin bilgisayarların giderek küçülmesi, insanların ceplerine sığacak boyutlara kadar ucuzlayarak girmesi, internetin hemen hemen bütün ortamlarda

erişilebilir olması ve yaygınlaşması bulut bilişim teknolojilerinin ortaya çıkmasına ve halen de ilerlemesini devam ettirmesine sebep olmuştur. Genel olarak bulut bilişim teknolojisi, “bilişim sistemlerine ait hizmetlerin üçüncü taraflardan, şirketlerden alınması” olarak tanımlanır. Uygulamaların, uzakta bulunan sunucu üzerinden internet yardımıyla çalıştırılması veya kullanıcının kendisine ait bilgilerin her an ulaşılabilir ve müdahale edilebilir olması gerekir (Berikol, 2009). Başka bir şekilde ifade edecek olursak bulut bilişim, istenilen zamanda bilgisayar ve benzeri mikro işlemcili cihazlar için yazılım dosyaları veya paket program dosyaları gibi bilgisayar kaynakları sağlayan, interneti tedarik yolu olarak kullanan bir bilişim hizmetidir (Aksu, 2018, 287). Ayrıca bu bir ürün değil, hizmettir.

2.2.2.6.Akıllı Üretim Teknolojileri (Akıllı Fabrika-Karanlık Fabrika)

Akıllı fabrikanın temel işleyişi ile yeniden yapılandırılabilir bir üretim sisteminde dijital ve fiziksel dönüşümün sağlanması amaçlanmaktadır. Yeniden yapılandırılabilir üretim sistemleri, bir üretim sisteminin geliştirilmesindeki en son gelişmedir. Bugüne kadarki üretim sistemleri kısaca açıklanırsa; belirli görevlerin performansına adanmış makinelerle sabit üretim hatlarıydı ve standart iş neyse onlar yapılyordu, böylece sadece bir çeşit ürün üretilebildi. Bir sonraki adım, çeşitli ve farklı ürünlerin üretimine izin veren; ancak üretim kapasitesinde esneklik sağlamayan programlanabilir makineler içeren esnek üretim sistemleriydi. En son gelişmeler Endüstri 4.0’ın bir sonucu olan Akıllı fabrikaları ortaya çıkarmıştır. Donanım ve yazılım bileşenlerini, ürünlerin tip ve miktarındaki sürekli değişen piyasa gereksinimlerini takip edecek şekilde uyarlayabilen yeniden bütün üretim sürecini ve fiziksel yapısını yapılandırabilen üretim sistemleridir. Endüstri 4.0, Akıllı fabrikasındaki makineler, Siber-Fiziksel Sistemler, nesnelerin interneti bileşenleri ile entegre edilmiş makine ve fiziksel sistemlerdir. Bu makineler ve sistemler, makine öğrenimi algoritmalarına ve gerçek zamanlı veri yakalama, analiz sonuçları ve geçmişte başarılı geçmiş davranışlara dayanarak kendi kararlarını verebilecek özerk sistemlerdir. Tipik olarak, programlanabilir makineler (CNC- Computer Numerical Control), büyük ölçüde mobil aracı ve kendi kendini organize etme ve kendini optimize etme yeteneğine sahip robotlar ile birlikte kullanılır (Rojko, 2017).

Bazı kaynaklarda “Karanlık Fabrika” olarak da nitelendirilen bu fabrikalar, ışıklara gerek olmayan fabrikalar, ful otomasyonun kullanıldığı ve bünyesinde hiçbir insanın bulunmasına gerek duyulmayan fabrikadır. Mevcut fabrikaların geneli karanlık fabrika tanımına kısmen uymakta; ama bu fabrikalarda parçaları kaldırmak, kurmak gibi klasik insan

gücü gerektiren birtakım işlerde, insanların bulunması bir zorunluluk gibi düşünülebilir (Alkan, 2019).

2.2.2.7.Üç Boyutlu Yazıcılar, Hızlı Prototip Üretimi, Eklemeli İmalat

Gelişen teknoloji ile beraber imalat ve tasarım endüstrisi büyük değişikliklere uğramıştır. Buna en çarpıcı örnek olarak 3D (Üç Boyutlu) yazıcılar verilebilir. Üç boyutlu yazıcılar hemen hemen hayatımızın her alanında kullanılmaya başlanan Endüstri 4.0 döneminin vazgeçilmez teknolojileridir. Özellikle medikal ve tıp teknolojileri, askeri ve sivil uzay ve havacılık teknolojileri, tekstil uygulamaları, inşaat ve mimarlık teknolojileri ve en önemlisi eğitim gibi alanlarda gün geçtikçe kullanımı artan bir teknolojidir (Kökhan ve Özcan, 2018).

Hızlı prototipleme, daha önceden hazırlanmış olan üç boyutlu CAD çizimleri kullanarak somut gözle görülebilir ve elle hissedilebilir ürünler ortaya çıkaran bir üretim tekniğidir. Hızlı prototipleme ile modellediğimiz veya simüle ettiğimiz bir çizimi saatler içerisinde bir modele dönüştürme tekniğidir. Birçok hızlı prototipleme cihazının temel mantığı aynı olmasına rağmen, bazı farklılıkları söz konusudur. Bu yöntemde fiziksel modeller, zemin katmanından başlayarak ve üst üste katmanların oluşturulmasıyla meydana getirilir (www.wikizeroo.net).

Eklemeli imalat dediğimiz üretim modelinde yaygın kullanılan teknolojiler; *sterylolitografi (SLA)*, *ergiterek yığma ile modelleme (FDM)*, *üç boyutlu yazıcı (3DP)*, *seçmeli lazer sinterleme (SLS)*, *seçmeli lazer eritme (SLM)*, *elektron ışınli eritme (EBM)* gibi yöntemlerdir. Eklemeli imalat teknolojilerinin tıp, dişçilik, havacılık ve uzay sanayi, otomotiv, kuyumculuk gibi birçok sektörde kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır (Özsoy, Duman, 2017, 36). Bu teknoloji düşük enerji kullanımı, hammadde israfının azaltılması, ürünlerin hafifliği ve ergonomisi gibi birçok kolaylık getirmektedir. Üretimin dışında 3D yazıcıların kullanımı eğitim alanı için vazgeçilmez olmalıdır. Yaratıcılık dediğimiz potansiyelin farklı disiplinler açısından somuta dönüştürülebileceği nadir teknolojilerdendir (Kökhan ve Özcan, 2018). İlk ortaya çıkışından itibaren üç boyutlu yazıcıların maliyeti giderek düşmekte ve ucuzlamaktadır. Daha önceleri sadece laboratuvarlarda bulunan bu teknoloji, neredeyse bir cep telefonu gibi evlerin içlerine kadar girmiştir.

2.2.2.8.Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik Endüstri 4.0, sosyal, kültürel yaşam ve birçok alanda insanların yaşayabileceği dezavantajlı durumu ortadan kaldırmak için geliştirilen bir teknolojidir.

Turizm, eğlence, seyahat, üretim, ticaret, mimarlık, tıp ve en önemli alanlardan biri olan eğitim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Kaleci, Tepe ve Tüzün (2017); sanal gerçekliği “çeşitli bilgisayar türlerinin kullanımıyla bir kabin ve kafaya takılan özel görüntüleyiciler sayesinde, bazı teknolojileri kullanarak insanlara sanki belli bir ortamda bulunuyormuş hissi veren 3 boyutlu bir benzetim teknolojisinin kullanıldığı yerler” olarak tanımlamışlardır. Özellikle, insanlar gidip görmek isteyip de göremedikleri birçok tarihî ve kültürel yerleri sanal gerçek teknolojileri ile görebilirler. Sonuçları önceden tahmin edilemeyecek ameliyatlara için ve hata payının sıfır olduğu mühendislik projelerinde kullanılan bir teknolojidir. Bunun dışında fen bilgisi dersi için yapılacak bir deney çok tehlikeli olabiliyorsa bu olumsuz durum sanal gerçeklik teknolojileri ile ortadan kaldırılabilir.

Yukarıda bahsedilen olumsuz durumlardan dolayı sanal gerçeklik olumsuz durumları teknolojik olarak ortadan kaldırabilir. Doktorlar sanal ortamlarda sanal insanlar üzerinde ameliyat yapabilir veya araştırmacılar sanal bir deneyde istenilen tüm malzemeleri kullanarak deney sonuçlarını sanal olarak görebilirler. Yine sanal bir alışveriş merkezinde istediğiniz kıyafetleri sanal olarak deneme şansına sahip olabilirsiniz. Bu gibi birçok sebepten dolayı sanal gerçeklik teknolojileri, özellikle Endüstri 4.0 çağının yaşandığı günümüzde vazgeçilemeyecek bir teknolojidir.

2.2.2.9.Simülasyon Teknolojileri

Eldem (2017), simülasyonun birçok alanda kullanıldığını vurgular. Özellikle SCADA teknolojisi bir fabrika veya bir şebekenin gerçek zamanlı (real time) çalışmasını ve bu çalışmanın bilgisayar ortamlarında simüle edilerek kontrol edilmesini sağlar. Ayrıca mühendislik aşamasında malzemelerin, ürünlerin, işlemlerin 3 boyutlu simülasyonu yıllarca kullanılan bir teknolojidir. Buradaki en önemli nokta, gerçek verilerden sanal bir ortam oluşturularak daha sonraki çalışmalar için sanal modellerin çıkarılmasıdır. Ayrıca, bir işletmenin kurulmadan önce model simülasyonlardan yararlanarak işletmeyi sanal olarak kurup buradan gerekli analizleri yapması gibi büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

2.2.2.10.İleri Seviye Otomasyon

Toplumlar yenilenme, değişme ve gelişme arzularıyla devamlı araştırma ve geliştirme gayreti içerisinde. Özellikle bu araştırma faaliyetlerinin en önemli sonuçlarından birisi otomasyon sistemleri olmuştur. Hangi sektör olursa olsun insanların yerini alan ileri seviye otomasyon teknolojilerinde kullanılan otonom robotlar, bilgisayar üniteleri ve dijital bilgi teknolojileri kontrol tekniklerinin temelini oluşturmuştur. Aslında bu

sistemlerin ilk amacı, üretimde maksimum karın elde edilmesine katkı sağlamaktır. İleri seviye otomasyon teknolojileri ile günümüzde hizmette ve üretimde kalite, hız, çeviklik ve verimlilik seviyeleri üst seviyelere taşınabilmektedir (Proente, 2018).

2.2.2.11. Siber Fiziksel Sistemler

Siber-fiziksel sistemler kavramı, birçok yeni yöntemle insanlarla etkileşime girebilecek entegre hesaplama ve fiziksel yeteneklere sahip yeni nesil sistemleri ifade eder. Hesaplama yoluyla fiziksel dünyayla etkileşimde bulunma ve yeteneklerini genişletme, iletişim ve kontrol gelecekteki teknoloji yapısının gelişmesi için kilit bir faktördür. Fırsatlar ve araştırma zorlukları arasında yeni nesil uçakların ve uzay araçlarının, hibrit gazlı elektrikli araçların, tamamen özerk şehir içi sürüşün ve beyin sinyallerinin fiziksel nesneleri kontrol etmesine izin veren protezlerin tasarımı ve geliştirilmesi yer almaktadır (Bahati ve Gill, 2011).

Siber-fiziksel sistemler kavramı üzerine yapılan başka bir tanımda ise “Siber fiziksel sistemler, algılayıcılar ve aktuatörler vasıtasıyla sanal dünyanın fiziksel dünya ile bağlantısını kuran teknolojilerin tümüdür” şeklinde açıklama yapılmaktadır. Bu bağlantı sürecinde birçok bileşen vardır. Bunlar; gömülü teknolojiler, donanımsal ve yazılım sistemleri, belli iletişim protokolleri, özellikle sensör (algılayıcı) ve aktuatörlerdir. Aslında SFS’ler sanal dünya ile gerçek dünya arasında bir köprü görevini üstlenmektedir. Özellikle nesnelerin interneti ve her türlü gömülü sistemin bulunduğu diğer sistemler, kullanılan ağ ve bilgisayar ortamında tüm nesnelerin davranışlarının gerçek zamanlı takibini sağlayan sanal ortamı oluşturan simülasyondan ibarettir. Böylece Siber-Fiziksel Sistemler, Endüstri 4.0’ın temelindeki güçlerden birini oluşturmaktadır (<https://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/>).

2.2.2.12. Büyük Veri ve Veri Analitiği

Büyük veri kümelerine dayanan analitikler, son zamanlarda üretim kalitesini optimize ettiği, enerji tasarrufu sağladığı ve donanım servisini geliştirdiği için üretim dünyasında ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 temelinde ise birçok farklı kaynaktan (üretim ekipmanı ve sistemleri ile kurumsal ve müşteri yönetimi sistemleri) verilerin toparlanması ve analiz edilerek değerlendirmeye tabi tutulması, gerçek zamanlı karar vermeyi desteklemek için standart hale gelmesidir (Rübmanna ve diğ., 2015). Büyük veri analizi, büyük miktarda veri veya büyük verileri analiz etme yöntemini ifade eder. Büyük veri; sosyal ağlar, videolar, dijital görüntüler ve sensörler gibi çok çeşitli kaynaklardan

toplanır. Büyük veri analitiğinin asıl amacı, görünmeyebilecek yeni kalıpları ve ilişkileri keşfetmektir. Bunun yanında diğer bir amaç ise onu yaratan kullanıcılar hakkında yeni bilgiler sağlayabilmektir (Hemlata ve Gulia, 2016). Başka bir ifade ile büyük veri genel bilgisayarlar tarafından yakalanamayan, yönetilemeyen ve işlenemeyen büyük bir veri kümesidir (Chen, Mao ve Liu 2014).

2.2.2.13. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik, insanların deneyimlerini geliştirmek amacıyla gerçek dünyadaki nesneler veya yerler hakkındaki dijital bilgileri görüntü olarak üst üste bindiren bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik, gerçeği ve dijital bilgiyi bir araya getirme yeteneği ile tıp, pazarlama, eğitim, müzeler, moda ve daha birçok alanda incelenmekte ve uygulanmaktadır (Berryman, 2012). Artırılmış gerçeklik ile sanal ve gerçek bir arada ve birbirlerinin içerisinde yer alırken, Sanal gerçeklik uygulamasında oluşturulan dünya tümüyle sanaldır (Banger, 2018, 51).

2.2.2.14. Karışık Gerçeklik

Karışık Gerçeklik, operatörün artırılmış nesne algısına sahip olmasını sağlayan teknolojilerdir. Dijital bir model ve gerçeklik, devam etmekte olan aktivitenin bakış açılarını sunarak entegre edilebilir. Karışık gerçeklik, fiziksel ve dijital nesnelerin gerçek zamanlı olarak bir arada bulunduğu ve etkileşimde bulunduğu yeni ortamlar ve görselleştirmeler üretmek için gerçek ve sanal dünyaların birleşmesidir (Stief, Dantan, Etienne ve Siadat, 2018). Başka bir şekilde tanımlandığında ise sanal ve artırılmış gerçekliğin fiziksel gerçeklikle etkileşime geçmesi olarak tanımlamak mümkündür. Bu gerçeklikte kullanıcılar doğal gerçeklikle sanal gerçekliği etkileşime geçirir ve birbirine bağlayabilir. <https://medium.com/dijitaldonem/karma-ger%C3%A7eklik-nedir-nei%CC%87%C5%9Fimize-yarar-8389a66bc6a7>).

2.2.2.15. Gömülü Sistemler

Gömülü sistemleri tanımlamak oldukça zordur, basit bir tanım yapmak gerekirse; büyük bir sistem içerisine birçok amaç gerçekleştirmek için yerleştirilmiş bir bilgisayar sistemi olarak nitelendirilebilir. Bu sistemler, hem mekanik hem de donanımsal yapıların içerisinde bulunan bir kontrol cihazının veya farklı bir işlem yapan bir cihazın içerisine yerleştirilmiş olabilir. Gömülü sistemlerin içine yerleştirildiği cihazın kontrol edilmesi, izlenmesi ve özel bir iş için veri analizi yapması hedeflenir. Örnek olarak CNC ve özel üretim teknolojilerini göstermek mümkündür. Çok küçük bir saatten çok büyük bir

fabrikanın veya bir görüntüleme cihazının içerisinde gömülü sistemlere rastlamak her zaman mümkündür (<http://www.fpganedir.com/embedded/index.php>).

2.2.2.16. Makine-Makine İş birliği

Son yıllarda, aynı kabiliyetteki diğer cihazlarla iletişim kurmak için kablosuz ve kablolu sistemler en hızlı büyüyen araştırma alanlarından birisi olmuştur. Makineden makineye iletişim, kablosuz sensör ağları ve kablosuz vücut alanı ağları gibi birçok alanda önemli ilerleme kaydedilmiştir. Genellikle, Makine-Makine İletişimi sınırlı, insan müdahalesi olmayan bilgisayarlar, gömülü ve akıllı sensörler, akıllı aktuatörler ve mobil terminal cihazları arasındaki iletişimi ifade eder. Makine-Makine İletişimi haberleşmesinin ardındaki mantık iki gözlem üzerine kuruludur: 1) ağ bağlantılı bir makineden daha iyi izole edilmiş bir makine ve 2) çoklu makineler etkili bir şekilde birbirine bağlandığında, daha özerk ve akıllı uygulamalar üretilebilir. Bu nedenle bu iletişimin geliştirilmesi bilgi endüstrisi için çok sayıda yeni fırsatların ortaya çıkarılmasına ve değerlendirilmesine etki edebilir. Mevcut süreç değerlendirildiğinde, Makine-Makine haberleşmelerinin etkileri, önceki tahminlere göre on yılda sürekli olarak artış gösterecektir (Wan, Chen, Xia, Li, ve Zhou, 2013).

2.2.2.17. Sensör Teknolojileri

Kesayak (2019), Sensör Teknolojileri ile ilgili yazısında şu bilgilere yer vermiştir. “Endüstri 4.0, tamamen sensörlere bağlıdır. Sensörler, bu sanayi reformunda üretimde kullanılacak olan makinelere veri tedariki sağlayacak bir nevi duyu organlarıdır. Hem makine hem de üretim süreci hakkında verileri temin etmesi nedeniyle sensörler Endüstri 4.0’ın anahtarı konumundadır. Günümüzde sensörlerin uygulanabilirliğinin önünde bazı problemler bulunmaktadır. Piyasadaki sensörlerin büyük çoğunluğu üretim ortamına doğrudan entegre edilemez ve online veri iletimi özelliğine sahip değildir. Entegrasyonu ve online veri iletimini sağlayan sensörler ise fiyat olarak mevcut süreçte pahalıdır. Bu nedenle yapılan Ar-ge çalışmaları ile doğrudan algılanan verilerin analiz edilmesini sağlayan, kolay entegre olan ve daha düşük bütçeli akıllı sensörler (IO-Link) üzerinde halen çalışılmaktadır”. Dünyadaki bütün fiziksel büyüklükler sensörler tarafından algılanabilirler. Sensör üretimin temelini canlılar oluşturmaktadır.

2.2.2.18. Bilgisayar Görmesi

Bilgisayarla Görme, bilgisayarlara dünyaya görsel bir anlayış kazandırmayı amaçlayan ve güçlü algoritmaların kalbi olan bir Yapay Zekâ ve Bilgisayar Bilimi

alanıdır. Makine anlayışının ana bileşenlerinden biridir. Bilgisayar Görmesinin amacı, dijital görüntüleri kullanarak birbiri ardına yürütülen üç ana işleme bileşeni aracılığıyla insan vizyonunu taklit etmektir. İnsanların görsel anlayışı karar alma süreçlerini doğrudan etkilediğinden, bilgisayara bu özelliğin kazandırılması istenmektedir (Szeliski, 2010).

2.2.2.19. Kişiyi Özel Ürün Geliştirme

Kişiyi özel ürün geliştirme, sipariş edilen ürünlerin esnekliğini ve kişiselleştirmesini ve seri üretime göre maliyetlerin daha aza indirilmesini amaçlayan bir üretim tekniği olarak tanımlanabilir. Esnek işlemlerle yüksek hacimlerde ve oldukça düşük maliyetli özelleştirilmiş ürünler veya hizmetler sağlama yeteneğidir şeklinde bir tanım da yapılabilir. Bu süreçlerde en önemli husus özellikle teknolojik anlamda müşteri ile üretim ve hizmet sürecinin doğrudan iletişim kurarak müşterinin ne istediğinin tespit edilmesi ve üretim süreçlerinin bu isteklere çok hızlı ve esnek şekilde cevap verebilmesi için teknolojik altyapının oluşturulması gerekir. Bu üretim modelini kullanan şirketlerin değer yaratma için yeni iş modelleri benimsemelerine ve yalnızca fiyatla değil, örneğin hızlı prototip oluşturma seçeneğiyle rekabet etmelerine olanak sağlayacaktır (Kusmin, 2017).

