

**ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN
ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİNDE
TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN
ARACILIK ROLÜ**

Ebru KASNAK
Doktora Tezi
Danışman: Prof. Dr. Belkıs ÖZKARA
Mayıs, 2022
Afyonkarahisar

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL
ÖĞRENMEYE ETKİSİNDE TEKNOLOJİK
YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜ

Hazırlayan
Ebru KASNAK

Danışman
Prof. Dr. Belkis ÖZKARA

AFYONKARAHİSAR 2022

Bu Tez Çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: 21.SOS.BİL.01

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyinin Örgütsel Öğrenmeye Etkisinde Teknolojik Yatkınlığın Aracılık Rolü” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

.../.../.....

İmza

Ebru KASNAK

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Ebru KASNAK
	Numarası	160674101
	Anabilim Dalı	İşletme
	Programı	İşletme
	Program Düzeyi	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Sanatta Yeterlik
Tezin Başlığı	Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyinin Örgütsel Öğrenmeye Etkisinde Teknolojik Yatkınlığın Aracılık Rolü	
Tez Savunma Sınav Tarihi	16/05/2022	
Tez Savunma Sınav Saati	11:00	

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği – oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Elbeyi PELİT
MÜDÜR

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİNDE TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜ

Ebru KASNAK

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

Mayıs, 2022

Danışman: Prof. Dr. Belkıs ÖZKARA

Endüstri 4.0 süreci, bilişim teknolojilerinin üst düzeyde ve yaygın olarak kullanılmasını gerektirmektedir. Bunun örgüte etkisi ise, yeni teknolojilerin gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışların edinilmesidir. Ancak teknolojiye yatkınlık olmadığında örgütsel öğrenme sürecinin güç olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde teknolojik yatkınlık düzeyinin aracılık rolünün belirlenmesidir. Bu kapsamda, ISO 500/1000 listesinde bulunan ve Endüstri 4.0 çalışmalarını uygulayan büyük ölçekli imalat işletmelerinden üst düzey yönetici, operasyonel müdür, mühendis ve teknik uzmanların katılımı ile nicel bir çalışma yapılmıştır. Anket yöntemi ile toplamda 107 işletmeden, 401 geçerli veriye ulaşılmıştır. Araştırmanın hipotezleri, SPSS 22 ve AMOS 22 programları kullanılarak ve yapısal eşitlik modelleri oluşturularak test edilmiştir. Araştırma sonucunda, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye ve teknolojik yatkınlığa, teknolojik yatkınlığın örgütsel öğrenmeye etkilerinin anlamlı ve olumlu yönde olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde teknolojik yatkınlığın tam aracılık rolü olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, teknolojik yatkınlık değişkeni modele aracı değişken olarak dahil edildiğinde, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisi tamamen aracı değişken üzerinden gerçekleşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Olgunluk düzeyi, Örgütsel öğrenme, Teknolojik yatkınlık

ABSTRACT

MEDIATING ROLE OF TECHNOLOGICAL READINESS ON THE EFFECT OF INDUSTRY 4.0 MATURITY LEVEL ON ORGANIZATIONAL LEARNING

Ebru KASNAK

**AFYON KOCATEPE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION**

May, 2022

Advisor: Prof. Dr. Belkis ÖZKARA

The Industry 4.0 process, requires the use of information technologies at a high level and widely. The effect of this on the organization is to acquire the knowledge, skills and behaviors required by new technologies. However, it is thought that the organizational learning process will be difficult in the absence of technological readiness. The aim of this study is to determine the mediating role of technological readiness, on the effect of Industry 4.0 maturity level on organizational learning. In this context, a quantitative study was conducted with the participation of senior managers, operational managers, engineers and technical experts from large-scale manufacturing companies that are on the ISO 500/1000 list and implement Industry 4.0 studies. With the survey method, 401 valid data were obtained from a total of 107 companies. The hypotheses of the research were tested by using SPSS 22 and AMOS 22 programs and constructing structural equation models. As a result of the research, it has been seen that the effects of Industry 4.0 maturity level on organizational learning and technological readiness and the effects of technological readiness on organizational learning are significant and positive. In addition, it has been determined that technological readiness has a full mediating role on the effect of Industry 4.0 maturity level on organizational learning. Accordingly, when the technological readiness variable is included in the model as a mediator variable, the effect of the Industry 4.0 maturity level on organizational learning occurs entirely through the mediator variable.

Keywords: Industry 4.0, Maturity level, Organizational learning, Technological readiness

ÖN SÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyerek, öneriler sunarak, bilgisi, deneyimi ve tecrübesi ile yolumu aydınlatan ve ufkumu açan kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Belkıs ÖZKARA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimle ilgili öneri, yönlendirme ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hatice ÖZUTKU'ya ve Sayın Doç. Dr. Uğur FİDAN'a, Sayın Doç. Dr. Özlem TUNA'ya ve Sayın Doç. Dr. Sibel ÖZAFŞARLIOĞLU'na çok teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamdaki yapısal eşitlik modelleri analizlerinde takıldığım noktalarda sorularımı içtenlikle yanıtlayan, bilgi ve deneyimi ile bana yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Cem Harun MEYDAN'a, araştırmamın gerçekleşmesinde desteklerini sunan değerli hocam Prof. Dr. Elbeyi PELİT'e ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi çalışanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, beni her zaman destekleyen, motive eden ve başaracağıma inanan canım anneme, babama, ağabeyime ve dualarını benden esirgemeyen ve kısa bir zaman önce ebediyete uğurlanmış olduğum canım anneanneme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ebru KASNAK

2022, Afyonkarahisar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
YEMİN	
METNİ.....	ii
TEZ JÜRİSİ KARARI VE ENSTİTÜ ONAYI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 VE OLGUNLUK DÜZEYİ