2.2.2.20. Derin Öğrenme

Derin öğrenme, çoklu işlem katmanlarından oluşan hesaplama modellerine izin verir. Bu da aynı anda birçok katmanda işlem yapmasına olanak sağlar. Yapay zekâ ve makine öğrenmesinin ötesinde bir kavramdır. Bu yöntemle konuşma tanıma, görsel nesne tanıma, nesne algılama, ilaç keşfi ve genomik gibi diğer birçok alanda son teknolojiyi önemli ölçüde geliştirmiştir. Derin öğrenme, makinenin her katmandaki gösterimi önceki katmandaki gösterimden hesaplamak için kullanılan dâhili parametrelerini nasıl değiştirmesi gerektiğini göstermek için geri yayılma algoritmasını kullanarak karmaşık veri kümelerinde karmaşık yapıyı keşfeder. Derin evrimsel ağlar görüntü, video, konuşma ve ses işlemede çığır açarken, tekrarlanan ağlar metin ve konuşma gibi sıralı veriler üzerinde ışıktır (Lecun, Bengio, ve Hinton, 2015).

2.2.2.21. Veri Odaklı Hizmet

Okan (2018), ele aldığı yazısında veri odaklı hizmeti şu şekilde tanımlamıştır: “Yeni teknolojiler şirketlerin mevcut varlıklarına, ürünlerine ve hizmetlerine olan algıları ve yönetim şekillerini etkiliyor, dijital olanaklar sayesinde değerlerinin zaman içinde artmasını sağlıyor. Örnek olarak; araç üreticisi Tesla, yazılım güncellemeleri ve bağlanabilirlik (connectivity) sayesinde satın alma sonrasında dahi bir aracın daha

verimli hale gelmesini sağlayarak aracın değer kaybetmesinin önüne geçebiliyor. 2017 yılında Irma Kasırgası etkilerinden uzaklaşmaya çalışanlar için uzaktan gönderilen pil kapasite artırımı daha uzun mesafeleri mümkün kıldı”. Örnekte de dile getirildiği gibi, tüm sektörlerdeki kurum ve kuruluşlar elde edilen anlık veriler sayesinde anlık güncellemeleri ve son kullanıcıların istek ve arzularına cevap verilebilirliği sağlayabilirler.

2.2.2.22. Enerji 4.0

Dünyamız kendi öz kaynaklarından tükettiğinden fazlasını üretmez ise sıkıntılı süreçlere girer. 2018 yılında üretim tüketim dengesi 1 Ağustos’a kadar sürmüştür. 1 Ağustos’tan sonra dünyamız mevcut birikiminden tüketmeye başlamıştır. Dolayısıyla mevcut doğal ve enerji kaynaklarımızın dijitalleşen dünyaya uygun şartlarda yönetilmesi gerekir. Bu anlamda, enerji sektörünü etkileyen temel konularını, yenilenebilir enerji teknolojileri, gelişen pil ve enerji saklama teknolojileri, akıllı şebeke sistemleri olarak sıralayabiliriz. Enerjinin üretilmesi, iletilmesi, tüketilmesi dijitalleşmiş akıllı şebekeler vasıtasıyla sürdürülebilirliği ve kaliteyi en üst seviyeye çıkaracak şekilde yönetilebilmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0, teknolojileri özellikle akıllı şehirler ve akıllı şebekeler oluşturmak için her türlü esnekliği bünyelerinde bulundurmaktadır. Bütün şebekeler, müşteri talepleri, tüketimleri, kestirici bakım, onarım, kayıp kaçak gibi uygulamaları göz önüne alarak veri odaklı algoritmalar yardımıyla yapılmalıdır. Akıllı şebekeler su, doğal gaz, elektrik gibi sistemlere uygulanabilir (Aksu, 2018, 120).

2.2.2.23. Dijital Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, bir dizi mal ve hizmetin tasarlanması ve bunlarla ilgili süreçlerin tasarlanması, çıktıların girdilerinin dönüştürülmesi, üretilen malların ve hizmetlerin tüketilmesi ve en sonunda elden çıkarılmasına dahil olan küresel örgütler ve faaliyetler ağı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, tedarik zinciri bir sektörün hemen hemen tüm farklı alanlarını kapsar. Tedarikçilerden (yukarı tedarik zinciri) lojistiğe, pazarlamadan insan kaynağına ve üretimden nihai müşteriye (aşağı tedarik zinciri) kadar uzanır. Dijital tedarik zincirinin temel hedefi, doğru ürünü mümkün olan en hızlı şekilde doğru müşteriye ulaştırmaktır. Bu temel unsurları bir araya getirebilen şirketler tutarlı ve tamamen şeffaf bir topluluk haline geldiğinde esneklik, müşteri hizmetleri, verimlilik ve maliyet azaltma işlemlerinde meydana gelen verimlilik, büyük avantajlar kazandıracaktır ve gecikmeler oldukça azalacaktır. Verimli bir çözüm, kesinlikle ve genellikle insan müdahalesi olmadan,

önemli teslimat sürelerini azaltan ve yükü optimize eden, tedarik zinciri boyunca verilerin bütünleşmesidir (Craveli, 2017).

2.2.2.24. İnsansız Sistemler

İnsanların bizzat uygulayıcısı olmadığı ve kontrol etmediği sistemlere insansız sistemler denilmektedir. Özellikle insansız hava araçları, insansız kara araçları, yer altında çalışabilen insansız madencilik araçları, otonom robotlar verilebilecek birkaç örnektir. Ayrıca, akıllı şehirlerde şoförsüz araçların olduğu teknolojiler de ileride gerçekleşmesi muhtemel yeniliklerdendir.

2.2.2.25. Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet

Giderek kısalan teslimat süreleri, ürün hayat sürelerinin azalması, kişiselleştirilmiş ürünlerin pazardaki paylarının artış göstermesi ve ani talep dalgalanmaları gibi nedenlerden dolayı tedarik zincirlerinde doğru ürünü, doğru miktarda, doğru şekilde, doğru yere ve doğru fiyat ile sevk edebilmek oldukça zorlaşmaktadır (Apilioğulları, 2018, 125). Bu %n örgütlerin çevik olması gereklidir.

Çeviklik ile alakalı Doğan, Baloğlu (2018) yılında yaptıkları çalışmada şu ifadeleri kullanmışlardır: “Örgütsel çeviklik bir örgütün, yaklaşmakta olan bir tehdit veya fırsata zamanında yanıt verebilme, uyum sağlayabilme yeteneği” olarak ifade edilebilir. Çok hızlı değişen, çalkantılı ve belirsiz bir ortam, örgüt olarak ayakta kalabilmeyi de zorlaştırmaktadır. Ekonomik, sosyal, politik ve kültürel değişimler, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, örgütsel çevre ve örgütün faaliyet alanının farklılaşması, yüksek rekabetin hâkim olduğu koşullarda yeni taleplerin hızlı karşılanma ihtiyacı örgütlerin çevik olma kabiliyetine duyulan ihtiyacı da artırmaktadır. Örgütsel devamlılığı sağlayabilmek ve hayatta kalabilmek için kurumsal olarak da çevik olmak ve değişime karşı kurumsal yanıt verebilirlik düzeyini arttırmak önemlidir”. Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere özellikle teknolojik gelişmeler, insanların ihtiyaçlarının değişmesine ve daha hızlı elde etme isteğinin doğmasına neden olmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileriyle işletilmeye çalışılan örgüt ve işletmeler çeviklik sürecini hız ve esneklikle birleştirerek verimliliği ve rekabeti en üst seviyeye çıkarabilmektedir.

2.2.2.26. Hologram Teknolojileri

Macar fizikçi Dr. Dennis Gabor, 1947 yılında hologram teknolojilerinin ilk çalışmaları yapmıştır. Işık dalgalarının bir yüzey üzerine gömülmesi ile geliştirilen bir mantığa dayanır. Holograma bu yönden bakılırsa “herhangi bir nesneden gelen dalgaya ait

verinin girişim ve faz büyüklüklerinin saklandığı yüzey görüntüsü” denilebilir. Üç boyutlu bir görüntünün iki boyut olarak görülebilmesine olanak sağlayan bu teknoloji üzerinde birçok araştırmacı yoğunlaşmıştır. Uzaydaki bir cisim ses ve ışık dalgaları ile elde edilen bilgilerle ifade ederiz. Cisimlerden yansıyan bilgiyi bir mantıkla depolayıp herhangi bir kayıp yaşamadan tekrar ortaya çıkarmak hologram tekniğinin sonucudur (Erdoğan, 2017, 206). "Holos", Yunancada bütün anlamına gelmektedir. Hologram, bir cisimden ulaşan dalgaya ait enformasyonu, bilgiyi hem genlik hem faz değerleriyle kaydeder; ne zaman istenilirse orijinal dalga bu kayıt ortamından yeniden elde edilir (Dalkıran 2011; akt. Aslan, Erdoğan, 2017, 206). Hologram teknolojileri artırılmış gerçeklik ile birlikte eğitimden, sağlığa, turizmden, üretime birçok alanda Endüstri 4.0 hedefi koyan işletmeler, toplumlar ve devletler için önemli bir teknolojidir.

2.2.2.27. Giyilebilir Teknolojiler

Özgüner ve Kılıç (2017, 100), “Giyilebilir Teknoloji Ürünleri, Pazarı ve Kullanım Alanları” adlı çalışmasında bu teknolojinin tanımını şu şekilde ifade etmişlerdir; “Giyilebilir teknolojiler; veri toplamak, etkinlikleri izlemek ve deneyimleri kullanıcıların istek ve ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilen ağa bağlı cihazlardır. Bu teknolojiler, mikroçipler, sensörler ve kablosuz iletişim yetenekleri ile donatılmış ağa bağlı akıllı cihazlar olarak da ifade edilebilir ”. Giyilebilir teknolojiler, hayatımızın her aşamasında karşımıza çıkacak ilerlemelere maruz kalmıştır. Özellikle giysi üzerine yerleştirilen akıllı sensörlerle ve kablosuz haberleşme tekniğiyle giysinin cep telefonu veya başka bir işlemci ile iletişime geçmesi sağlanır. Bu sayede veriler mevcut durum ve gelecek için alınacak kararlarda bağlayıcı olurlar. Akıllı saatler, akıllı spor malzemeleri, akıllı sağlık ürünleri, akıllı implantlar, akıllı giysiler, akıllı takılar giyilebilir teknolojilere örnek gösterilebilir (Çakır, Aytekin ve Tüminçin, 2018).

2.2.2.28. Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi

Gelişen ve değişen teknolojinin bütün sektörlerde olduğu gibi sağlık sektörünü de yeniden değiştireceği kaçınılmaz bir gerçektir. Özellikle yapay zekânın sağlık hizmetlerinde kullanılması ile sağlığın korunması, erken tanı, teşhis koyma, karar verme, tedavi etme, hasta bakımı ve araştırma süreçlerinde kullanılmaya başlaması, dijitalleşmenin sağlık alanındaki en etkili faydası olmuştur. Burada en önemli konu sağlığın korunması aşamasında, doktor ziyaretlerinin minimize edilmesidir. Bunun dışında nesnelerin interneti vasıtasıyla geleneksel sağlık sistemi modeli, mobil sağlık uygulamalarına, gerçek zamanlı hasta

verilerine ve internet destekli uzaktan hasta izleme sistemlerine dayanan dijital hizmet modeline doğru evirilmektedir (Aksu, 2018, 169).

2.2.2.29. Nano Teknoloji

Yunanca “Nanos” kelimesinden gelen “Nano” kelimesi bir ölçütün milyarda biri anlamına gelmektedir. Bu durumda bir nanometre, metrenin milyarda biri olarak tanımlanmaktadır (Uldrich ve Newberry, 2005; akt. Enil, Köseoğlu, 2017, 50). Nanometrenin çalışma alanı, atom ve molekül boyutlarında uygulanmaktadır (Erkoç, 2007; akt. Enil, Köseoğlu, 2017, 50). Nano Teknolojisinin alanı her geçen gün genişlemekte ve hemen hemen bütün üretim ve endüstri alanlarına girmektedir. Günümüzde fizik, kimya, biyoloji, bilgisayar, malzeme bilimi, elektronik temel alanların içerisinde kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, özellikle tıp alanında ilgi çekici gelişmelerde de adını duyurmaktadır. Bu teknoloji, Endüstri 4.0 çağının yapıtaşlarından biri olacaktır. Bu teknoloji ile üretilen mikroskobik makinalar vücudumuzda tedavi amaçlı yolculuk yapabilecektir. Belki de Nano teknolojiler üretilen dayanıklı tüketim araçlarının paslanmaması, kirlenmemesi ve aşınmaması gibi durumlar nedeniyle doğanın kendini yıpratmasına engel olacaktır. Bu %n araştırmacılar tarafından yaşanan ve yaşanacak bir sonraki çağın anahtarı olacağı söylenmektedir (Gönül, 2019).

2.2.2.30. İleri Üretim Teknikleri

Üngan, Demirkol ve Üstündağ (2015, 76) yaptıkları çalışmada “İleri İmalat Teknolojileri (İİT) uygulanmasının işletmelere ürün kalitesinin artırılması, teslim sürelerinin azaltılması, maliyetlerin düşürülmesi, daha fazla esneklik sağlanması ve daha birçok fayda sağladığı bilinmektedir. Bundan dolayı da İİT üretim işletmelerinin rekabetçiliğini artırmada bir araç olarak görülmektedir. Bununla birlikte başarılı bir uygulama yapamayan ve dolayısıyla da bu faydaları sağlayamayan çok sayıda firmanın bulunduğu da literatürde belirtilmiştir” ifadelerini kullanarak bu teknolojilerin önemine işaret etmişlerdir. Klasik üretim teknolojilerini temel alan işletmeler veya üreticilerin dijitalleşen ve rekabet şartlarının iyice zorlaştığı bu çağda ayakta kalmaları mümkün değildir.

2.2.2.31. Teknolojik İnovasyon

Dijital dönüşümün önemli alanlarından biri de inovasyondur. Yeni fikirlerin şirketler tarafından geliştirildiği, denendiği ve piyasaya sunulduğu süreç olarak tanımlanabilir. Genel olarak inovasyon sadece son ürün üzerine odaklanan bir amaç gözetiyordu. Bu %n ürünün piyasada denenmesi maliyetli ve zor bulunmasından dolayı yöneticilerin tercihleri süreci

etkiliyordu. Başarısızlık maliyetleri yüksek olduğundan, pek denenmek istenmiyordu. Günümüzde ise yeni kurulan şirketler, dijital teknolojilerin inovasyona hızlı denemelerle sürekli öğrenmeye dayanan çok farklı bir yaklaşım getirebileceğini gösterdi. Özellikle simülasyon teknolojileri, artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler yeni fikirlerin uygulanabilirliğini artırdı (Rogers, 2017, 26).

2.2.2.32. Mikro Fabrikalar

Mikro fabrikalar ilk olarak 1990'da Japonya Makine Mühendisi Laboratuvarı (MEL) tarafından önerildi. Mikro fabrikalar iş atölyelerine ya da sözleşmeli üreticilere benzememekte, ancak daha küçük alanlara, daha geniş proses kabiliyetlerine ve yeni başlayan müşterilere odaklanma eğilimindedir. İş atölyeleri genellikle imalat için gerekli işlemlerin birkaçında uzmanlaşırken, bir mikro fabrika ürünün tamamı için baştan sona bir çözümdür. Metal kesmeye odaklanmış bir atölye, metal bükme, imalat ve lazerle kesme hizmetleri sunarken, mikro fabrikalar kaynak, devre tasarımı, 3D baskı ve daha fazlası gibi daha çeşitli hizmetler sunma eğilimindedir. Mikro fabrikalar, şirketlerin tedarik zincirini azaltmalarına ve piyasaya sürüldükten sonra bile ürünler üzerinde hızlı bir şekilde yineleme yapmalarına olanak tanıyarak talep üzerine üretime ve birçok durumda yerel bir odaklanmaya izin vermektedir (<https://formlabs.com/blog/4-steps-starting-a-microfactory/>).

2.2.2.33. Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar

Enerji ihtiyacı özellikle elektrik enerjisi ihtiyacı her gün artmakta ve kaynaklar her gün tükenmektedir. Nüfus artışı, sanayileşme, teknolojik gelişmeler, insanların yaşam konforu gibi nedenlerden dolayı elektrik enerjisine talep artmaktadır. Özellikle fosil yakıtların sonsuz olmayışı ve çevre tehditleri gibi nedenlerden dolayı bu sektörde çalışanlar ve akademisyenler alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir (Şenyürek, Demetgül, 2015, 42). Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde özellikle güneş ve rüzgâr en çok tercih edilen kaynaklar olmaya başlamıştır. Bunun yanında, fabrikaların ve meskenlerin güneş panelleri ve diğer yenilenebilir enerji teknikleriyle donatılması ile kendi enerjisini kendi üreten bir süreç başlamıştır. Özellikle Endüstri 4.0 çatısı altında enerjinin optimizasyonu ve verimliliğinin üst seviyelere çıkarılma isteği firmaları ve yöneticileri derinden etkilemiştir.

2.2.2.34. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninin işleyişinden ve bilgiyi analiz etme şeklinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işleme metodudur. Başka bir ifade ile günümüzün hemen hemen her alanında kullanımı olan, yapay sinir ağları, birden fazla nöronun önceden

belirlenmiş bir metot çerçevesinde birleştirilerek belli bir görevi gerçekleştirmek amacıyla yapılan yapısal, istatistiksel, matematiksel ve felsefi problemlerin çözümü için kullanılan bir bilim dalıdır.” (Keskenler ve Keskenler, 2017, 8). Yapay sinir ağları özellikle günümüze kadar çözümü güç ve karmaşık olan ya da ekonomik olmayan çok farklı alanlardaki problemlerin çözümüne uygulanmış ve başarılı da olunmuştur. Yapay sinir ağları, bilgisayar görmesi, ses ve görüntü işleme, tıp, otonom robotlar, akıllı araçlar, radar gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

2.2.2.35. Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri

Depolama ve transfer yerine lojistik kelimesini de kullanmak mümkündür. Lojistik işleminin olmadığı bir sektör yoktur. İnsanların taşınması, ürünlerin depolanıp taşınması da aslında lojistiğin şemsiyesi altındadır. Ürünlerin nereden nereye gideceği, kullanılacak aracın farklılaşmasına ve ürünlerin nasıl hangi şartlarda depolanacağı da bu kavram üzerindeki ihtiyaçların farklılaşmasına neden olmaktadır. Dijitalleşme sonucunda meydana gelen dönüşüm bu süreçleri akıllandırmaya çalışmaktadır. Neredeyse insanların olmadığı tamamen makinaların olduğu müşteri ile depo arasında doğrudan bir etkileşimin olduğu süreçler meydana getirilmiştir. Özellikle insanların güç harcamadan ürünlerin depo içerisindeki adreslere robot, bant gibi sistemlerle taşındığı bir süreci yaşıyoruz. Aslında lojistik yönetimi de denilen bu akıllı teknolojiler, kurum genelindeki tüm lojistik süreçlerin entegrasyonu, görünürlüğü ve bir eylem olduğu anda haberdar olunmasıdır (Aksu, 2018, 116). Özellikle havalimanlarında kullanılan bagaj yönetim sistemi bu teknolojilere örnek verilebilir.

2.2.3. Endüstri 4.0’ın Önemi

Endüstri 4.0 yararları ve avantajlarını; teknolojik verimlilik, enerji tasarrufu, minimum iş kazası, üretim esnekliği, minimum maliyet, yeni iş modelleri sağlamada yeni imkânlar, minimum hata oranı, sistem ve bileşenler öz farkındalığı, daha az sistem izleme, hata tespiti, sürdürülebilirlik olarak sıralayabiliriz (Antalya Ticaret Odası, 2018). Endüstri 4.0’ın ana amacı, insanların makinalar ile iş birliği yapacağı bir süreci oluşturmaktadır. Endüstri 4.0, ürün ve hizmetlerin özelleşmesini aynı zamanda pazara çok hızlı girmesini sağlamaktadır. Bu yılları, ayları, haftaları günlük ve gün içerisinde müşterilerin taleplerinde ve isteklerinde yoğun değişimler meydana gelmekte bu da müşterilerin tercihlerinin değişimine yol açmaktadır. Bu süreç ile yüksek kaliteli ve düşük seri üretim maliyetli ürün

ve hizmet geliştirilerek müşterilerin ihtiyaçlarını mükemmel bir şekilde karşılayacak oldukça özelleştirilmiş ürün ve hizmetler sunulmaktadır.

Endüstri 4.0 ile daha fazla yaratıcılık, yenilik, iş yaşam dengesi, çalışma koşulları, yüksek kaynak verimliliğinin sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca Endüstri 4.0, sosyal ve teknolojik değişimlerin tam bir karmaşık kombinasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Hem sosyal hayatı hem de teknolojiyi bir araya getirmesinden dolayı tüm insanlara etki edecektir (Kagermann, Wahlster, Helbig, 2013, 5).

Endüstri 4.0'a karşı direnç gösteren ve benimsemeyen işletmeler ve kurumlar için Dombrowski ve Wagner (2014) şu ifadeleri kullanmışlardır: *“Sanayi 4.0 kavramına gereken önemi vermeyen, projeler üretmeyen, yapısını ve çalışanlarını re-organize etmeyen, zamana yenik düşen, büyük değişimi gerçekleştirilmeyen, teknolojik yapısını geleceğin sanayi devrimine göre uyumlaştırmayan, Sanayi 4.0'ı hızlandırmakla ilgili yeterli bilgi ve beceri eksikliğine sahip işletmeler bunun sonucu olarak, iş gücü talebinin azalması ve işsizlik tehdidinin oluşması, Sanayi 3.0'a ayak uydurulması sonucu Sanayi 4.0 için isteksizlik oluşması, riske girmek istememe sonucu paydaşlar arasındaki uyumsuzluklar, değişimin maliyetli oluşu, geriye dönüşün imkânsız ve aşırı maliyetli olması gibi zorluklarla karşı karşıya kalacaktır”*.

2.3. EĞİTİM 4.0 ve ÜNİVERSİTE 4.0 KAVRAMLARI

4. Sanayi Devrimi diye adlandırılan Endüstri 4.0 çağında ortaöğretim ve yükseköğretim, bu çağın gereklerine uyum sağlayabilecek zihinsel insan potansiyelini ortaya çıkarmak için gerekli ve en önemli süreçlerin başında gelmektedir. Özellikle Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0 gibi kavramlar her geçen gün tüm kamuoyunun konuşup tartıştığı kavramlar olarak literatürde yerini almaktadır.

Toplumların dönüşümü, eğitim sistemlerinin dönüşümü ile başlar. Özellikle dijital dönüşüm sürecinde, Endüstri 4.0 çağında, tüm dünya dönüşmekte ve bu dönüşüm özellikle eğitim sistemlerini ve yükseköğretimi doğrudan etkilemektedir (Maria, Shahbodin ve Naim, 2018).

Endüstri 4.0'da olduğu gibi eğitim sistemlerinin dönüşümünde kendi içinde kategorize edilebilir. Tablo 2.3'te eğitim dönemlerinin bir karşılaştırılması verilmiştir (Maria, Shahbodin ve Naim, 2018).

Tablo 2.3.Eğitim Devrimlerinin Karşılaştırılması

Eğitim Dönemi	Metot	Teknoloji
Eğitim 1.0	Dikte Eğitim ve Bilginin Doğrudan Transferi	İzin Verilmiyor
Eğitim 2.0	İlerlemecilik, Teknoloji	Sınırlı Erişim
Eğitim 3.0	Yapılandırmacı ve Bilgi Üretimi	Bilgi için tam erişim ve yapı için iletim
Eğitim 4.0	Yenilik Üretimi ve Sınıfların Değişimi	Sürekli Değişim ve Öğrenenler Teknolojinin Kaynağı

Tablo 2.3’te görüldüğü gibi Eğitim 1.0’da bilginin tek kaynağı öğretmen ve bilginin tek alıcısı öğrenci idi. Bu sistem, öğrencilerin aktif değil pasif olduğu bir sistemdi ve gelişime kapalı bir yönü vardı (Gerstein, 2014). Eğitim 1.0 daha çok tarım toplumu için gerekli bilgilere sahip insan yetiştirmede kullanılmıştır. Öğrenciler, öğretmenlerin güdümünden ayrılmazlar ve onların yaptıklarını tekrarlayarak öğrenmek zorundalardı (Öztemel, 2018, 26).

Eğitim 2.0’da ise öğrenciler arasında büyük etkileşim söz konusudur ve teknoloji kullanımı başlamıştır. Bilginin tek kaynağı öğretmen olmaktan çıkmıştır. Özellikle sanayi toplumlarında eğitim-öğretim modellerinin içeriklerinde de önemli bir değişim yaşanmış, daha çok üretim yapacak sektörlerde iş gücünü karşılayabilmek ve üretimdeki teknolojilerin ve teknolojik araçların geliştirilmesi esas olmaya başlanmıştır (Öztemel, 2018, 26). Özellikle sanayi devrimleri eğitimin yönünü doğrudan tayin eden bir süreç olmuştur. Pooworawan (2015)’e göre, bu dönem öğrencilerin bir fabrikadan çıkan seri üretim ürünleri gibi görülmesini sağlamıştır. Ayrıca Öztemel (2018, 26), “Eğitim içerikleri eğitimden geçirilecek öğrencilerin temel niteliklerine işaret etmiştir. Sınavlar eğitim sisteminin kalite kontrolü, diplomalar ise garanti belgesi olarak görülmeye başlamıştır.” şeklinde bir değerlendirme yapmıştır.

Eğitim 3.0 ise halen yaşanan bir süreçtir. Bilgi aktarımından daha çok bilgi üretimi ve yenilikçilik söz konusudur. Bu süreçte teknoloji en yüksek seviyede kullanılmaktadır. Özellikle sosyal ağlar öğrencilerin en önemli iletişim aracı olmuştur (Gerstein, 2014). Toplumun bilgiyi daha çok elde etme güdüsü teknoloji ile beraber eğitimin içerisinde teknoloji ve internet gibi kavramların daha çok hissedilmesine neden olmuştur. Bu dönemin en önemli özelliği “kendi kendine öğrenme” kavramıdır. Bilgisayarın ve karşılıklı iletişimin teknolojik olarak kullanıldığı bir süreç başladı. Artık enformasyon tüketiminden daha çok üretim ve paylaşım söz konusudur (Öztemel, 2018, 27).

Eğitim 4.0 ise yenilikçi çağda toplumun ihtiyaçlarına en çok cevap verecek modeldir. İnovasyon, bu eğitim sisteminin temel hedeflerindendir. Bununla ilgili Aslangilay (2016), inovasyonun bir küreselleşme sonucundan daha çok eğitim-öğretim süreçlerinin temel bir yapıtaşı olacağını belirtmiştir (akt Öztemel, 2018, 27). Eğitim 4.0, öğrenme ve öğretme süreçlerinin içeriğinden daha çok üreten, uygulayan, geliştiren, dönüştüren bir eğitim modelidir. Endüstri 4.0 ve dijitalleşme ile bütün süreçlerindeki kavramların farkında olan ve bunların gelecekteki yaşayacakları süreçlerde nasıl işe yarayacağını analiz eden nitelikli insan kaynağı oluşturmaya çalışılan bir dönem yaşanmaktadır. Bununla birlikte, yaşam boyu öğrenme denilen süreçte yine Eğitim 4.0'ın temel misyonlarından biri hâline gelecektir. Bununla ilgili Öztemel (2018, 27), şu ifadeleri kullanmıştır: “Bilgi kadar liderlik, işbirliği, yaratıcılık, dijital okuryazarlık, etkili iletişim, duygusal zekâ, girişimcilik, dünya çapında vatandaşlık, takım çalışması ve problem çözebilme kabiliyeti gibi yeteneklerin geliştirilmesi ve kabiliyetlerin kalitesinin garanti edilmesi de temel öğrenme kazanımı sayılacaktır. Bu açıdan bakıldığında Eğitim 4.0 sadece eğitim sistemi olarak görülmemelidir. Kritik analitik düşünme, yenilikleri ortaya çıkartmak (inovasyon), verimlilik, sorumluluk ve çok kültürlü bilgi paylaşımı, kariyer geliştirme gibi unsurlara odaklanmak kaçınılmaz olacaktır.” Eğitim 4.0 ile alakalı temel eğilimler Tablo 2.4’te verilmiştir (Fink, 2017; akt, Hussin, 2018, 92-93).

Tablo 2.4.Eğitim 4.0 ile Alakalı Temel Eğilimler

No	Değişim Noktası
1	Öğrenme herhangi bir yerde herhangi bir zamanda yapılabilir. e-Öğrenim araçları, uzaktan öğrenme, kendi kendine öğrenme için harika fırsatlar sunar. Teorik öğrenmenin sınıf dışında uygulamalı öğrenmenin sınıf içinde olmasına olanak sunar.
2	Öğrenme bireysel olarak öğrencilere göre kişiselleştirilecektir. Zor görevlerle ancak belli bir ustalık seviyesine ulaşıldıktan sonra tanıtılacaklar. Öğretmenler ihtiyaç duyduğunda daha fazla uygulama yapılacaktır. Olumlu pekiştirmeler, olumlu öğrenme deneyimini teşvik etmek ve öğrencilerin kendi akademik yetenekleriyle ilgili güvenlerini artırmak için kullanılır.
3	Öğrenciler nasıl öğrenmek istediklerini belirleme seçeneğine sahiptir. Bir kursun öğrenme çıktıları, müfredattan sorumlu kurum / kuruluşlar tarafından önceden belirlenmiş olsa da öğrenciler tercih ettikleri öğrenme araçlarını veya tekniklerini seçmekte özgürdür.
4	Öğrenciler daha fazla proje tabanlı öğrenme ile karşı karşıya kalacaklar. Öğrencilerin birkaç kısa vadeli projeyi tamamlarken bilgi ve becerilerini kullanmaları gerekmektedir. Projelere dahil olarak, gelecekteki akademik kariyerlerinde yararlı olan organizasyonel, işbirlikçi ve zaman yönetimi becerilerini geliştiriyorlar.
5	Stajlar, mentorluk projeleri ve ortak projeler gibi alan deneyimleri yoluyla öğrenciler daha fazla öğrenmeye maruz kalacaklar. Teknolojinin gelişimi, belli alanların etkili bir şekilde öğrenilmesini sağlar, böylece insan bilgisini ve yüz yüze etkileşimi içeren becerileri edinmeye daha fazla yer açar.
6	Öğrenciler, teorik bilgilerini sayılara uygulamaları ve verilen veri kümelerindeki mantık ve eğilimlere dayalı çıkarımlar yapmak için muhakeme becerilerini kullanmaları gereken veri yorumlamasına maruz kalacaklardır. Matematiksel okuryazarlığın manuel kısmı, bilgisayarların istatistiksel analizi yapması ve gelecekteki eğilimleri tahmin etmesi nedeniyle önemsiz hale gelecektir.

- 7 Öğrenciler farklı değerlendirilir ve öğrencileri değerlendirmek için kullanılan geleneksel platformlar ilgisiz veya yetersiz olabilir. Öğrencilerin gerçek bilgileri öğrenme sürecinde değerlendirilebilir, bilginin uygulaması ise sahadaki projeleri üzerinde çalışırken test edilebilir.
 - 8 Müfredatın tasarlanması ve güncellenmesinde öğrencilerin görüşleri dikkate alınacaktır. Onların girdileri, müfredat tasarımcılarının müfredatın çağdaşlığını, güncelliğini ve kullanışlılığını korumalarını sağlar.
 - 9 Öğrenciler kendi öğrenmelerinde daha bağımsız olacaklar ve böylece öğretmenleri, öğrencilere öğrenme sürecinde yönlendirecek kolaylaştırıcılar olarak yeni bir rol üstlenmeleri için zorlayacaklar.
-

Tablo 2.4'ten görüleceği gibi eğitim sistemi köklü bir değişime uğrayacak ve çağın gereklerine uygun bireylerin yetişmesi için dinamik bir şekilde çok kısa sürelerde kendisini güncelleyecektir.

Bununla birlikte, ortaöğretim süreçlerini bu çağın gereklerine uygun bir şekilde geçirip gerekli bilgi ve daha çok becerileri kazanmış öğrencilerin özellikle mesleki temel adımların atıldığı yükseköğretimde tam anlamıyla dijitalleşme ve teknolojik süreçleri sindirmesi gerekmektedir. Bu %n, çalışma içerisinde geliştirilen ölçekte bulunan yaklaşık 39 kavram ve bu kavramların içeriğinde bulunan alt kavramların ortaöğretimden başlayarak üniversite öğrencilerinin kazandıkları temel becerilerle pekiştirilmesi gerekmektedir.

4. Sanayi Devrimi ve dijitalleşme göz önüne alındığında, öğretim ve araştırmayı farklı şekilde yapan disiplinler arası, sanal derslik, laboratuvarlara, sanal kütüphanelere ve sanal öğretim elemanlarına sahip yeni bir üniversite biçimi ortaya çıkmaktadır. Aybek (2017), yaptığı çalışmada özellikle yükseköğretimin dijitalleşmesi konusuna dikkat çekerek dijital dönüşümün tüm yükseköğretim kurumlarında özellikle kitlesel açık çevrim içi dersler ile yer ve zaman gözetmeksizin temel yükseköğrenimin gerçekleşebileceği vurgusunu yapmıştır. Özellikle Türkiye’de bu duruma örnek gösterebileceğimiz bir üniversite kurulmuştur. İlk dijital Üniversite olma unvanını elinde bulunduran kısa adı NETKENT olan Akdeniz Araştırma ve Bilim Üniversitesi aktif bir şekilde 15 Ekim 2018 tarihinde derslerine başlamıştır. Öğrencilerin bütün süreçleri internet ortamından ve sanal ortamlardan takip etmesine olanak sağlayan bir üniversite olmuştur. (<https://www.netkent.edu.tr/ilk-dijital-universite>). Vermiş olduğumuz örnek Üniversite 4.0 diye nitelendirdiğimiz Endüstri 4.0 çağı üniversite modeline karşılık gelmektedir.

Gürsoy (2016), Endüstri 4.0 ve Yükseköğretim başlığıyla ele aldığı çalışmasında; “Endüstri 4.0’un ihtiyaç duyacağı uzmanlık ve yetkinlik alanları üzerine odaklanarak, program portföylerini, akademik programlarını, ders tanım ve içerikleri ile öğretim tekniklerini güncellemeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Yapılacak olan güncellemeler,

sosyal bilimler, işletme, sağlık bilimleri, tıp, eğitim ve hatta hukuk alanlarını da içerecek şekilde geniş kapsamda değerlendirilmesi, Endüstri 4.0 sürecine entegrasyonu hızlandıracaktır.” ifadelerini kullanmıştır.

Üniversiteler, Dijitalleşme ve Endüstri 4.0’ın getireceği bütün yenilik ve değişime hem akademisyenleri hem de öğrencileri hazırlamak zorundadırlar. Akademisyenler bilgi ve becerilerini artırıp yeni gelişmeler ile öğrencilere siber-fiziksel sistemlere dayalı yeni bilgi ve becerileri kazandırması gereklidir. Dünya Ekonomik Forumu’nun başkanı Klaus Schwab, Dördüncü Sanayi Devrimi kitabında; “Endüstri 4.0 ile endüstriler, dünya ekonomisi ile fiziksel, dijital ve biyolojik sistemlerin birleşmesi gerekir. Üniversiteler mezunlarının iş sahibi olmalarını sağlamak için müfredatlarını ve vizyonlarını değiştirmek zorundadırlar” şeklinde bir yorum yapmıştır. Üniversiteler, mevcut ihtiyaçları ele almak ve genç neslimizin eğitim senaryolarında taklit etmesini ve gelecek için rekabetçi liderler ve iş gücü olarak ortaya çıkmasını sağlayan gerçekçi projeleri sürdürmeye yönelik Üniversite-Sanayi Devrimi 4.0 yaklaşımını ele alan bir plan hazırlamalıdır.

Elmas, (2016), Endüstri 4.0’a ve dijital çağa üniversitelerin uyum sağlaması için yapması gereken üç ana faktörden bahsetmiştir:

a. Endüstri 4.0 ve dijital çağa uygun üniversite mezunları yetiştirmek, eğitimin kalitesini arttırmak için çok disiplinli ortamlar yaratmak gerekir. Bu sayede üniversiteden mezun olan öğrencilerin iş yerlerindeki seviyeleri ne olursa olsun birbirinin dilinden anlayan ve çok disiplin gerektiren ortamlarda çalışabileceklerdir. Özellikle gelecek yılların en önemli becerileri olan, yaratıcılık, karmaşık an çözümü, eleştirel düşünme, uyum sağlama, analiz edip örnek kararlar alabilme gibi temel becerileri kazanabilen mezunlar bir adım daha öne çıkacaktır. Özellikle değişen ve gelişen teknolojiye uyum ve teknolojiyi kullanabilme hatta teknolojiyi üretme en temel beceri olarak karşımıza çıkacaktır.

b. Laboratuvarlarda model ölçeklinin yanı sıra disiplinler arası gerçek uygulamalar yapılmalıdır. Özellikle eğitim-öğretim teknolojilerinin endüstri ile aynı oranda gelişerek öğrencilerin bu süreçte geri kalmalarını önlemek gerekmektedir. Özellikle nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar gibi bazı kavramların uygulanabilirliğini eğitim-öğretim ortamında artırmak çok önemlidir.

c. Tüm kurumların akıllı sistemleri ve dijital dönüşümü kullanarak bütün süreçlerini hızlı, şeffaf ve kaliteli karar alabilen bir yapıya büründürmeleri gerekmektedir. Özellikle insanların ve kurumların karşılaştıkları problemleri büyük veri, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi kavramları süreçlerin içine dâhil ederek çözmek ve iş ortamlarının yaşanabilir ortamlara dönüştürülmesi gerekmektedir.

Endüstri 4.0 çağının gereklerine uygun eğitilmiş insan kaynağını sağlamak için özellikle üniversite müfredatlarının güncellenmesi, farklı disiplinlerin bir araya getirilmesi, yaratıcılığı ve inovasyonu ön plana çıkaran, girişimciliği destekleyici programların yapılması gerekmektedir. (EBSO, 2015; akt. Yazıcı ve Düzgaya, 2016, 79). Özellikle üniversitelerin ve tüm eğitim kurumlarının uluslararası standartları temel alarak, uzmanlaşmayı hedef alan bir politika ile Ar-Ge faaliyetlerini bünyelerinde yapmaları gerekir (SIEMENS, 2015; akt. Yazıcı ve Düzgaya, 2016, 79).

Genel anlamda üniversitelerin tüm eğitim ve öğretim politikalarını değişen ve gelişen teknolojiyi ve dönüşümleri takip ederek anlık güncellemeleri yapmak gerekir. Üniversiteler, çevik, esnek, hızlı ve kaliteli programlar geliştirmek zorundadırlar. Üniversiteler hızla geçilen Endüstri 4.0 veya Dijital Dönüşüm Çağında toplumlarına önderlik etmek zorundadırlar.

2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.4.2. Yurtiçi Araştırmaları

Torun ve Cengiz (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0'a bakış açıları Teknoloji Kabul Modeli (TKM) olarak adlandırılan bir teorik temel kapsamında ölçülmeye çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından İİBF öğrencilerine uygulanan *Algılanan Fayda*, *Algılanan Kullanım Kolaylığı*, *Kullanıma Yönelik Niyet* ve *Kullanım Davranışı* şeklinde adlandırılan dört boyutlu ve toplam 15 sorulu ölçek yardımı ile öğrencilerin teknoloji kabul düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmadan çıkan sonuçlar öğrencilerin endüstri 4.0 kavramına yönelik pozitif algıları olduğunu, yönetim bilişim sistemleri (YBS) bölümü öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramına ilişkin farkındalıklarının fakülte'deki diğer bölümlerdeki öğrencilere göre daha yüksek olduğunu, elde edilen bu sonuçların öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılık oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Ersöz, Merdin ve Ersöz (2018) çalışmalarında, Türkiye'deki işletmeler arasında Endüstri 4.0 farkındalık seviyesini ölçmeye çalışmışlardır. Bu kapsamda, Türkiye'deki 32

işletmede düzenlenen Endüstri 4.0 eğitim programları ve politikaları ile işletme operatörlerinin demografik özellikleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonuçları Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin çalışanların eğitim seviyelerine göre değiştiğini ve şirketlerin yurt dışındaki yabancı ortaklarıyla olan ilişki ve statü boyutlarının Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin üzerinde önemli bir etkiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Araştırmacılar Türkiye'deki tüm işletmelerin, Endüstri 4.0 hakkında daha fazla farkındalık ve eğitime sahip olmaları gerektiğini önermişlerdir. Ayrıca, işletmelerin kapsamlı bir Endüstri 4.0 felsefesini benimsemeleri ve eski endüstri felsefelerinden yeni Endüstri 4.0 felsefesine geçiş sürecinde karşılaşılabilecekleri sorunlara ışık tutmanın da önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Davutoğlu, Akgül ve Yıldız (2017) yaptıkları çalışmada; “Sanayi 4.0 kavramını ikincil el veri olarak ifade edilen literatür taramasıyla teorik açıdan analiz etmek, işletmelerin vizyon ve bilgi birikimlerine farklı bir bakış açısı kazandırmak ve yeniden yapılandırılması için fırsatın kaçırılmamasını sağlamaktır. “ şeklinde bir amaç belirlemişlerdir. Sonuç olarak ise Türkiye’de Sanayi 4.0 ile ilgili farkındalık yaratılacaksa kamusal anlamda bir strateji oluşturulup devlet destekli değişimlerin yapılabilmesi, yeni sistemin gelişimi, sahiplenilmesi ve yaygınlaşması için öncelikle ulusal nitelikte AR-GE merkezleri oluşturulmalıdır. “Bu ve bundan sonraki çalışmalarda temel amaç farkındalık yaratıp Türkiye'ye özgü Sanayi 4.0 modelini oluşturarak ulusal vizyonu gerçekleştirmektir” şeklinde öneride bulunmuşlardır.

Bağcı, Daş ve Genç (2018) tarafından yapılan çalışmada, meslek yüksekokulu öğrencilerinin endüstride çok önemli bir role sahip olduğu vurgulanmıştır. Özellikle mezunların gelişen teknolojiye ayak uydurmaları ve sektörlerin ihtiyaçlarını analiz ederek yeterli ve nitelikli iş gücünün kazandırılması gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu %n Bilgisayar programcılığı ve Bilgisayar bölümü öğrencilerine bir ölçek uygulanarak öğrencilerin profili ve gelişen teknoloji farkındalıkları analiz edilmiştir. Yaratıcılık ve inovasyon eğitimleri üzerinde tartışılmış ve sonuç olarak öğrencilerin kendi bölümleri ile ilgili temel bilgileri edinme konusunda eksik oldukları, akademik ve matematik bilgilerinin yetersiz olduğu, ayrıca öğrencilerin çoğunun inovasyon ve modern teknolojiler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Bir başka araştırmada ise Kağnıcıoğlu ve Özdemir (2017), tüm işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığının iyi düzeyde olması gerekliliğini ve üretim sistemlerinin yeni teknolojilere zamanında geçiş yapmalarının çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları araştırmada Eskişehir ilindeki üretim sektöründe yer alan KOBİ’lerin Endüstri 4.0 uygulamaları

hakkındaki farkındalıkları, hangi uygulamaları kullandıkları ve bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında hazırlanan ankette ilk bölümde Endüstri 4.0 farkındalığı, ikinci bölümde işletmelerin hangi bileşenleri uyguladıkları, son bölümde ise Endüstri 4.0'a karşı işletmelerin bakış açıları ölçülmüştür. Eskişehir'de işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığının yüksek çıkmasına rağmen, kullanılan Endüstri 4.0 teknolojilerinin çok az olduğu tespit edilmiştir.

Akgül, Akbaş ve Gümüş (2018), Türkiye'de bir devlet üniversitesinde yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 avantajları ve dezavantajlarıyla ilgili algılarının ne olduğunu tespit etmeyi amaç edinmişlerdir. Özellikle sosyal programlarda okuyan öğrencilerin algılarının mühendislik programlarındaki öğrencilerin algılarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Bulut ve büyük veri gibi kavramların sosyal program öğrencileri tarafından iyi bilindiği ve mühendislik öğrencilerinin nesnelerin interneti ve simülasyon kavramlarını daha iyi bildikleri tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmada Kahraman (2017), Endüstri 4.0'ın sunacağı fırsatları ve Türkiye açısından değerlendirmesini araştırmıştır. Ayrıca alan araştırması olarak Sivas ilinde bulunan işletmelerin farkındalık düzeylerinin tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Sivas ilindeki işletmelerin farkındalık düzeylerinin % 50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiş ve işletmelerin üniversitelerden eksikleri konusunda destek bekledikleri belirlenmiştir.

2.4.3. Yurtdışı Araştırmaları

Slusarczyk (2018) "Endüstri 4.0'a Hazır mıyız?" adlı çalışmasında belirlemiş olduğu amaç, girişimcilerin Endüstri 4.0'a yönelik tutumlarına dikkat çekmek; Endüstri 4.0 kavramının unsurlarını uygulamaya hazır olup olmadıklarını ve işletmelerin daha yüksek bir teknolojik ve örgütsel seviyenin etkili bir şekilde kazanılmasında etkili olabilecek tehditleri, ortaya çıkarabilecek engelleri ortaya koymaktır. Ayrıca çalışmada bilgiler, devlet kurumları, konsorsiyumlar veya işletmeler tarafından yürütülen birçok profesyonel rapor ve çalışmadan elde edilen ikincil verilere dayanmaktadır. Ankete katılanların çoğunluğu, Endüstri 4.0 kavramını rekabet edebilirlik açısından gelişme için büyük bir fırsat olarak kabul etse de uygulama için hazırlık durumları ülkeye, sektöre ve hatta bireysel olarak bir şirkete bağlı olarak büyük ölçüde değiştiği görüşünü ifade etmiştir.

Motyl, Baranio, Uberti, Speranza ve Filippi (2017), İtalya'da üç farklı üniversitede (Brescia U. , Udinese U. ve Cassino U.) yaptıkları bir araştırmada, genç mühendislerin

Endüstri 4.0'a hazır olmaları için gerekli olan beceri ve uzmanlık bilgilerinin neler olduğunu tespit etmek amacıyla 463 öğrenci üzerinde iki dönem süren bir anket çalışması yürütmüşlerdir. Araştırma kapsamında öğrencilerin dijital inanç ve davranışları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, üç üniversitenin mühendislik alanında vermiş oldukları eğitimin genel bir resmini ortaya koymuştur. Buna göre, özellikle sanal ve artırılmış gerçeklik, üç boyutlu yazıcılar, hızlı prototipleme gibi temel kavramlarda öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça kavramsal farkındalık düzeylerinin de arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar yalnızca üniversite öğrencilerinin değil her vatandaşın dijital okuryazar olması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Omar ve Hasbolah (2018), Malezya'da Endüstri 4.0 hakkında farkındalığı araştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada, Selongor Üniversitesinde Muhasebe Bölümü öğrencilerine farkındalık, algı ve davranış bölümlerinden oluşan bir anket uygulamışlardır. Sonuçlarda ise öğrencilerin Endüstri 4.0 ile alakalı bazı kavramları bildikleri ama ayrıntılı bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu konuda algılarının yüksek olduğu ve daha çok bilgi sahibi olmak için istekli oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca muhasebecilik mesleğinin ileride tamamen robotlar ve bilgisayarlar tarafından yapılabileceği vurgusu yapılmıştır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama aracı ve veri toplama aracının geliştirilmesi süreci ile verilerin analizine ilişkin bilgiler verilmektedir.

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu çalışma, üniversitelerin Mühendislik Fakültelerinin Elektrik-Elektronik, Mekatronik ve Endüstri Mühendisliği Bölümlerinde okuyan öğrenciler ile İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemlerinde okuyan öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeylerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Araştırma nicel paradigmaya uygun olarak ve genel tarama modelinde tamamlanmıştır. Tarama modelleri, geçmişte ya da hâlen var olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlar (Karasar, 2016, 109). Tarama modeli, genellenebilir bilgilere ulaşmak için evrenden ya da evrenin genelinden alınacak örneklem üzerinden gerçekleştirilen araştırma desenlerindendir (Karasar, 2016). Ayrıca tarama araştırmaları genellikle diğer araştırmalara nazaran daha büyük örneklem üzerinde yapılan bir konu ya da olaya ilişkin katılımcıların görüş ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum gibi özelliklerinin belirlendiği çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2016, 177).

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırmanın çalışma evrenini, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında farklı coğrafi bölgelerde bulunan dört üniversitenin Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik, Mekatronik ve Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencileriyle aynı üniversitelerdeki iki adet İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemlerinde okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma evrenine dört farklı üniversitenin öğrencilerinin yer almasının da üç sebebi bulunmaktadır. Bunlar: (1) Veri toplama aşamasını kolaylaştırmak. (2) Sınırlı sayıda toplanan verilerin çeşitlenmesini sağlamak. (3) Araştırma sonucunda elde edilen bulguların genellenebilir olmasını mümkün kılmaktır.

Teorik olarak bir araştırma için evren (population, universe) soruları cevaplamak için ihtiyaç duyulan verilerin (ölçümlerin) elde edildiği canlı ya da cansız varlıklardan oluşan gruptur (Büyüköztürk vd., 2016, 177). Çalışma evreni, ulaşılabilen evrendir. Bu yönü ile somuttur. Araştırmacının ya doğrudan gözleyerek ya da ondan seçilmiş bir örnek küme üzerinde yapılan gözlemlerden yararlanarak, hakkında görüş bildirebileceği evren, çalışma

evrenidir. Pratikte, araştırmalar, çalışma evreni üzerinde yapılır ve sonuçlar da yalnızca bu sınırlı evren üzerinden değerlendirilir (Smith, 1975, 107; akt. Karasar, 2016).

Araştırmanın rnekleme için amaçlı (amaçsal) rnekleme tekniğinden faydalanılmıştır. Amaçsal rnekleme (puspositive/purposeful sampling), çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların (information- rich cases) seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyüköztürk vd., 2016, 90). Merriam (1988), amaçlı örnekleme yöntemlerinden, basit ulaşılabilir örnekleme tekniğini, potansiyel olarak çalışmada yer alması düşünülen katılımcıların tercihinde kullanmıştır. Merriam'a göre bu durum sürdürülen bir araştırmada en derin, en keşfedici, en çok bilginin alınabileceği bir stratejidir (akt. Bozoğlan, 2010).

Bu çalışmada, araştırma örnekleminin dört farklı niversitenin Mühendislik Fakülteleri Elektrik-Elektronik, Mekatronik ve Endüstri Mühendisliği Bölümleri ile İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümlerinde ğrenim gören öğrencilerden oluşturulmasının bu amaca hizmet edeceği ve önemli yararlar sağlayacağı beklenmektedir. Araştırma rnekleme grubunda yer alan öğrencilerin demografik özelliklerine göre dağılımları Tablo 3.1'de verilmiştir:

Tablo 3.1. Örneklemedeki ğrencilerin Demografik zelliklerine Göre Dağılımı

Demografik zellik	Değişkenler	N	%
Cinsiyet	Erkek	313	66,3
	Kadın	159	33,7
Üniversite	1	219	46,4
	2	74	15,7
	3	118	25
	4	61	12,9
Fakülte	Mühendislik	358	75,8
	İİBF	114	24,2
Bölüm	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	216	46
	Endüstri Mühendisliği	49	10
	Mekatronik Mühendisliği	94	20
	Yönetim Bilişim Sistemleri	113	24
Sınıf	1. Sınıf	109	25,2
	2. Sınıf	161	34,1
	3. Sınıf	192	40,7
Ortaöğretim Mezuniyet Alanı	Mesleki ve Teknik Liseler	109	23,1
	Sosyal Bilimler Lisesi	9	1,9
	Anadolu Lisesi	321	68
	Fen Lisesi	16	3,4
	Anadolu İmam Hatip Lisesi	17	3,6
Genel Not Ortalaması	(1-2)	8	17,8
	(2-3)	338	71,6
	(3-4)	50	10,6
Toplam		472	100

Tablo 3.1’de örneklemdaki öğrencilerin demografik özellikleri gösterilmektedir. Araştırmadaki öğrencilerin % 66’sı erkek öğrencilerden ve yaklaşık olarak % 34’ü kadın öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmada, çalışma kapsamına alınan üniversitelerin isimleri etik sorunların oluşmaması için açıkça belirtilmemiş ve bu nedenle kodlama yapılmıştır. Araştırmada Ü1 olarak kodlanan üniversitenin öğrenci sayısı yaklaşık olarak % 46 ile toplam örneklemin yarıya yakınına oluşturmaktadır. Araştırmada, Mühendislik Fakültesi öğrencileri yaklaşık olarak % 75 ile örneklemin dörtte üçlük kısmını oluşturmaktadır. Dördüncü sınıf öğrencileri toplam örneklemin % 40,7’sini oluşturmaktadır. Ortaöğretim mezuniyet alanı bakımından Anadolu Lisesi mezunları örnekleme % 68 oranında yansımıştır. Örneklem grubundaki öğrencilerin % 23’ü mesleki ve teknik lise mezunudur. Fen liseleri, sosyal bilimler liseleri ve imam hatip liseleri örnekleme % 8 civarında yansımıştır. Akademik ortalama açısından 4’lük sistemde 2.00 ile 3.00 arasında genel not ortalamasına sahip öğrencilerin oranı örneklemin % 71’ini oluşturmaktadır. Akademik ortalaması 3.00 ile 4.00 arasında olan öğrencilerin oranı yaklaşık olarak % 10 civarında bulunmaktadır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (E4.0-KFÖ) kullanılmıştır. Eşit aralıklı olarak geliştirilen E4.0-KFÖ öğrencilerin Endüstri 4.0’ın kavramlarının ne derecede farkında olup olmadıklarını kapsamlı olarak belirlemek için geliştirilmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliği uzman görüşleri yardımıyla sağlanmaya çalışılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analiz sonuçları, araştırmanın bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.3.1. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi Aşamaları

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin geliştirilmesi altı aşamada tamamlanmıştır.

Aşama I: Madde Havuzunun Oluşturulması

Bu çerçevede, öncelikle literatür taraması yapılarak Endüstri 4.0 kavramları ile ilgili 70 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur (Schwap, 2016; Yazıcı ve Düzgaya, 2017; Genç, 2018; EBSO, 2015; Akben ve Avşar, 2018; Antalya Ticaret Odası, 2018; Rojko, 2017).

Aşama II: Taslak Ölçek Oluşturma

Bu aşamada 70 maddelik madde havuzundan bazı maddeler çıkartılmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak 42 maddelik bir taslak ölçeği hazırlanmıştır.

Aşama III: Ölçeğin Kapsam Geçerliliğinin Tespit Edilmesi

Endüstri 4.0 kavramlarının kapsam geçerliğini belirlemek için 42 maddeli taslak ölçek alanla ilgili uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşlerine başvurmak ölçek geliştirme çalışmalarında sıkça kullanılan yöntemlerden birisidir (Büyüköztürk, 2015). Taslak ölçekte yer alan maddelerin üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalığını kapsamlı olarak ölçebilmesi amacıyla da Yönetim Bilişim Sistemleri , Ölçme ve Değerlendirme, Mekatronik Mühendisliği Anabilim dallarında görev yapan 5 öğretim üyesinin görüşlerine ve değerlendirmelerine başvurulmuştur.

Aşama IV: Uygulama Ölçeğinin Oluşturması

Taslak ölçek maddeleri üzerinde uzmanların bildirmiş olduğu görüşlere dayalı olarak ölçekten bazı maddeler çıkartılırken yerine yeni maddeler eklenmiş ve bu çalışmalar sonucunda 39 maddeli uygulama ölçeği elde edilmiştir.

Aşama V: Ölçeğin Uygulanması

Bu aşamada 39 maddeli uygulama ölçeği geçerlik ve güvenirlik analizleri için pilot uygulama yapılmıştır. Örneklem grubuna girmeyen 300 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Uç değerlerde toplanan verilerden (tüm maddeleri aynı seçenekle işaretlenmiş anketlerin) çıkarılması ile ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik çalışması 240 öğrenciye ait veri üzerinden yapılmıştır. Taslak ölçekte bulunan maddelerin farkındalık düzeyleri 5’li likert tipi sorular hiç=1, az=2, orta=3, çok=4 ve tam=5 olacak şekilde derecelendirilmiştir.

Aşama VI: Ölçeğin Yapı Geçerliliğinin Tespit Edilmesi

Verilerin ölçülmek istenen değişkeni temsil etmesi veya verilerin amaca hizmet etme derecesi olarak tanımlanan geçerlik, çok yönlü ve farklı boyutlara sahiptir. Bunlardan en karmaşık olanı ve ileri düzey istatistiksel analizler gerektiren geçerlik türü yapı geçerliğidir. Destekleme geçerliği olarak da adlandırılan yapı geçerliği, istatistiksel olarak faktör analizleri aracılığı ile incelenir (Bursal, 2017, 154).

Araştırmada ölçeğin yapı geçerliği için Açıklayıcı Faktör Analizine (AFA) başvurulmuştur. Faktör analizi iyi düzenlenmiş araştırma desenlerinde, çok sayıda

değişkenle ölçülecek" olan bir yapıyı ölçmeye yönelik olarak birbirleriyle ilişkili olan değişkenleri bir araya getirerek, bu değişkenleri tek bir değişkenle (faktör) açıklayan ve böylece değişken azaltan ve bu yöntemle ölçülecek yapıya ait faktör yapısının tanımlanmasına olanak sağlayan istatistik olarak tanımlanır (Büyüköztürk, 2002, 482). Faktör analizinde en temel noktalar, maddelerin bulundukları faktörlerdeki yük değerleri için sınır değerin 0.45 olmasının uygun olması, rotated component matrix tablosunda binişik maddelerin atılması gerektiği, tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın % 30 ve daha fazlasının yeterli olduğu ve öz değeri 1 ve 1'den büyük olan önemli faktör sayısını göstermesidir (Büyüköztürk, 2007).

Araştırmada faktör analizi yapılmadan önce, verilerin faktör analizine uygunluğunun tespitinde Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Bartlett testleri yapılmıştır. Tablo 3.2’de “KMO ve Bartlett’s” testlerinin analiz sonuçları gösterilmiştir. Field (2005), Kalaycı (2014), Karagöz, (2016) KMO değerinin “,90” dan büyükse araştırma örnekleminin mükemmel düzeyde yeterli olarak kabul edileceğini belirtmişlerdir (akt. Bursal, 2007). Araştırma kapsamında toplanan verilerin faktör analizine uygunluğu için Bartlett küresellik testi (Bartlett’s Test of sphericity) sonucunun “ $p<,05$ ” düzeyinde anlamlı sonuç vermesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2007).

Tablo 3.2.KMO ve Bartlett's Testi Analiz Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin		,959
Ki-Kare		5062,369
Bartlett's Test	sd	741
	P	000

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi ölçeğin KMO değeri “,959” olarak bulunmuş ve bu değerin örneklem yeterliliği açısından mükemmel bir dereceye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, Bartlett testi sonucunda Ki-Kare test sonucunun 0,001 düzeyde anlamlı çıkması (5062,369- $p<0,01$) verilerin çok değişkenli normal dağılımda olduğunun göstergesidir (Kan ve Akbaş, 2005; akt. Gökkuş, Kuru ve Şimşek, 2016, 470). Bu sonuçlar, verilerin faktör analizi için uygun olduğunun göstergesidir.

Faktör analizi yapmanın ana amacı, boyut indirgemedir (dimension reduction). Boyut indirgemenin en yaygın uygulaması olan keşfedici faktör analizinin (KFA) amacı,

veri setini küçülterek daha kolay açıklanabilir hâle getirmektir (Brown, J. D., 2009; akt. Yaşlıoğlu, 2017, 75). Açımlayıcı faktör analizi değişken azaltma ve ortaya çıkan faktörleri isimlendirmenin ötesinde, davranışın anlaşılmasına yardımcı olan kuramsal yapıların (gözlenemeyen gizil / örtük değişkenler) ile benzer olup olmadığını ortaya koyar (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016, 177).

Ölçek geliştirme çalışmasının bu aşamasında, ölçeğin kaç faktörden oluştuğunu tespit etmek amacı ile yapılan faktör analizi sonuçları, ölçeğin öz değeri 1 ve üzerinde olan 7 faktör olduğunu göstermektedir. Yapılan ilk analize ilişkin öz değer ve açıklanan varyans %leri Tablo 3.3’te verilmiştir:

Tablo 3.3. İlk Faktör Analizi Sonuçları

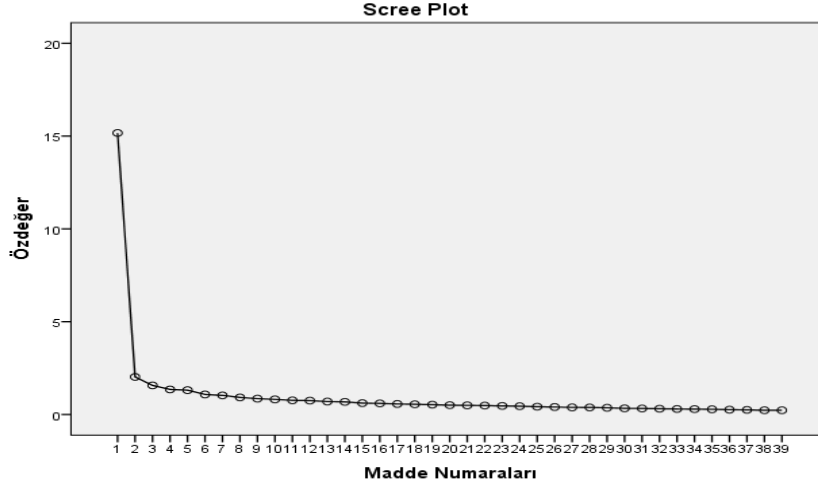
Faktör	Özdeğer	Varyans açıklama oranı (%)	Toplamlı varyans açıklama oranı (%)
1	15,598	39,994	39,994
2	2,259	5,792	45,786
3	1,535	3,935	49,721
4	1,406	3,605	53,326
5	1,297	3,325	56,651
6	1,244	3,191	59,842
7	1,155	2,960	62,802

Tablo 3.3’te görüldüğü üzere, ölçek geliştirme çalışmaları kapsamındaki ilk faktör analizi sonuçları 39 maddeli Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin öz değeri 1’in üzerinde ve açıklanan varyans düzeyi 62,802 olan 7 boyutlu bir ölçek yapısına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Faktör sayısını belirlerken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi her faktörün bireysel olarak toplam varyansa yaptığı katkının değerinin belirlenmesidir. Araştırma kapsamında yapılan ilk faktör analizi sonuçlarına bakıldığında; ilk faktörün toplam varyansa yaptığı katkının 39,994 gözlenmiştir.

Sosyal bilimlerde ölçeğin tek boyutlu olabilmesinin iki temel koşulu bulunmaktadır. Bunlardan ilki, birinci faktörün açıkladığı varyans oranının toplam varyansın en az % 30’u olması, diğeri ise birinci faktörün öz değerinin ikinci faktörün öz değerinin yaklaşık 3-3.5 katından daha büyük olmasıdır (Doğan, 2002; akt. Kaya, 2005, 225). Analiz sonuçlarında 1. Faktörün “39,994” olan varyansı açıklama oranının toplam varyansın açıklanma oranı

olan “62,802’nin neredeyse % 64’üne karşılık geldiği gözlenmiştir. Ayrıca 1. Faktörün “15,598” olan özdeğerinin 2. Faktörün özdeğeri olan 2,259’nin yaklaşık olarak 7 katına karşılık gelmesi nedeniyle tek boyutlu bir faktör oluşturulması kararlaştırılmıştır. Ayrıca bu kararı vermeden önce “scree plot” grafiği (yamaç birikinti grafiği) incelenmiştir. Şekil 3.1’de Faktör Yapısına İlişkin Madde Öz değerleri gösterilmektedir:



Şekil 1. Faktör Yapısına İlişkin Madde Öz değerleri

Şekil 3.1’e bakıldığında Y eksenindeki bileşenler, X eksenine doğru bir iniş yapmaktadır ve bu iniş eğilimi varyansa yaptıkları katkı çerçevesinde noktalarla gösterilmektedir. İki veri arasındaki her bir aralık bir faktör anlamına gelir. İkinci noktadan sonra eğim bir plato yapmaktadır. Bu noktadan sonraki faktörlerin varyansa yaptıkları katkı hem küçük hem de yaklaşık olarak aynıdır. Bu açıdan faktör sayısının bir olmasına karar verilmiştir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016, 222).

Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2016, 124) ise bir faktördeki maddelerin faktör yüklerinin “,45” ve üstünde olmasının iyi bir seçim olacağını, ancak uygulamada az sayıda madde için bu sınır değerini, “30”’a indirilebileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma için faktör değerlerinin alt kesme noktası “,45” olarak belirlenmiştir. Tablo 3.4’te ölçeğin ilk analize ait faktör yükleri verilmiştir:

Tablo 3.4.Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin (E4.0-KFÖ) İlk Madde Faktör Yükleri

Ölçek Madde No	Bileşenler matrisi	Ölçek Madde No	Bileşenler matrisi
Madde 1	,523	Madde 21	,689
Madde 2	,589	Madde 22	,594
Madde 3	,587	Madde 23	,604
Madde 4	,623	Madde 24	,664
Madde 5	,646	Madde 25	,705
Madde 6	,578	Madde 26	,620
Madde 7	,602	Madde 27	,645
Madde 8	,666	Madde 28	,609
Madde 9	,627	Madde 29	,678
Madde 10	,632	Madde 30	,746
Madde 11	,639	Madde 31	,714
Madde 12	,650	Madde 32	,718
Madde 13	,643	Madde 33	,667
Madde 14	,504	Madde 34	,663
Madde 15	,609	Madde 35	,651
Madde 16	,631	Madde 36	,607
Madde 17	,576	Madde 37	,689
Madde 18	,531	Madde 38	,664
Madde 19	,608	Madde 39	,570
Madde 20	,639		

Tablo 3.4’te görüldüğü üzere ölçekteki 39 maddenin hiçbirisi literatürde ön görülen minimum faktör yükü değeri olan “<,45” eşik değerinin altında bulunmamaktadır.

Tablo 3.5’te tek faktörlü olarak geliştirilen 39 maddelik E4.0-KF ölçeğinin ikinci analiz sürecinde elde edilen yapının açıkladığı varyans miktarı, ölçeğin madde yükleri ve madde ortak varyans sonuçları “KMO” ve “Bartlett’s” testi sonuçları ile birlikte verilmiştir:

Tablo 3.5.Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (E4.0-KFÖ) Ölçeğinin Madde Yükleri ve Ortak Varyansları

Ölçek Maddeleri	Faktör Yükü	Ortak Varyansı
1. Nesnelerin İnterneti	,523	,612
2. Yapay zekâ	,589	,682
3. Öğrenen (akıllı) Robotlar	,587	,751

4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	,623	,613
5.	İleri Seviye Otomasyon	,646	,589
6.	Siber Güvenlik	,578	,679
7.	Siber Fiziksel Sistemler	,602	,642
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	,666	,587
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	,627	,548
10.	Sanal Gerçeklik	,632	,653
11.	Artırılmış Gerçeklik	,639	,709
12.	Karışık Gerçeklik	,650	,612
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	,643	,609
14.	Karanlık Fabrikalar	,504	,600
15.	Gömülü Sistemler	,609	,551
16.	Makine-Makine İşbirliği	,631	,688
17.	Sensör Teknolojileri	,576	,738
18.	Bilgisayar Görmesi	,531	,677
19.	Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	,608	,610
20.	Derin Öğrenme	,639	,568
21.	Veri Odaklı Hizmet	,689	,561
22.	Enerji 4.0	,594	,456
23.	Dijital Tedarik Zinciri	,604	,592
24.	İnsansız Sistemler	,664	,681
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	,705	,661
26.	Hologram Teknolojileri	,620	,512
27.	Giyilebilir Teknolojiler	,645	,672
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	,609	,642
29.	Nano Teknoloji	,678	,700
30.	Endüstriyel İnternet	,746	,664
31.	İleri Üretim Teknikleri	,714	,640
32.	Teknolojik İnovasyon	,718	,602
33.	Hızlı Prototip Üretimi	,667	,575
34.	Mikro Fabrikalar	,663	,612
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	,651	,613
36.	Yapay Sinir Ağları	,607	,670
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	,689	,664
38.	Simülasyon Teknolojileri	,664	,634
39.	Eklemeli İmalat	,570	,624
Açıklanan Varyans		% 39,994	
Kaiser-Meyer-Olkin		,936	
Ki-Kare		5032,269	
Bartlett's Test		sd	741
		p	000*

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere, 39 maddelik ölçeğin, KMO değeri , “936” ve “Bartlett's” testi değeri ise, Ki-Kare=5032,269; sd=741 ($p<,01$) olarak tespit edilmiştir. KMO değerinin 1'e yaklaştıkça mükemmel, 0,50'nin altında ise kabul edilemez olduğu

belirtilmektedir (Tavşancıl, 2014). Maddelerin faktörce açıklanan varyansı “,10” dan küçük olması hâlinde, bu maddeler ile ilgili bir problem olma olasılığı yüksektir. Ancak, ortak varyans sonucuna bakarak madde çıkarma kararı verilmemelidir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016, 194). Ölçeğin açıklanan varyansı % 39,994 olarak görülmüştür. Tavşancıl (2010), tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın % 30 ve üzerinde olmasının uygun olacağını belirtmiştir. Ölçeğin maddelerinin faktör yük değerleri “,523” ile “,746” ve arasında bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ölçeğin madde analizini yaparken madde toplam korelasyon puanları ile maddelerin t değerinin Üst % 27 ve Alt % 27 için değerlerine bakılmıştır. Madde toplam test puanı korelasyonunun yüksek ve pozitif çıkması ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007, 171). Ölçeğin madde analizi ile ilgili sonuçlarına Tablo 3.6’da yer verilmiştir:

Tablo 3.6.Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin (E4.0-KFÖ) Madde Analiz Sonuçları

Ölçek Madde No	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Maddelerin t değerleri	t değeri	Ölçek Madde No	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Maddelerin t değerleri	t değeri
Madde 1	,517	26,500	0,000	Madde 21	,637	21,688	0,000
Madde 2	,591	32,101	0,000	Madde 22	,576	20,495	0,000
Madde 3	,594	27,471	0,000	Madde 23	,639	22,540	0,000
Madde 4	,583	25,897	0,000	Madde 24	,645	24,666	0,000
Madde 5	,604	23,317	0,000	Madde 25	,688	20,997	0,000
Madde 6	,567	24,375	0,000	Madde 26	,632	21,070	0,000
Madde 7	,589	21,614	0,000	Madde 27	,634	24,188	0,000
Madde 8	,594	21,792	0,000	Madde 28	,581	22,111	0,000
Madde 9	,561	22,639	0,000	Madde 29	,679	23,830	0,000
Madde 10	,598	26,560	0,000	Madde 30	,683	21,721	0,000
Madde 11	,597	22,671	0,000	Madde 31	,694	22,591	0,000
Madde 12	,576	20,651	0,000	Madde 32	,689	21,870	0,000
Madde 13	,626	23,740	0,000	Madde 33	,689	20,650	0,000
Madde 14	,503	17,375	0,000	Madde 34	,619	21,074	0,000
Madde 15	,600	19,409	0,000	Madde 35	,661	20,999	0,000
Madde 16	,633	21,087	0,000	Madde 36	,638	19,363	0,000
Madde 17	,593	26,428	0,000	Madde 37	,641	19,785	0,000
Madde 18	,570	24,007	0,000	Madde 38	,642	19,909	0,000
Madde 19	,628	23,256	0,000	Madde 39	,589	17,403	0,000
Madde 20	,615	20.899	0,000				

Tablo 3.6’da tek faktörlü ölçekte yer alan 39 maddenin madde toplam korelasyon katsayılarının “,517” ile “,689” arasında değiştiği görülmüştür. Madde toplam korelasyonunun yorumlanmasında Büyüköztürk (2015) tarafından “,30” ve daha yüksek olan maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiği belirtilmiştir.

İkinci analiz sonucunda ölçekteki madde toplam korelasyonlarının yeterli seviyede olduğu görülmüştür.

Aşama VII: Ölçeğin Güvenilirlik Düzeyinin Tespiti

Bu aşamada, geliştirilen ölçeğin güvenilirliğini test etmek amacıyla Cronbach alfa güvenilirlik katsayı değeri incelenmiştir. Güvenirlik, ölçülmek istenen puanların gerçek değerleri ile ölçülen puanlar arasındaki korelasyon katsayısının karesi hesaplanarak bulunur. Güvenilirlik katsayısı 0 ile 1 arasında değer alır ve eğitim araştırmalarında kullanılacak verilerin güvenilir kabul edilebilmesi için güvenilirlik katsayısının en az “,70” değerini sağlaması önerilir (Akbulut, 2010; Bayram, 2009; Büyüköztürk, 2007; Morgan ve Diğ., 2004; Pallant, 2007; Seçer, 2015b, Tavşancıl, 2014; akt. Bursal, 2017, 189). Araştırma kapsamında geliştirilen 39 maddeli E4.0-KF Ölçeğinin Cronbach's Alpha güvenilirlik testi sonuçları Tablo 3.7’de verilmiştir:

Tablo 3.7.Cronbach's Alpha Güvenirlik Testi

N	39
Cronbach's Alpha	,96

Tablo 3.7’de görüldüğü üzere ölçeğin Cronbach's Alpha değeri “,96” olarak bulunmuştur. Bu sonuç, 39 maddeli E4.0-KF ölçeğinin güvenirlik düzeyinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde “Dijital Dönüşümün Yönetimi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerine ilişkin toplanan verilerin dağılım özellikleri ile araştırmanın alt amaçlarında ele alınan sorulara cevap teşkil edecek olan analiz ve bulgulara yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında toplanan verilerin dağılım özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan Kolmogorov-Smirnova normallik testi sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir:

Tablo 4.1.Normallik testi

Normallik Testi						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	p	Statistik	df	p
Endüstri 4.0 Kavram Farkındalığı	,052	472	,004	,982	472	,000

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere araştırma örnekleminde yer alan 472 öğrenciden elde edilen verilerin analizi sonucunda 39 maddeli E4.0-KF ölçeğinin veri dağılımına ilişkin olarak yapılan Kolmogorov-Smirnova normallik testi sonuçlarında p değerinin 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu istatistiksel sonuç veri setinin normal dağılım özelliğine sahip olmadığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte, verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerinin incelenmesi zorunluluğu da ortaya çıkmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerine ilişkin sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir:

Tablo 4.2.Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Veri Analizi Normallik Testi

	N	Kurtosis	Skewness
Üniversite Öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramına Yönelik Farkındalık Ölçeği	472	,231	,491

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık ölçeğine ilişkin 472 öğrenciden toplanan verilerin Kurtosis ve Skewness değerlerinin “,491” ve “,231”

olduğu gözlenmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013), Kurtosis ve Skewness değerlerinin -1.5 ile +1.5 arasında olduğu durumlarda verilerin normal dağılım özelliğine sahip olduğunun kabul edilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu nedenle araştırmada, veri seti normal dağılım özelliği sınırları içerisinde kabul edilmiş ve bu kapsamda yapılan analizler için parametrik testlere başvurulmuştur.

4.1. ALT AMAÇ 1'E İLİŞKİN BULGULAR:

Araştırma kapsamında yer alan Mühendislik (EEM, MM, EM) ve İİBF (YBS) öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine ilişkin yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur:

Tablo 4.3. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeyleri

	N	Min	Max	M	ss	Kurtosis	Skewness
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	472	39	195	100,608	30,41	,231	,491

Tablo 4.3'te üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık ölçeğinin aldıkları en düşük puan değerleri “39” en yüksek puan ise “195” olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramlarının Farkındalığına ilişkin genel ortalama puanları “100,608” olarak hesaplanmıştır. Bu değer 5'lik değerlendirme sisteminde 2,56'ya tekabül etmektedir. Öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğine vermiş oldukları toplam puanların ortalamasının 39 maddeli ölçeğin teorik ortalaması olan “117”den daha düşük seviyede bulunduğunu göstermektedir. Bu durum Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin genel olarak ortanın altında olduğu anlamına gelmektedir. Araştırmada veri toplama aracında bulunan Endüstri 4.0'a ilişkin 39 adet kavrama maddeler düzeyinde bakıldığında elde edilen bulgular Tablo 4.4'te verilmiştir:

Tablo 4.4. Öğrencilerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Her Bir Kavrama İlişkin Ortalamaları

Farkındalık Kavramı	Ortalama
	$\bar{x}$
1. Nesnelerin İnterneti	2,86
2. Yapay zekâ	3,27
3. Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,06
4. Üç Boyutlu Yazıcılar	3,17
5. İleri Seviye Otomasyon	2,65
6. Siber Güvenlik	2,68
7. Siber Fiziksel Sistemler	2,23

8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,62
19.	Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,37
22.	Enerji 4.0	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,46
24.	İnsansız Sistemler	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,59
39.	Eklemeli İmalat	2,08

Tablo 4.4’te görüldüğü üzere, Endüstri 4.0’a ilişkin kavramlardan olan siber fiziksel sistemler, bulut bilişim teknolojisi, büyük veri ve veri analitiği, karışık gerçeklik, karanlık fabrikalar, derin öğrenme, veri odaklı hizmet, çevik ve esnek üretim-hizmet, hologram teknolojileri, hızlı prototip üretimi, mikro fabrikalar, yapay sinir ağları, akıllı depolama ve transfer teknolojileri ve eklemeli imalat kavramlarının farkındalık düzeyleri orta seviyenin altında kalmıştır. Bu kavramlar, 2016 yılından günümüze kadar geçen sürede literatürde Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan çalışmalarda üzerinde en çok durulan konulardır. Bu kavramların 3 yılı aşkın süre içerisinde mühendislik ve yönetim bilişim sistemleri öğrencileri tarafından fark edilme düzeyinin ortanın altında kalması oldukça ilginçtir.

4.2.ALT AMAÇ 2’YE İLİŞKİN BULGULAR:

Araştırmanın 2. alt amacı olan “Üniversite öğrencilerinin dijital dönüşüm sürecinde Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeyleri

- a) Cinsiyet
- b) Üniversite
- c) Fakülte
- d) Bölüm
- e) Sınıf
- f) Genel not ortalaması
- g) Ortaöğretim mezuniyet kaynağına göre değişmekte midir?” sorularına cevap aramaktadır.

a. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının cinsiyet değişkenine göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.5’te verilmiştir:

Tablo 4.5. Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları

Farkındalık Kavramı		ERKEK	KADIN	Ortalama
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
1.	Nesnelerin İnterneti	2,99	2,60	2,86
2.	Yapay zekâ	3,34	3,14	3,27
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,13	2,92	3,06
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	3,32	2,88	3,17
5.	İleri Seviye Otomasyon	2,72	2,50	2,65
6.	Siber Güvenlik	2,74	2,55	2,68
7.	Siber Fiziksel Sistemler	2,27	2,14	2,23
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,55	2,33	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,42	2,35	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	3,13	2,85	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,55	2,43	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,19	1,99	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,87	2,67	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	2,30	1,88	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,66	1,99	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,95	2,33	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	3,22	2,64	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,80	2,26	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,76	2,71	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,46	2,13	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,41	2,30	2,37
22.	Enerji 4.0	2,69	2,49	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,54	2,31	2,46
24.	İnsansız Sistemler	3,04	2,77	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,42	2,19	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,46	2,03	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,74	2,50	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,63	2,44	2,57

29.	Nano Teknoloji	2,87	2,62	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,52	2,38	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,63	2,35	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,53	2,37	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,46	2,13	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,35	2,00	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,71	2,58	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,50	2,20	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,55	2,15	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,65	2,47	2,59
39.	Eklemeli İmalat	2,18	1,89	2,08

Tablo 4.5’te görüldüğü üzere, kadın öğrencilerin farkındalık ortalamalarının genel olarak erkek öğrencilere nazaran daha düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ilişkisiz bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir:

Tablo 4.6. Üniversite Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerine Ait İlişkisiz Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart sapma	Levene’s Testi	tTesti			
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık	Erkek	313	104,24	31,65	F	Sig.	t	df	sig
	Kadın	159	93,45	26,49	6,476	,011	,910	371,280	,000

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t testi sonuçları incelendiğinde, t testinin yorumlanabilmesi için başvuru Levene testi sonuçlarında varyansların eşitliği varsayımının “Sig<0,05” düzeyinde olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle t testi sonucunun ikinci satırı değerlendirilmeye alınmıştır. Buna göre, elde edilen istatistiksel sonuç erkek katılımcıların puan ortalamasının 104,24 kadın katılımcıların puan ortalamasının da 93,45 olduğunu ve iki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın “sig<0,05” düzeyinde manidar olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum her iki grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; kadın öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları ortalamalarının manidar olarak erkek öğrencilerden daha düşük seviyede olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, kadın öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramlarına daha az ilgi duyduklarının da bir göstergesidir.

b. Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları üniversite değişkenine göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.7’de verilmiştir:

Tablo 4.7. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları

Farkındalık Kavramı		Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ortalama
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
1.	Nesnelerin İnterneti	3,00	2,59	2,88	2,66	2,86
2.	Yapay zekâ	3,49	2,95	3,25	2,93	3,27
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,24	2,93	3,02	2,66	3,06
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	3,20	2,92	3,45	2,82	3,17
5.	İleri Seviye Otomasyon	2,72	2,32	2,84	2,39	2,65
6.	Siber Güvenlik	2,93	2,27	2,62	2,41	2,68
7.	Siber Fiziksel Sistemler	2,43	2,03	2,19	1,80	2,23
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,81	2,07	2,31	2,08	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,72	1,89	2,12	2,39	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	3,26	2,50	3,14	2,69	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,74	2,23	2,37	2,30	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,34	1,81	1,96	2,03	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,96	2,50	2,79	2,61	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	2,05	2,16	2,42	2,02	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,45	2,11	2,58	2,46	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,71	2,59	2,87	2,79	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	3,09	2,74	3,20	2,79	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,83	2,23	2,49	2,57	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,95	2,32	2,68	2,64	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,57	1,99	2,21	2,26	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,57	1,97	2,26	2,34	2,37
22.	Enerji 4.0	2,70	2,32	2,69	2,59	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,65	2,12	2,37	2,34	2,46
24.	İnsansız Sistemler	3,04	2,50	3,12	2,84	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,54	1,88	2,31	2,26	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,48	2,04	2,28	2,11	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,96	2,27	2,48	2,39	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,74	2,39	2,50	2,26	2,57
29.	Nano Teknoloji	3,05	2,32	2,75	2,48	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,62	2,26	2,40	2,38	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,72	2,16	2,47	2,43	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,66	1,93	2,45	2,52	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,44	2,04	2,39	2,31	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,43	2,07	1,97	2,23	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,74	2,45	2,66	2,70	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,60	2,23	2,31	2,03	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Tek.	2,61	2,12	2,31	2,30	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,75	2,23	2,61	2,38	2,59
39.	Eklemeli İmalat	2,16	2,05	2,04	1,90	2,08

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere, Ü1 olarak kodlanmış üniversitede öğrenim görmekte olan öğrencilerin ortalamalarının araştırmaya dâhil edilen diğer üniversitelerde öğrenim görmekte olan öğrencilerin ortalamalarına göre daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları üniversiteye göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir:

Tablo 4.8. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Farkındalık Düzeyleri ve ANOVA Testi Sonuçları

	Üniversite	N	Ortalama	Standart sapma	Homojenlik testi	ANOVA
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık	Ü1	219	106,954	30,265		F
	Ü2	74	88,527	30,860	sig ,239>0,05	8,412
	Ü3	118	99,771	30,740		sig
	Ü4	61	94,098	23,656		,000

Tablo 4.8’de görüldüğü üzere; üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları üniversite değişkenine göre oluşturulan gruplara ilişkin varyansların homojenliği testi sonucunda sig. değeri “,105>0,05” olarak bulunmuştur. Elde edilen bu istatistiksel sonuç, ANOVA testinin kullanılması için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımının yerine getirildiğini göstermektedir. ANOVA sonuçları, araştırma kapsamında bulunan öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları üniversitelere göre yapılan gruplar arasındaki farkların manidar düzeyde farklılaştığı sonucunu vermektedir. Bu durum, her dört grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte araştırma kapsamında bulunan Ü1 olarak kodlanmış olan üniversitede öğrenim görmekte olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramlarına olan ilgilerinin araştırma kapsamındaki diğer üniversitelerde öğrenim görmekte olan öğrencilerin ilgilerine kıyaslandığında daha yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4.9’da araştırma grubundaki üniversite öğrencilerinin öğrenim görmekte oldukları üniversite değişkenine göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg’in GT2 testi karşılaştırılmasını gösteren dağılımı sunmaktadır:

Tablo 4.9. Araştırma Grubunun Öğrenim Görmekte Oldukları Üniversite Değişkenine Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım

Üniversite	Ortalama Fark	Standart Hata	p
Ü1	Ü2 18,427*	3,996	,000
	Ü3 7,183	3,394	,149
	Ü4 12,856*	4,302	,016
Ü2	Ü1 -18,427*	3,996	,000
	Ü3 -11,244	4,407	,054
	Ü4 -5,571	5,139	,699
Ü3	Ü1 -7,183	3,394	,149
	Ü2 11,244	4,407	,054
	Ü4 5,672	4,686	,620
Ü4	Ü1 -12,856*	4,302	,016
	Ü2 5,571	5,139	,699
	Ü3 -5,673	4,686	,620

*.Ortalama Fark $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı.

Tablo 4.9'da görüldüğü üzere, araştırma grubunun öğrenim görmekte oldukları üniversite değişkenine göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg'in GT2 testi sonuçları karşılaştırıldığında araştırma kapsamındaki Ü1 olarak kodlanmış olan üniversitede öğrenim gören öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalamaları farklarının araştırma kapsamındaki diğer üniversitelerde öğrenim görmekte olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalama farklarına göre farklı düzeylere ayrıştığı görülmektedir.

c. Öğrenim Görmekte Oldukları Fakülte Değişkenine İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının öğrenim görmekte oldukları fakülte türüne göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.10'da verilmiştir:

Tablo 4.10. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Fakülte Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları

Farkındalık Kavramı	Mühendislik	İİBF	Ortalama
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1. Nesnelerin İnterneti	2,79	3,08	2,86
2. Yapay zekâ	3,24	3,37	3,27
3. Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,01	3,22	3,06
4. Üç Boyutlu Yazıcılar	3,19	3,11	3,17
5. İleri Seviye Otomasyon	2,67	2,57	2,65
6. Siber Güvenlik	2,59	2,96	2,68
7. Siber Fiziksel Sistemler	2,09	2,67	2,23

8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,31	2,99	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,24	2,89	2,4
10.	Sanal Gerçeklik	2,9	3,46	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,4	2,86	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,02	2,44	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,72	3,06	2,8
14.	Karanlık Fabrikalar	2,23	1,94	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,47	2,31	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,77	2,64	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	3,01	3,06	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,54	2,86	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,64	3,09	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,22	2,76	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,25	2,75	2,37
22.	Enerji 4.0	2,62	2,65	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,36	2,78	2,46
24.	İnsansız Sistemler	2,91	3,07	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,24	2,66	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,23	2,58	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,51	3,13	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,52	2,72	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,7	3,04	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,42	2,65	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,49	2,67	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,4	2,72	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,33	2,4	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,17	2,42	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,65	2,71	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,39	2,42	2,4
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Tek.	2,36	2,61	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,54	2,74	2,59
39.	Ekleme İmalat	2,06	2,13	2,08

Tablo 4.10’da görüldüğü üzere, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerinin farkındalık ortalamalarının genel olarak Mühendislik Fakültesi öğrencilerinin farkındalık ortalamaları ile kıyaslandığında daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları fakülte türüne göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ilişkisiz bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir:

Tablo 4.11. Üniversite Öğrencilerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Fakülte Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerine Ait İlişkisiz Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

	Fakülte	N	Ortalama	Standart sapma	Levene's Testi	t Testi			
Endüstri									
4.0	Mühendislik	358	98,198	30,142	F	Sig.	t	df	sig
Kavramsal									
Farkındalık	İİBF	114	108,175	30,141	,001	,975	3,910	371,280	0,000

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları fakülte türüne göre bağımsız örneklem t testi sonuçlarına bakıldığında, t testinin yorumlanabilmesi için başvuru Levene testi sonuçları değerlendirildiğinde varyansların eşitliği varsayımının “Sig<0,05” düzeyinde sağlanamadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle t test sonucunun ikinci satırı değerlendirilmede dikkate alınmıştır. Buna göre, elde edilen istatistiksel sonuç Mühendislik fakültesinde öğrenim gören katılımcıların puan ortalamasının 98,198 İİBF’de öğrenim gören katılımcıların puan ortalamasının da 108,175 olduğunu ve iki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın “sig<0,05” düzeyinde manidar olduğunu göstermektedir. Bu durum her iki grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte, İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları ortalamalarının manidar olarak Mühendislik fakültesi öğrencilerinden daha yüksek seviyede olduğunu göstermektedir.

d. Öğrenim Görmekte Oldukları Bölümlere İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının öğrenim görmekte oldukları bölüm türüne göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.12’de verilmiştir:

Tablo 4.12. Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Bölüm Türüne Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları

Farkındalık Kavramı		EEM	EM	M.M	YBS	Ortalama
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
1.	Nesnelerin İnterneti	2,84	2,65	2,74	3,09	2,86
2.	Yapay zekâ	3,30	3,55	2,95	3,36	3,27
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,06	3,14	2,81	3,23	3,06
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	3,23	3,12	3,11	3,12	3,17
5.	İleri Seviye Otomasyon	2,68	2,92	2,53	2,56	2,65
6.	Siber Güvenlik	2,61	2,78	2,46	2,96	2,68
7.	Siber Fiziksel Sistemler	2,09	2,14	2,06	2,66	2,23
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,25	2,86	2,17	3,00	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,19	2,82	2,05	2,89	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	2,96	3,10	2,68	3,45	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,36	2,63	2,36	2,87	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,04	2,12	1,93	2,44	2,12
13.	Akıllı Üretim Tek.	2,74	2,80	2,64	3,06	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	2,23	2,41	2,14	1,93	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,56	2,10	2,46	2,30	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,72	2,49	3,05	2,63	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	3,09	2,47	3,11	3,07	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,56	2,41	2,59	2,86	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,56	2,90	2,68	3,09	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,24	2,20	2,20	2,75	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,19	2,69	2,16	2,75	2,37
22.	Enerji 4.0	2,54	3,10	2,54	2,65	2,63

23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,33	2,90	2,13	2,80	2,46
24.	İnsansız Sistemler	2,95	3,04	2,72	3,09	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,16	2,61	2,23	2,66	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,20	2,49	2,17	2,58	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,52	2,43	2,52	3,13	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,54	2,41	2,52	2,72	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,73	2,78	2,61	3,04	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,41	2,63	2,33	2,65	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,40	2,80	2,53	2,67	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,31	2,71	2,44	2,72	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,25	2,51	2,43	2,39	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,13	2,47	2,14	2,41	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,63	2,94	2,55	2,71	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,44	2,51	2,20	2,42	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,34	2,51	2,32	2,60	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,55	2,96	2,31	2,73	2,59
39.	Ekleme İmalat	1,91	2,47	2,22	2,12	2,08

EEM: Elektrik-Elektronik Mühendisliği **EM:** Endüstri Mühendisliği
MM: Mekatronik Mühendisliği **YBS:** Yönetim Bilişim Sistemleri

Tablo 4.12 incelendiğinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri öğrenim görmekte oldukları bölüm türüne ilişkin ortalamalarda özellikle EEM ve MM bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin ortalamalarının YBS ve EM bölümlerinde öğrenim gören öğrencilere göre daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları bölüm türüne göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir:

Tablo 4.13. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Gördükleri Bölüm Türüne Göre Farkındalık Düzeyleri ve ANOVA Testi Sonuçları

Bölüm		Ortalama Fark	Standart Hata	P
EEM	EM	-6,715	4,766	0,494
	MM	2,069	3,722	0,945
	YBS	-10,303*	3,497	0,018
EM	EEM	6,715	4,766	0,494
	MM	8,784	5,307	0,349
	YBS	-3,588	5,152	0,898
MM	EEM	-2,069	3,722	0,945
	EM	-8,784	5,307	0,349
	YBS	-12,372*	4,205	0,018
YBS	EEM	10,302*	3,497	0,018
	EM	3,588	5,152	0,898
	MM	12,372*	4,205	0,018

*.Ortalama Fark $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı.

Tablo 4.13'te görüldüğü gibi üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları bölüm türüne göre oluşturulan gruplara ilişkin varyansların homojenliği testi sonucunda sig. değeri “,565>0,05” olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu istatistiksel sonuç ANOVA testinin kullanılması için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımının yerine getirildiğini göstermektedir. ANOVA sonuçları araştırma kapsamında bulunan öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlere göre yapılan gruplar arasındaki farkların manidar düzeyde farklılaştığının göstergesidir. Bu durum, her dört grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; ankete katılan üniversite öğrencilerinden YBS’de öğrenim görmekte olan öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramlarına olan ilgilerinin diğer bölümlerde öğrenim görmekte olan öğrencilerin ilgilerine göre çok daha iyi ve daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 4.14’te araştırma grubundaki üniversite öğrencilerinin öğrenim görmekte oldukları üniversite değişkenine göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg’in GT2 testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım gösterilmektedir:

Tablo 4.14. Araştırma Grubunun Öğrenim Görmekte Oldukları Bölüm Türüne Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg’in Gt2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım

		Bölüm	N	Ortalama	Standart sapma	Homojenlik testi	ANOVA
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık	4.0	EEM	216	97,86	29,40	sig ,565>0,05	F
		EM	49	104,57	29,13		4,054
		MM	94	95,79	32,02		sig
		YBS	113	108,16	30,28		,007

Tablo 4.14’te yer alan test sonuçları incelendiğinde ve değerlendirildiğinde araştırma grubunun öğrenim görmekte oldukları bölüm türüne göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg’in GT2 testi sonuçları karşılaştırılması yapıldığında araştırma kapsamında YBS’nde öğrenim görmekte olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puan ortalamaları farklarının araştırma kapsamındaki diğer bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin puan ortalamaları farklarına göre farklılaştığı bulgusu elde edilmiştir.

e. Öğrenim Görmekte Oldukları Sınıf Düzeyine İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.15’te verilmiştir:

Tablo 4.15.Öğrencilerin Öğrenim Görmekte Oldukları Sınıf Düzeyine Göre Endüstri 4.0Kavramsal Farkındalık Puanlarının Ortalamaları

Farkındalık Kavramı		2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf	Ortalama
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
1.	Nesnelerin İnterneti	2,58	3,08	2,83	2,86
2.	Yapay zekâ	2,98	3,32	3,40	3,27
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar	2,71	3,21	3,16	3,06
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	2,86	3,26	3,27	3,17
5.	İleri Seviye Otomasyon	2,33	2,68	2,78	2,65
6.	Siber Güvenlik	2,59	2,75	2,64	2,68
7.	Siber Fiziksel Sistemler	2,10	2,42	2,10	2,23
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,27	2,64	2,43	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,41	2,50	2,31	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	2,95	3,14	3,00	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,51	2,60	2,43	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,01	2,22	2,08	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,54	2,94	2,82	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	2,09	2,19	2,16	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,23	2,39	2,56	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,58	2,81	2,72	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	2,84	3,08	3,03	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,48	2,70	2,57	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,63	2,84	2,72	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,32	2,46	2,26	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,33	2,44	2,31	2,37
22.	Enerji 4.0	2,51	2,66	2,64	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,32	2,60	2,41	2,46
24.	İnsansız Sistemler	2,78	3,03	2,96	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,32	2,40	2,26	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,32	2,35	2,23	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,56	2,78	2,57	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,54	2,53	2,56	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,72	2,73	2,82	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,32	2,53	2,49	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,56	2,47	2,54	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,54	2,39	2,47	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,50	2,21	2,35	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,28	2,19	2,22	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,66	2,66	2,68	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,14	2,32	2,54	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,41	2,29	2,48	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,57	2,43	2,71	2,59
39.	Eklemeli İmalat	2,04	2,06	2,07	2,08

Tablo 4.15'teki sonuçlara göre üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine öğrenim görmekte oldukları sınıflara ilişkin ortalamalarda genel olarak 4. Sınıf öğrencilerin ortalamalarının diğer sınıflardaki öğrencilere nazaran daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeylerine göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) bulgu sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir:

Tablo 4.16. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Öğrenim Görmekte Oldukları Sınıf Düzeylerine Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları

	Sınıf	N	Ortalama	Standart sapma	Homojenlik testi	ANOVA
Endüstri 4.0						F
Kavramsal	2.Sınıf	105	96,467	28,938	sig ,327>0,05	1,537
Farkındalık	3.Sınıf	161	102,317	29,595		sig
	4.Sınıf	192	100,573	31,023		,204

Not: Araştırma kapsamında ulaşılan toplam 1. Sınıf öğrenci sayısı 30 kişinin altında olmasından dolayı ANOVA testine dâhil edilmemiştir.

Tablo 4.16’da, üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre oluşturulan gruplara ilişkin varyanslarının homojenliği testi sonucunda sig. değeri “,327>0,05” olarak bulunmuştur. Elde edilen bu istatistiksel sonuç ANOVA testinin kullanılması için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımının yerine getirildiğinin kanıtı olarak değerlendirilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre araştırma kapsamında bulunan öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıf düzeyine göre yapılan gruplar arasındaki farkların manidar düzeyde farklılaşma meydana gelmemiştir. Bu durum her üç grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; ankete katılan üniversite öğrencilerinden 4. sınıfta okuyan öğrencilerin puan ortalamaları yüksek olsa da diğer sınıflarla arasında manidar bir fark söz konusu değildir. Tablo 4.17’de araştırma grubundaki üniversite öğrencilerinin öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre farkındalık seviyesine ilişkin Hochberg’in GT2 testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım sunulmaktadır:

Tablo 4.17. Araştırma Grubunun Sınıf Düzeyine göre Farkındalık Seviyesine İlişkin Hochberg’in Gt2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım

Sınıf Düzeyi		Ortalama Fark	Standart Hata	P
2.Sınıf	3.Sınıf	-5,85	3,808	0,55
	4.Sınıf	-4,106	3,685	0,842
3.Sınıf	2.Sınıf	5,85	3,808	0,55
	4.Sınıf	1,744	3,244	0,995
4.Sınıf	2.Sınıf	4,106	3,685	0,842
	3.Sınıf	-1,744	3,244	0,995

*.Ortalama Fark p<0.05 düzeyinde anlamlı.

Tablo 4.17’de görüldüğü üzere; araştırma grubunun öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyine göre farkındalık seviyesine ilişkin Hochberg’in GT2 testi sonuçları mukayese edildiğinde araştırma kapsamındaki öğrencilerin puan ortalamalarının öğrenim görmekte oldukları sınıf düzeyleri açısından birbirleriyle aralarında manidar bir farkın söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır.

f. Genel Not Ortalaması Gruplarına Göre Elde Edilmiş Ortalamalara İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının genel not ortalamaları gruplarına göre elde edilmiş ortalama düzeylerine göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.18’de verilmiştir:

Tablo 4.18. Öğrencilerin Genel Not Ortalama Gruplarına Göre Elde Edilmiş Ortalama Düzeylerine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları

Farkındalık Kavramı		1-2	2-3	3-4	Ortalama
		$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1.	Nesnelerin İnterneti	2,68	2,88	3,08	2,86
2.	Yapay zekâ	2,84	3,32	3,58	3,27
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar	2,71	3,11	3,26	3,06
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar	2,58	3,26	3,48	3,17
5.	İleri Seviye Otomasyon	2,16	2,69	3,02	2,65
6.	Siber Güvenlik	2,56	2,65	3,04	2,68
7.	Siber Fiziksel Sistemler	2,10	2,21	2,52	2,23
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,33	2,42	3,02	2,47
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,20	2,40	2,70	2,40
10.	Sanal Gerçeklik	2,90	3,05	3,20	3,04
11.	Arttırılmış Gerçeklik	2,46	2,50	2,68	2,51
12.	Karışık Gerçeklik	2,06	2,16	2,00	2,12
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri	2,58	2,80	3,10	2,80
14.	Karanlık Fabrikalar	1,90	2,19	2,32	2,16
15.	Gömülü Sistemler	2,16	2,43	2,74	2,43
16.	Makine-Makine İşbirliği	2,51	2,71	3,18	2,74
17.	Sensör Teknolojileri	2,63	3,04	3,44	3,02
18.	Bilgisayar Görmesi	2,33	2,66	2,70	2,62
19.	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,38	2,78	3,02	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,23	2,33	2,62	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,20	2,34	2,74	2,37
22.	Enerji 4.0	2,51	2,58	3,02	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,35	2,42	2,88	2,46
24.	İnsansız Sistemler	2,49	2,99	3,30	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,09	2,36	2,56	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,04	2,31	2,74	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,53	2,61	3,18	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,40	2,54	3,00	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,49	2,78	3,22	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,21	2,50	2,70	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,23	2,54	2,94	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,15	2,50	2,82	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,08	2,31	2,90	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,23	2,18	2,52	2,23

35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,36	2,66	3,08	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,15	2,37	2,88	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,24	2,41	2,66	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,40	2,62	2,62	2,59
39.	Eklemeli İmalat	1,90	2,09	2,28	2,08

Tablo 4.18’de sunulan sonuçlar incelendiğinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerine genel not ortalamalarına ilişkin gruplamalara göre bakıldığında özellikle genel not ortalaması 3-4 arasında olan öğrencilerin farkındalık ortalamalarının diğer aralıklardaki öğrencilerin farkındalık ortalamalarına kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin genel not ortalamalarından elde edilen gruplara göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir:

Tablo 4.19. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Genel Not Ortalamalarından Elde Edilen Gruplarına Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları

	GNO	N	Ortalama	Standart sapma	Homojenlik testi	ANOVA
Endüstri 4.0						F
Kavramsal	1-2	84	91,300	26,128	sig ,105>0,05	6,228
Farkındalık	2-3	338	100,725	30,613		sig
	3-4	50	112,740	29,181		,000

Tablo 4.19’da üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin not ortalaması gruplarına göre oluşturulan gruplara ilişkin varyansların homojenliği testi sonucunda sig. değeri “,105>0,05” olarak bulunmuştur. Elde edilen bu istatistiksel sonuç, ANOVA testinin kullanılması için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımının yerine getirilme şartının gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. ANOVA sonuçları araştırma kapsamında bulunan öğrencilerin not ortalamalarına göre yapılan gruplar arasındaki farkların manidar düzeyde farklılaştığını ortaya koymuştur. Bu durum, her üç grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; ankete katılan üniversite öğrencilerinden özellikle not ortalaması 3-4 grubunda olan başarılı öğrencilerin E4.0-KFÖ puan ortalamalarının diğer not aralıklarındaki gruplarda bulunan öğrencilere nazaran daha yüksek düzeyde olmakla birlikte manidar olarak da farklılaştığı sonucunu göstermektedir. Tablo 4.20’de araştırma grubundaki üniversite öğrencilerinin genel not

ortalaması gruplarına göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg'in GT2 testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım gösterilmektedir:

Tablo 4.20. Araştırma Grubunun GNO Gruplarına Göre Farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg'in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım

GNO	Ortalama Fark	Standart Hata	p
1-2 2-3	-9,425	3,720	,068
3-4	-21,440*	5,393	,000
2-3 1-2	9,425	3,720	,068
3-4	-12,015*	4,533	,049
3-4 1-2	21,440*	5,393	,000
2-3	12,015*	4,533	,049

*.Ortalama Fark $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı.

Tablo 4.20'de görüldüğü üzere, araştırma grubunun genel not ortalamaları gruplarına göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg'in GT2 testi sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde araştırma kapsamındaki öğrencilerin puan ortalamalarının birbirleriyle aralarında anlamlı bir farkın olmadığı anlaşılmaktadır.

g. Ortaöğretim Mezuniyet Kaynaklarına İlişkin Bulgular:

Araştırma kapsamındaki üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının ortaöğretim mezuniyet kaynakları değişkenine göre her bir kavrama ilişkin dağılımı Tablo 4.21'de verilmiştir:

Tablo 4.21. Öğrencilerin Ortaöğretim Mezuniyet Kaynakları Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ortalamaları

Farkındalık Kavramı	MTAL	SBL	AL	FL	AİHL	Ortalama
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1. Nesnelerin İnterneti	3,11	2,33	2,80	2,75	2,76	2,86
2. Yapay zekâ	3,39	2,56	3,25	3,25	3,29	3,27
3. Öğrenen (akıllı) Robotlar	3,35	2,67	2,99	3,00	2,82	3,06
4. Üç Boyutlu Yazıcılar	3,35	2,78	3,12	3,31	2,94	3,17
5. İleri Seviye Otomasyon	2,91	1,78	2,60	2,38	2,59	2,65
6. Siber Güvenlik	2,81	2,22	2,67	2,50	2,41	2,68
7. Siber Fiziksel Sistemler	2,46	2,33	2,14	2,19	2,35	2,23
8. Bulut Bilişim Teknolojisi	2,58	2,56	2,41	2,69	2,76	2,47
9. Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,54	2,00	2,35	2,75	2,35	2,40
10. Sanal Gerçeklik	3,02	2,89	3,06	3,00	2,88	3,04
11. Arttırılmış Gerçeklik	2,63	2,33	2,47	2,69	2,47	2,51
12. Karışık Gerçeklik	2,20	2,33	2,09	2,06	2,18	2,12
13. Akıllı Üretim Teknolojileri	3,12	2,89	2,69	2,75	2,88	2,80
14. Karanlık Fabrikalar	2,34	2,78	2,05	2,75	2,18	2,16
15. Gömülü Sistemler	2,58	2,33	2,40	2,19	2,41	2,43
16. Makine-Makine İşbirliği	2,87	2,56	2,72	2,69	2,41	2,74
17. Sensör Teknolojileri	3,32	2,00	2,94	3,06	3,24	3,02
18. Bilgisayar Görmesi	2,88	2,33	2,54	2,44	2,76	2,62

19.	Kişiyözel Ürün Geliştirme	2,91	2,78	2,70	2,63	2,71	2,75
20.	Derin Öğrenme	2,51	2,33	2,28	2,63	2,35	2,35
21.	Veri Odaklı Hizmet	2,29	2,11	2,41	1,94	2,59	2,37
22.	Enerji 4.0	2,75	2,56	2,60	2,25	2,65	2,63
23.	Dijital Tedarik Zinciri	2,72	2,78	2,36	2,06	2,88	2,46
24.	İnsansız Sistemler	3,28	2,44	2,86	2,81	2,82	2,95
25.	Çevik ve Esnek Üretim- Hizmet	2,49	2,33	2,28	2,25	2,65	2,34
26.	Hologram Teknolojileri	2,47	1,78	2,25	2,50	2,59	2,31
27.	Giyilebilir Teknolojiler	2,94	2,33	2,56	2,63	2,88	2,66
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,61	2,44	2,58	2,06	2,59	2,57
29.	Nano Teknoloji	2,88	2,44	2,75	2,81	2,94	2,78
30.	Endüstriyel İnternet	2,58	2,44	2,45	2,38	2,41	2,47
31.	İleri Üretim Teknikleri	2,72	2,67	2,46	2,38	2,76	2,53
32.	Teknolojik İnovasyon	2,60	2,78	2,43	2,44	2,47	2,48
33.	Hızlı Prototip Üretimi	2,53	2,11	2,28	2,25	2,71	2,35
34.	Mikro Fabrikalar	2,35	2,11	2,18	2,19	2,47	2,23
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,77	2,44	2,61	2,69	3,18	2,67
36.	Yapay Sinir Ağları	2,40	2,44	2,38	2,25	2,82	2,40
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,35	2,44	2,39	2,69	3,06	2,42
38.	Simülasyon Teknolojileri	2,70	2,56	2,53	2,94	2,65	2,59
39.	Eklemeli İmalat	2,09	2,56	2,06	1,94	2,24	2,08

MTAL: Mesleki Teknik Anadolu Lisesi **SBL:** Sosyal Bilimler Lisesi

AL: Anadolu Lisesi **FL:** Fen Lisesi **AIHL:** Anadolu İmam Hatip Lisesi

Tablo 4.21’den anlaşılabileceği gibi üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ortaöğretim mezuniyet alanlarına ilişkin ortalamalarda özellikle MTAL’den gelen öğrencilerin ortalamalarının diğer kaynaklardan gelen öğrencilere göre daha iyi ve yüksek düzeydedir. Öğrencilerin ortaöğretim mezuniyet kaynaklarına göre toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir:

Tablo 4.22. Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Ortaöğretim Mezuniyet Kaynaklarına Göre Farkındalık Düzeyleri ve Anova Testi Sonuçları

	OMK	N	Ortalama	Standart sapma	Homojenlik testi	ANOVA
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık	MTAL	109	106,39	28,29	sig ,680>0,05	F
	SBL	9	94,56	32,61		1,459
	AL	321	98,70	30,59		sig
	FL	16	99,13	32,82		,214
	AIHL	17	104,12	35,10		

Tablo 4.22’de sunulan ve bulunan bulgu sonuçlarında, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin ortaöğretim mezuniyet kaynakları türüne göre oluşturulan gruplara ilişkin varyansların homojenliği testi sonucunda sig. değeri

“,608>0,05” olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu istatistiksel sonuç, ANOVA testinin kullanılması için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımının doğru olduğunu ve kanıtlandığını göstermektedir. ANOVA sonuçları araştırma kapsamında bulunan öğrencilerin ortaöğretim mezuniyet kaynaklarına göre yapılan gruplar arasındaki farkların manidar düzeyde olmadığı da anlaşılmaktadır. Bu durum, her beş grubun puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; ankete katılan üniversite öğrencilerinden özellikle mezuniyet kaynağı MTAL olan öğrencilerinin puan ortalamalarının diğer kaynaklardan gelen öğrencilere göre yüksek gibi görünse de gerçekte ortalama puanların manidar olarak farklılaşmadığı da anlaşılmaktadır. Tablo 4.23’te araştırma grubundaki üniversite öğrencilerinin ortaöğretim mezuniyet kaynağı değişkenine göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg’in GT2 testi karşılaştırılmasını gösteren dağılım gösterilmektedir:

Tablo 4.23. Araştırma Grubunun Ortaöğretim Mezuniyet Kaynağına Göre farkındalık Düzeyine İlişkin Hochberg’in GT2 Testi Karşılaştırılmasını Gösteren Dağılım

OMK		Ortalama Fark	Standart Hata	p
MTAL	SBL	11,830	10,527	0,951
	AL	7,681	3,365	0,206
	FL	7,260	8,126	0,990
	AİHL	2,268	7,915	1,000
	MTAL	-11,830	10,527	0,951
SBL	AL	-4,148	10,258	1,000
	FL	-4,569	12,647	1,000
	AİHL	-9,562	12,512	0,997
	MTAL	-7,681	3,365	0,206
AL	SBL	4,148	10,258	1,000
	FL	-0,421	7,775	1,000
	AİHL	-5,414	7,554	0,998
	MTAL	-7,260	8,126	0,990
FL	SBL	4,569	12,647	1,000
	AL	0,421	7,775	1,000
	AİHL	-4,993	10,572	1,000
	MTAL	-2,268	7,915	1,000
AİHL	SBL	9,562	12,512	0,997
	AL	5,414	7,554	0,998
	FL	4,993	10,572	1,000

*.Ortalama Fark $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı.

Tablo 4.23’te sonuçlar değerlendirildiğinde; araştırma grubunun ortaöğretim mezuniyet kaynağı değişkenine göre farkındalık düzeyine ilişkin Hochberg’in GT2 testi sonuçları karşılaştırıldığında araştırma kapsamındaki öğrencilerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı da söylenebilmektedir.

BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar verilmiş ve her bir sonuç ilgili literatür temelinde tartışılmıştır. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak geliştirilen öneriler ise analiz sonuçlarına bağlı olarak sıralı şekilde belirtilmiştir.

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.1. Bu çalışmanın ilk amacı, üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin farkındalık düzeylerini kapsamlı olarak belirleyebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Bu amaç çerçevesinde, araştırmada araştırmacı tarafından yedi aşamada geliştirilen tek boyutlu ve 39 maddeli Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (E4.0-KFÖ) üniversite öğrencilerinin konuya ilişkin farkındalık düzeylerini ortaya koyabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak hazırlanmıştır. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğine ilişkin Açıklayıcı Faktör Analizi sonuçları 39 maddeli ve tek faktörlü ölçek yapısının % 39,994 açıklanan varyans oranıyla uygun düzeyde bir yapı geçerliliğine sahip olduğu söylenebilmektedir. Ölçeğin güvenilirlik durumu, Cronbach alfa katsayısı ile incelenmiştir. Güvenilirlik katsayı değeri .96 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu istatistiksel sonuçlar Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği'nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunun kanıtı olarak görülebilmektedir. Torun ve Cengiz (2019) tarafından ortaya konulan “Endüstri 4.0 Bakış Açısının Öğrenciler Gözünden Teknoloji Kabul Modeli (Tkm) İle Ölçümü” adlı çalışma kapsamında İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 ile ilgili algılarını araştırmak üzere bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçekte yer alan sorularda, Endüstri 4.0'ı oluşturan temel kavramlara yeterince yer verilmediği gözlenmiştir. Yine Akgül, Akbaş ve Gümüş (2018) tarafından üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 ile ilgili algılarının ne olduğunu belirlemek ve ölçmek amacıyla geliştirilen bir başka ölçekte ise bazı temel kavramlara yüzeysel olarak temas edildiği ve bu nedenle ölçeğin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin durumları ölçmede sınırlı kaldığı görülmüştür. Araştırma kapsamında, geliştirilmeye çalışılan E4.0-KFÖ ölçeğinde 2019 yılı itibari ile Endüstri 4.0 konusunda literatüre girmiş tüm kavramlar dikkate alınmıştır. Bu yönüyle ölçeğin Endüstri 4.0 kavram farkındalık düzeylerini belirlemede kapsam geçerliliğinin daha yüksek düzeyde olduğunu söylemek mümkün olacaktır.

5.1.2 Araştırmanın ikinci amacı, Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin ne durumda olduğunun tespit edilmesidir. Araştırmanın

örneklem grubunda yer alan ve dört ayrı üniversitede öğrenime devam etmekte olan 472 öğrencinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık düzeyinin orta altı seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzeri bir çalışmayı Malezya’da gerçekleştiren Omar ve Hasbolah (2018), Muhasebe bölümü öğrencilerinin Endüstri 4.0 ile alakalı bazı kavramlar hakkında düşük düzeyde bilgi sahibi oldukları ve farkındalık düzeylerinin de yüksek olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada, ulaşılan sonuçlarla tez araştırmamızda elde edilen sonuçlar büyük oranda örtüşmektedir. Tezin örneklemindeki İİBF Yönetim Bilişim sistemleri öğrencilerinin farkındalık ortalamaları, Malezya’daki Muhasebe bölümü öğrencilerinden biraz daha yüksek düzeyde çıkmıştır. Bununla birlikte, her iki çalışmada da farkındalık düzeyi orta altı seviyede bulunmaktadır.

5.1.3. Araştırmanın ikinci amacı altında yer alan birinci alt amacı Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre durumlarının tespit edilmesidir. Araştırmada kadın öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ortalamalarının manidar olarak erkek öğrencilerden daha düşük seviyede olduğu saptanmıştır.

Eryılmaz (2018)’ın, üniversite öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliliklerini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada özellikle erkek öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine olan ilgi düzeylerinin kadın öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda, Eryılmaz’ın çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile tez çalışmasında elde edilen kadın öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha düşük olduğu tespiti ile bir paralellik göstermektedir. Bir başka ifadeyle Eryılmaz tarafından yapılan araştırmanın sonuçları, tez çalışmasının sonuçlarını desteklemektedir. Torun ve Cengiz (2019) tarafından yapılan çalışmada, üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 algılarının ortalama puanları belirtilmemiş olmamasıyla birlikte, cinsiyet değişkenine göre puanların manidar olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.4. Araştırmanın ikinci amacı altında yer alan ve ikinci alt amacı olan Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları üniversiteye göre ne durumda olduklarının belirlenmesidir. Araştırma sonuçları çalışma kapsamına alınmış olan dört üniversitede genel farkındalık düzeyinin orta altı düzeyde olmasıyla birlikte Ü1 kodu verilen bir üniversitenin öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramlarına olan ilgilerinin diğer üniversitelere kıyasla manidar olarak daha yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Buna göre Ü1 kodlu üniversitenin ilgili akademik

birimlerinde Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyinin yüksek çıkması, kavramsal farkındalık düzeyinin üniversitelere göre değişmekte olduğunun bir kanıtı olarak değerlendirilebilir niteliktedir.

5.1.5. Araştırmanın ikinci amacı altında yer alan ve üçüncü alt amaç olan Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin **öğrencilerin fakülte türlerine göre** ne durumda olduklarının belirlenmesidir. Her iki fakülte türündeki öğrencilerin farkındalık puan ortalamalarının teorik ortalamanın altında olmasıyla birlikte; İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin manidar olarak Mühendislik fakültesi öğrencilerinden daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca aykırı olarak Akgül, Akbaş ve Gümüş (2018) tarafından Endüstri 4.0 ile ilgili algı seviyesini ölçmek amacıyla üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, özellikle sosyal programlarda okuyan öğrencilerin algı düzeylerinin mühendislik programlarında okuyan öğrencilere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu zıtlığın nedeni Endüstri 4.0 algısının üniversite misyon ve vizyonuna göre farklılaşması olabilir; çünkü teknik üniversitelerde mühendislik eğitimi ön plana çıkarken sosyal misyonu ile ön plana çıkan ve özellikle de yeni gelişmekte olan üniversitelerde mühendislik eğitimleri daha geri planda kalabilmektedir. Yine aynı aykırılığın bir başka nedeni, tez çalışmasındaki örneklem grubunda bulunan üniversitelerin küçük illerde olması Akgül, Akbaş ve Gümüş tarafından yapılan araştırmanın ise metropol şehirdeki teknik bir üniversite öğrencileri üzerinde yapılmış olmasından kaynaklanabilir. Bu kapsamda, metropol şehirdeki üniversitelerde mühendislik eğitimi üniversitenin bulunduğu gelişmiş sosyo-ekonomik-kültürel ve teknolojik çevre tarafından da desteklenmektedir. Bu durumun öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerini doğrudan etkilediği söylenebilir.

5.1.6. Araştırmanın ikinci amacı altında yer alan ve dördüncü alt amacı Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin **öğrencilerin bölüm türlerine göre** ne durumda olduğunun belirlenmesidir. Araştırmaya katılan öğrenciler Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği ve Yönetim Bilişim Sistemleri olmak üzere toplam olarak dört bölümde öğrenime devam etmektedir. Araştırma sonuçları YBS’de öğrenim gören öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramlarına olan farkındalık düzeylerinin diğer bölümlere kıyasla manidar olarak daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, fakülte türlerine ilişkin bulgu ve sonuçlar başlığı altında ele alınarak tartışılmıştır. Bununla birlikte, Torun ve Cengiz (2019) tarafından İİBF öğrencilerinin algılarına yönelik olarak yapılan çalışmada, öğrencilerinin

Endüstri 4.0'a bakış açılarının bizim çalışma sonuçlarımızla uyumlu ve destekleyici olduğunu belirtmek gerekmektedir.

5.1.7. Araştırmanın ikinci amacı altında sıralanan ve beşinci alt amacı Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin **öğrencilerin sınıf düzeylerine göre** ne durumda olduğunun belirlenmesidir. Araştırmada, öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin sınıf düzeyine göre anlamlı olarak değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Motyl, Baranio, Uberti, Speranza ve Filippi (2017) tarafından İtalya'da üç farklı üniversitede (Brescia U. , Udinese U. ve Cassino U.) genç mühendislerin Endüstri 4.0'a hazır olmaları için gerekli olan beceri ve uzmanlık bilgilerinin neler olduğunu tespit etmek amacıyla 463 öğrenci üzerinde iki dönem süren bir anket çalışmasında 'öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça kavramsal farkındalık düzeylerinin de arttığının tespit edilmesi bulgusu ile bir zıtlık oluşturmaktadır. Esasen, tez çalışmasında da Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyinin sınıf düzeylerine göre farklı çıkması beklenen bir sonuçtur. Bu tez çalışmasında, söz konusu kavramlar hakkında sınıf düzeylerine göre öğrenci görüşleri arasında fark çıkmaması, örnekleme alınan üniversitelerin öğrenciler üzerinde Endüstri 4.0 farkındalığı konusunda oynaması gereken rollerin ortaya çıkmamasından kaynaklanabilir.

5.1.8. Araştırmanın ikinci amacı altında sıralanan ve altıncı alt amacı Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin **öğrencilerin not ortalaması gruplarına göre** ne durumda olduklarının belirlenmesidir. Araştırma sonuçları üniversite öğrencilerinden genel not ortalaması 3-4 arasında olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğer not aralıklarında yer alan öğrencilere kıyasla daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum araştırmanın kendi içerisindeki tutarlığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğrencilerin akademik başarı ortalamaları yükseldikçe Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin de yükseldiği görülmektedir. Literatür taraması sonuçlarında Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyini, henüz öğrenci başarısına göre inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin akademik başarıları ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları arasındaki tartışmayı sınırlandırmaktadır.

5.1.9. Araştırmanın ikinci amacı altında sıralanan son alt amaç ise Mühendislik ve İİBF öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin **öğrencilerin ortaöğretim mezuniyet kaynaklarına göre** belirlenmesidir. Araştırmada elde edilen bulgular araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinden ortaöğretim mezuniyet kaynağı

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi olan öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğer ortaöğretim kurumlarından mezun olan öğrencilere kıyasla manidar olmamakla birlikte daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyinin ortaöğretim kurumları arasında bulunan Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin lehine bir durum oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, Türk toplumunun yaşamakta olduğu dijital dönüşüm sürecinde Endüstri 4.0 konusunda Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri mezunlarının anahtar kişiler olduğu görülmektedir.

5.2. ÖNERİLER

Çalışmanın evren ve örnekleme dört üniversitenin Mühendislik (EEM, MM, EM) ve bir üniversitenin İİBF (YBS) Bölümleri öğrencileriyle sınırlı tutulmuştur. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği daha geniş ve daha farklı örneklemelerde uygulanmalıdır. Bu kapsamda; kavramsal farkındalık, farklı çalışma grupları ile özellikle teknik üniversite öğrencileri üzerinde uygulanmalı ve sonuçlar hem katılımcılara hem de üniversite yöneticilerine ayna tutacak şekilde değerlendirmelidir. Bununla birlikte, üniversite öğretim elemanlarının kavramsal farkındalık düzeyleri de ayrıca ele alınmalıdır. Ayrıca, Yükseköğretim kurumları ders içerikleri Endüstri 4.0 konusundaki gelişmelere uygun olarak güncellenmeli ve bu kapsamda öğrencilerin farkındalık düzeylerinin artırılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Endüstri 4.0 ülkemiz için milli bir davadır. Bu sürecin Türkiye’de başarılı olarak yönetilebilmesi için araştırma kapsamındaki üniversite öğrencileri başta olmak üzere, tüm Yükseköğretim kurumlarının genel farkındalık düzeylerinin daha iyi bir seviyeye getirilmesine uğraşılmalıdır. Bu sürecin ilk ve en önemli adımı olan farkındalık oluşturma konusunda tüm ilgililerin (İlgili bakanlıklar, bürokratlar, üniversite yöneticileri, eğitimciler, özel sektör ve girişimciler) üzerine düşeni yapması sağlanmalıdır. Endüstri 4.0 ile birlikte, nitelikli iş gücünü çağın gereklerine hazırlayan kurumlar olan Milli Eğitim Bakanlığı ve YÖK, gerekli değişim ve koordinasyon çalışmalarını birlikte ele almalı ve tüm eğitim kurumlarının Endüstri 4.0’a uygun hâle getirilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Adalı, E., (2017). *İTÜ Vakfı Dergisi*. Sayı 75.
- Akarsu, B. (2014). *Hipotezlerin, Değişkenlerin ve Örneklemen Belirlenmesi*. (Ed. M. Metin). Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (21-42). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akarsu, B. (2015). *Hipotezlerin, Değişkenlerin ve Örneklemen Belirlenmesi*. Mustafa Metin (Ed.), Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde (21-43). Ankara: Pegem Akademi.
- Akben, İ, Avşar, İ . (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 26-37. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/tursbad/issue/36831/411081>
- Akgül A., Akbaş H.E., Taşkin Gümüş A. (2018). "A Survey of Students' Perceptions on Industry 4.0 in a Large Public University in Turkey", in: Current Debates In Business Studies, Candan F.B., Kapucu, H., Eds., *IJOPEC Publication Limited* , Londra, pp.237-247, 2018.
- Aksu, H. (2018). *Dijiyopya Dijital Dönüşüm Yolculuk Rehberi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Alkan, M. A. (2019). *Karanlık Fabrikalar ile İnsansız Üretim*. *Endüstri 4.0*, Erişim Tarihi: 13.01.2019. <http://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/>.
- Antalya Ticaret Odası. (2018). *Antalya Firmalarına Yönelik Endüstri 4.0 Durum Tespiti Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Pilot Uygulama Projesi*. Retrieved from www.antalya.edu.tr
- Apilioğulları, L. (2018). *Dijital Dönüşümün Yol Haritası*. İstanbul: Aura Kitapları.
- Arabacı (2010). “Ortaöğretim okullarında sağlık hizmetlerinin yönetici, öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre incelenmesi”. *Fırat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (15), 101-114.
- Aslan, R, Erdoğan, S. (2017). 21. Yüzyılda Hekimlik Eğitimi: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Hologram. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 10 (3), 204-212. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/kvj/issue/32998/368883>

- Aybek, H, Y . (2017). Üniversite 4.0'a geçiş süreci: kavramsal bir yaklaşım. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 164-176. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/auad/issue/34117/378453>
- Ayden, C , İşgüzar, S . (2016). Üniversite Öğrencilerinin Yaratıcılık Düzeyleri Ve Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi İncelemeye Yönelik Araştırma. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26 (2), 201-218. DOI: 10.18069/firatsbed.346924.
- Bağcı, D., Daş, O., & Genç, S. (2017). Mesleki ve Teknik Yükseköğretim Kurumları Öğrencilerinin Sektördeki Modern Teknolojilerle Uyum Süreçlerinin Yapılandırılması Structuring the Process Of The Students Of Vocational And Technical Higher Eductaion Institutions To Adapt The Modern Technologies In Industry. Presented at the ISVET-2017 *International Symposium on Post-Secondary Vocational Education and Training*, Ankara.47-54
- Bahati, R., Gill, H. (2011). *Cyber-physical Systems. The Impact of Control Technology*. Retrieved from <http://www.ieeecss.org/sites/ieeecss.org/files/documents/IoCT-Part3-02CyberphysicalSystems.pdf>
- Balyer (2012). “ Çağdaş Okul Müdürlerinin Değişen Rollerini”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)* Cilt 13, Sayı 2, Ağustos 2012, Sayfa 75-93
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 Uygulama ve Dönüşüm Rehberi*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Başol, G. (2015). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Berryman, D.R. (2012). Augmented reality: A review. *Med. Ref. Serv. Q*, 31, 212–218
- Bharadwaj, A., Sawy, O. El, Pavlou, P., Venkatraman, N. (2013). *Digital business strategy: toward a next generation of insights*. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482.
- Bozoğlan, B. (2010). *Balkan Ülkeleri Üniversite Öğrencilerinin Çatışma ve Şiddete İlişkin Farkındalık Düzeyleri ve Çatışma Çözme Stilleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi.
- Bucher, K. T., ve Manning, M. L. (2005). Creating safe schools. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 79(1), 55-60.
- Bulut, E., Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 VeİnovasyonGöstergeleri KapsamındaTürkiyAnalizi Industry 4.0 and Within the Scope of Innovation

Indicators Analysis of Turkey. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 7, 50–72.
Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/353274>

Bursal, M. (2017). SPSS ile Temel Veri Analizleri. Ankara: Anı Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık. İlköğretim Online, 7 (1), 6-8. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ilkonline/issue/8602/107147>

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

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Y . (2002). *Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı*. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32 (32), 470-483. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/kuvey/issue/10365/126871>

Carvalho, R, M, C. (2017). *İndustry 4.0 – Is Portugal prepared for the future?* Yayınlanmamış Master Tezi . School of Technology and Management of the Polytechnic Institute of Leiria.

Craveli, A. (2017) *Department of Business and Management Course of Digital Transformation*. https://tesi.luiss.it/19565/1/671811_CRAVELI_ANGELICA.pdf [02.01.2019]

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

Davutoğlu, N. A., Akgül, B., & Yıldız, E. (2017). İşletme Yönetiminde Sanayi 4 0 Kavramı İle Farkındalık oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişimi Sağlamak. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(52), 544–567.

Doğan, O., Baloğlu, N.(2018). *Örgütsel Çeviklik ve Bazı Eğitim Kurumlarındaki Yansımaları*. C.T. Uğurlu., K. Beycioğlu., S. Koşar., H. Kahraman., F. Köybaşı, Şemin. (Ed.).Eğitim yönetimi Araştırmaları (vol.1, pp. 100-110). <https://drive.google.com/file/d/1v0328n1m4W6DLJlcayugOzVElv-NuJcf/view>

- Ege Bölgesi Sanayi Odası, E. B. S. (n.d.). *Sanayi 4.0: Uyum Sağlayamayan Kaybadecek*.
http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf
- Eldem, M. O. (2017). *Endüstri 4.0. TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni*, 3, 10–16.
Retrieved from http://www.emo.org.tr/ekler/09287020c96f18a_ek.pdf?dergi=1111
- Elmas, M. (2016). <http://haber.sakarya.edu.tr/dijital-dunya-ve-degis-en-yonetim-anlayisi-h50463.html>
- Enil, G , Köseoğlu, Y . (2016). Investigation of nanotechnology awareness, interests and attitudes of pre-service Science (Physics, Chemistry and Biology) teachers. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2 (1), 50-63. DOI: 10.24289/ijsser.279084
- Ersöz, F., MERDİN, D., & ERSÖZ, T. (2018). Research of Industry 4 0 Awareness A Case Study of Turkey. *Economics and Business*, 31(1), 247–263.
- Eryılmaz, S . (2018). Öğrencilerin Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Yeterliliklerinin Belirlenmesi: Gazi Üniversitesi, Turizm Fakültesi Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (65), 37-49. DOI: 10.17755/esosder.310987
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock 'n' roll)*. Los Angeles [i.e. Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications]
- Genç, S. (2018). *Turkey's Proceed on Industry 4.0. Sosyoekonomi*, 26(36), 235–243.
<https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2018.02.14>
- Gerstein, J. (2014). *Moving from Education 1.0 Through Education 2.0 Towards Education 3.0, Experiences in Self-Determined Learning*, pp. 83–98.
<https://pdfs.semanticscholar.org/04a1/3a12c2589bbb1095fb1b32423afb4a9dd23c.pdf>
- Güner, G. (2016). <https://www.okan.edu.tr/uploads/news/dekanimizin-klik-dergisinde-yayinlanan-yazisi/Guner-gursoy-Klik-31052016.compressed.pdf>
- Gökkuş, İ., Kuru, E., ve Şimşek, A. S. (2016). Kütüphaneye Yönelik Tutum Ölçeği Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 1(Number: 42), 465–465.
- Hartmann, F., Mietzner, D. (2017). The Maker Movement - Current Understanding and Effects on Production. *The XXVIII ISPIM Innovation Conference*, (June).

- Hussin, A.A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education & Literacy Studies*. Volume: 6 Issue: 3. 92-98.
- Ibem, E, O., Laryea, S (2014) Survey of digital technologies in procurement of construction projects. *Automation in Construction*, 46. pp. 11-21. ISSN 0926-5805
- Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Internet: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf
- Kagnicioglu, C, Ozdemir, E . (2017). Evaluation Of Smes In Eskisehir Within The Context Of Industry 4.0. *PressAcademia Procedia*, 3 (1), 900-908. DOI: 10.17261/Pressacademia.2017.672
- Kahraman, F. (2017). *Çalışma ilişkileri bakımından dördüncü sanayi Devrimi ve sivas ilinde farkındalık üzerine alan Araştırması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Endstitüsü. Sivas .
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Kesayak, B. (2019). Endüstri 4.0'da Sensörlerin Önemi. [https://www.endustri40.com/endustri-4-0da-sensorlerin-onemi/\[13.01.2019\]](https://www.endustri40.com/endustri-4-0da-sensorlerin-onemi/[13.01.2019])
- Keskenler, M , Keskenler, E . (2017). Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihçesi. *Takvim-i Vekayi*, 5 (2), 8-18. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/takvim/issue/33375/346279>
- Kökhan, S., Özcan, U. (2018). 3D Yazıcıların Eğitimde Kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80–85. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/bestdergi/issue/37869/437548>
- Kusmin, K.-L. (2017). Industry 4.0, 0. Retrieved from http://www.academia.edu/36151531/Industry_4.0
- Lecun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/nature14539>

- McDonalds, M. Russel-Jones, A. (2012). The Digital Edge - Exploiting information and technology for business advantage. Gartner (E-books).
- Maria, M., Shahbodin, F., Naim, P, C. (2018). Malaysian higher education system towards industry 4.0-Current trends overview. *Conference Paper in AIP Conference Proceedings*. DOI: 10.1063/1.5055483
- 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(June), 1501–1509. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.201.>
- Min Chen, Shiwen Mao and Yunhao Liu (2014). Big Data: A Survey, © Springer Science+Business Media New York 2014, published online: 22 january.
- Omar, S, A., Hasbolah, F. (2018). Awareness and Perception of Accounting Students towards Industrial Revolution 4.0. Proceedings of the 5th International Conference on Accounting Studies (ICAS 2018) 16-17 October 2018, Penang, Malaysia. http://icas.my/download/icas_2018/263.pdf
- Özgüner Kılıç, H . (2017). Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Pazarı ve Kullanım Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (4), 99-112. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/aksarayiibd/issue/35013/389593>
- Özsoy, K , Duman, B . (2017). Eklemeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1 (1), 36-48. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ij3dptdi/issue/33982/376178>
- Özsoylu, A . (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 41-64. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/cuiibfd/issue/34826/387693>
- Öztemel, E . (2018). Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 25-30. DOI: 10.32329/uad.382041
- Öztürkçan, S., (2016) . http://ellinciylilmete.com/sunum/acilis_sunumu_13.pdf
- Pakdemirli, B. (2016). *Dijital Dönüşümün Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme Yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Phan, N., Hang, T., Thuy, L. T., Tam, P. T. (2018). Impacting the industry 4.0 on the training quality and student's satisfaction at lac, 21(1), 1–18.
- Rogers, D. (2017). *Dijital Sönüşümde Oyunun Kuralları* (İclal Büyükdevrim Özçelik). İstanbul: Optimist Yayın Grubu.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies* (IJIM), 11(5), 77. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Rübmänn, Mi., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch, M. (2015). Industry 4.0 Future Of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. BCG The Boston Consulting Group. Retrieved from <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>
- Schlötzer, F. (2015). *The Dynamics of the Digitalization and its implications for companies' future Enterprise Risk Management systems and organizational structures*. Thesis. <https://doi.org/10.1007/BF03192151>
- Schwab, K. (2016), *Dördüncü Sanayi Devrimi*, Optimist Yayınları, İstanbul
- Seçer, İ. (2015). *SPSS ve LISREL İle Pratik Veri Analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Slusarczyk, B. (2018). *Industry 4.0—Are we ready?* Pol. J. Manag. Stud.17
- Smith, T. (2005). Metaphors for Navigating Negotiations. *Negotiation Journal* (ProQuest Psychology Journals), 21,3.
- Sönmez, Çakır, F, Aytekin, A, Tüminçin, F. (2018). Nesnelerin İnterneti ve Giyilebilir Teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 4 (5), 84-95. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/sadab/issue/38842/452877>
- Stief, P., Dantan, J., Etienne, A., Siadat, A. (2018). ScienceDirect ScienceDirect Identifying oriented Industrie potentials 28th target France in lean automotive electronics value streams A new methodology to analyze the functional and physical architecture of Thiede a identification existing products for an. *Procedia CIRP*, 72, 1003–1008. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.003>

- Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Retrieved from <http://szeliski.org/Book/>.
- Şenyurek, A , Demetgul, M . (2015). Kendi Enerjisini Üretebilen Klavye Tasarımı. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 42-47. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/marufbd/issue/17888/187496>.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (2015). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı* 6. Basım (Mustafa Baloglu, Çev.Ed.). Ankara: Nobel.
- Tavşancıl, E.(2014). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS İle Veri Analizi*. Ankara :Nobel yayınları.
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert Tipi Ölçek Hazırlama Kılavuzu Üçüncü Sürüm eKitap*. Retrieved from http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_%C3%A7ek_Haz%C4%B1rlama_K%C4%B1lavuzu
- Torun, N , Cengiz, E . (2019). Endüstri 4.0 Bakış Açısının Öğrenciler Gözünden Teknoloji Kabul Modeli (Tkm) İle Ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (22), 235-250. DOI: 10.18092/ulikidince.444410
- Turgut, M.F. ve Baykul, Y. (2015). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Uithe, M., Elhadj, B ,Hameed, K. H. (2018). ScienceDirect ScienceDirect Science Direct Key Issues for Embracing the Cloud Computing to Adopt a Digital Transformation : study of Computing Saudi Public Key Issues for Embracing A the Cloud to Sector Adopt a Digital Transformation : study of Saudi Publi. *Procedia Computer Science*, 130, 1037–1043. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.145>
- Üngan, M , Demirkol, İ , Üstündağ, A . (2015). İleri İmalat Teknolojileri ve Bir Saha Çalışması. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (4), 76-91. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/iibfdkastamonu/issue/29387/314548>
- Ünver, G . (2018). Ulusal siber güvenlik strateji belgelerinde insan hakları. *Cyberpolitik Journal*, 2 (4), 104-129. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/cyberj/issue/35147/389928>
- Wan, J., Chen, M., Xia, F., Li, D., Zhou, K. (2013). From Machine-to-Machine Communications towards Cyber-Physical Systems, 10(3), 1106–1128. <https://doi.org/10.2298/CSIS120326018W>

- Yaşlıoğlu, M . (2017). Factor Analysis and Validity in Social Sciences: Application of Exploratory and Confirmatory Factor Analyses. *Istanbul Business Research*, 46 (0), 74-85. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/iuisletme/issue/32177/357061>
- Yavuzer (2011). “ Okullarda Saldırganlık/Şiddet: Okul Ve Öğretmenle İlgili Risk Faktörleri Ve Önleme Stratejileri”, *Millî Eğitim*, Sayı 192, Güz/2011
- Yazıcı, E , Düzkaya, H . (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?. *Eğitim Ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori Ve Uygulama*, 7 (13), 49-88. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/eibd/issue/29466/315920>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zafer, Berikol, B. (2009). Endüstri 4.0, 13(2). Retrieved from <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/cuiibfd/article/viewFile/5000136963/5000125911>

İnternet Kaynakları

- <https://bitimek.com/endustri-4-0-nedir/>[23.11.2018]
- <http://bilallevent.com/nesnelerin-interneti-nedir-ve-ne-ise-yarar.html>[22.11.2018]
- <https://webrazzi.com/2017/09/18/yapay-zeka-girisimleri/>[22.11.2018]
- <http://www.milliyet.com.tr/siber-guvenlik-kurallarına-ekonomi-2751271/>[22.11.2018]
- <https://dralabay.wordpress.com/2014/01/20/bulut-bilisim/>[22.11.2018]
- <https://proente.com/akilli-fabrika-nedir%E2%80%8B/>[22.11.2018]
- <https://prestigify.com/products/reprap-prusa-i3-3d-printer>[22.11.2018]
- <https://medium.com/dijitaldonem/karma-ger%C3%A7eklik-nedir-ne-i%CC%87%C5%9Fimize-yarar-8389a66bc6a7>
- <https://papilon.com.tr/tr/urunler/sanal-gerceklik/>[22.11.2018]
- <https://www.fultek.com.tr/programlar/scada/>[26.11.2018]
- <https://slideplayer.biz.tr/slide/13829766/>[26.11.2018]
- <https://proente.com/endustriyel-otomasyon-nedir/>[13.01.2019]
- <https://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/>[23.11.2018]

<http://www.fpganedir.com/embedded/index.php> [18.11.2018]

<http://www.wikizeroo.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvSMSxemzEsV9wcm90b3RpcGxlbWU> [02.02.2019]

<https://formlabs.com/blog/4-steps-starting-a-microfactory/2017> [01.03.2019]

Gönül, A. (2019). <https://ahmetakgonul.weebly.com/kullan305m-alanlar305.html>
[14.01.2019]

<https://geturkiyeblog.com/dijital-sanayi/endustriyel-internet/>[14.01.2019]

<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2015/12/27/a-very-short-history-of-digitization/#197c292549ac>[12.01.2019]

<https://www.netkent.edu.tr/ilk-dijital-universite>[02.02.2019]

EKLER

ANKET FORMU

Değerli Öğrenci Arkadaşım.

“Türkiye’de Dijital Dönüşümün Yönetimi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri” konulu bir yüksek lisans tezi hazırlamaktayım. Bu anket formu, tez çalışmasına veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacak ve araştırma dışı amaçlarla kullanılmayacaktır.

Katkılarımız için teşekkür ederim.

Onur DOĞAN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü EY Bilim Dalı

0505 681 16 24

onurdogan@aksaray.edu.tr

Açıklama: Lütfen cevabınıza en uygun olan seçeneği Çarpı (X) işareti koyarak belirtiniz.

1	Cinsiyetiniz	Erkek ()	Kadın ()		
2	Sınıfınız	1 ()	2 ()	3 ()	4 ()
3	Genel Not Ortalamanız	Lütfen 4 üzerinden yazarak belirtiniz (.....)			
4	Fakülteniz/Meslek Yüksekokulunuz	Mühendislik ()	İİBF ()	Sosyal Bilimler MYO () Teknik Bilimler MYO ()	
5	Bölüm/Program	Elektrik- Elektronik ()	Endüstri ()	Mekatronik ()	Yönetim Bilişim ()
6	Ortaöğretim Mezuniyet Kaynağınız	Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri ()	Sosyal Bilimler Liseleri ()	Anadolu Liseleri ()	
		Fen Liseleri ()		Anadolu İmam Hatip Liseleri ()	

ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMSAL FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

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

SORU NO	KAVRAMLAR	FARKINDALIK DÜZEYİM				
		Hiç (1)	Az (2)	Orta (3)	Çok (4)	Tam (5)
1	Nesnelerin İnterneti	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	Yapay zekâ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3	Öğrenen (akıllı) Robotlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	Üç Boyutlu Yazıcılar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	İleri Seviye Otomasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	Siber Güvenlik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	Siber Fiziksel Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	Bulut Bilişim Teknolojisi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	Büyük Veri ve Veri Analitiği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	Sanal Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11	Arttırılmış Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12	Karışık Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13	Akıllı Üretim Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14	Karanlık Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15	Gömülü Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16	Makine-Makine İşbirliği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17	Sensör Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18	Bilgisayar Görmesi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19	Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	Derin Öğrenme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	Veri Odaklı Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22	Enerji 4.0	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23	Dijital Tedarik Zinciri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24	İnsansız Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26	Hologram Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27	Giyilebilir Teknolojiler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29	Nano Teknoloji	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30	Endüstriyel İnternet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
31	İleri Üretim Teknikleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
32	Teknolojik İnovasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
33	Hızlı Prototip Üretimi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
34	Mikro Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
35	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
36	Yapay Sinir Ağları	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
37	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
38	Simülasyon Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
39	Eklemeli İmalat	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

1981 yılında Emirdağ'da doğdu. Emirdağ Mithat Paşa İlköğretim okulunda ilköğrenimini tamamladı. Ortaokulu, Emirdağ Ortaokulu ve liseyi de Emirdağ Endüstri Meslek Lisesinde tamamladı. 1999 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Öğretmenliği Bölümünü kazandı ve 2004 yılında bu bölümden lisans derecesi aldı. Aynı yıl içerisinde Cumhuriyet Üniversitesi Divriği Meslek Yüksekokulu Elektrik bölümünde Öğretim görevlisi olarak göreve başladı. 2008 yılında görevinden ayrılarak Öz Turbosan Tic. Adlı firmada Teknik müdür olarak iki yıl görev yaptıktan sonra, 2010 yılında Aksaray Üniversitesi Ortaköy Meslek Yüksekokulu Elektronik bölümünde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı ve hâlen bu görevine devam etmektedir. 2018 yılından beri, Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Yönetimi Bilim dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres: Onur DOĞAN, M.Akif ERSOY Mahallesi,

Bahçeler Caddesi, No:1 ORTAKÖY/AKSARAY 68400

E-Posta: onurdogan@aksaray.edu.tr

Tel : 05056811624