1. ENDÜSTRİ 4.0 İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR	5
1.1. ENDÜSTRİYEL DEVRİMLER	5
1.2. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI	7
1.3. ENDÜSTRİ 4.0'IN TEMEL TEKNOLOJİLERİ	10
1.4. ENDÜSTRİ 4.0'IN ÖRGÜTE ETKİLERİ	15
1.4.1. Endüstri 4.0'ın Yönetim Anlayışına Etkileri.....	15
1.4.2. Endüstri 4.0'ın Örgüt Yapısına Etkileri.....	17
1.4.3. Endüstri 4.0'ın Örgüt Kültürüne Etkileri	18
2. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK / YETKİNLİK DÜZEYİ	19
2.1. OLGUNLUK / YETKİNLİK KAVRAMI	19
2.2. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK KAVRAMI VE MODELLERİ.....	20
2.2.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modelleri İle İlgili Temel Bilgiler	20
2.2.2. Mevcut Endüstri 4.0 Olgunluk Modellerinin Gözden Geçirilmesi	22
2.3. ENDÜSTRİ 4.0'A GEÇİŞ SÜRECİ	31

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE ÖRGÜTSEL ÖĞRENME VE TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİ

1. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME	33
1.1. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME KAVRAMI	33
1.2. ÖRGÜTSEL ÖĞRENMENİN ÖNEMİ	35
1.3. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME DÜZEYLERİ	36
1.3.1. Bireysel Düzeyde Öğrenme.....	36
1.3.2. Takım Düzeyinde Öğrenme.....	37
1.3.3. Örgüt Düzeyinde Öğrenme.....	37
1.4. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME BİÇİMLERİ	38
1.4.1. Tek Döngülü Öğrenme.....	39
1.4.2. Çift Döngülü Öğrenme.....	40

1.4.3. İkincil (Deutero) Öğrenme.....	42
1.5. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME SÜRECİ	43
1.6. ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	45
1.6.1. Örgütsel Yapı.....	45
1.6.2. Örgüt Kültürü.....	46
1.6.3. Çevre.....	47
1.6.4. Örgütsel Hafıza.....	48
1.6.5. Teknoloji.....	49
2. TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİ	50
2.1. TEKNOLOJİK YATKINLIK KAVRAMI	50
2.2. TEKNOLOJİK YATKINLIK İNDEKSİ.....	53
2.3. TEKNOLOJİK YATKINLIK SEGMENTASYONU	55
3. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİ.....	56
4. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNE ETKİSİ.....	60
5. TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİ.....	62
6. TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK / DÜZENLEYİCİ ROLÜ	63

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİNDE TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜNE İLİŞKİN ARAŞTIRMA

1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	66
2. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	67
3. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ VE ARAŞTIRMA MODELİ	67
4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	70
4.1. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ.....	71
4.2. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÖLÇEKLER VE VERİ TOPLAMA ARACI	72
4.3. VERİ ANALİZ YÖNTEMİ	73
5. VERİLERİN ANALİZİ	74
5.1. NORMALLİK TESTİ	74
5.2. GÜVENİLİRLİK ANALİZİ.....	75
5.3. ÇALIŞMADA YER ALAN ÖLÇME ARAÇLARINA İLİŞKİN DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZLERİ.....	76
5.3.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulatoryı Faktör Analizi Sonuçları	77
5.3.2. Teknolojik Yetkinlik Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulatoryı Faktör Analizi Sonuçları	84
5.3.3. Örgütsel Öğrenme Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulatoryı Faktör Analizi Sonuçları	90
5.3.4. Araştırmanın Değişkenlerine İlişkin İkinci Düzey Doğrulatoryı Faktör Analizi Sonuçları	94
6. ARAŞTIRMANIN BULGULARI	102
6.1. DEMOGRAFİK VERİLERE İLİŞKİN BULGULAR	102

6.2. İŞLETMELERİN ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	104
6.3. KATIMILIMCILARIN TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	109
6.4. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİ İLE ÖRGÜTSEL ÖĞRENME ARASINDAKİ İLİŞKİDE TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜNE YÖNELİK ANALİZ VE BULGULAR.....	111
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKÇA.....	129
EKLER.....	138

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi	23
Tablo 2. Teknolojik Yatkınlık Tipolojilerinin Özellikleri	56
Tablo 3. İyi Derece Uygunluk Değerleri	76
Tablo 4. Yapısal Eşitlik Modelleri için Uyum İstatistikleri ve Eşik Değerleri	77
Tablo 5. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri	80
Tablo 6. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri	82
Tablo 7. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri	83
Tablo 8. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri	84
Tablo 9. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri	86
Tablo 10. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri	88
Tablo 11. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri	89
Tablo 12. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri	90
Tablo 13. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri	91
Tablo 14. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri	93
Tablo 15. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri	94
Tablo 16. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri	94
Tablo 17. Araştırma Değişkenlerine Ait Regresyon Değerleri	97
Tablo 18. Araştırma Değişkenlerine Ait Revizyon Sonrası Regresyon Değerleri	100
Tablo 19. Araştırma Değişkenlerine Ait Uyum İndeksleri	101
Tablo 20. Katılımcı İşletmelerin Sektörel Dağılımı	102
Tablo 21. Katılımcı İşletmelerin Özelliklerine ve Katılımcıların Görev Düzeyine İlişkin Veriler	103
Tablo 22. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğinde Kullanılan Madde Ağırlıkları	105
Tablo 23. Endüstri 4.0 Olgunluk Seviyeleri	106
Tablo 24. Teknolojik Yatkınlık Düzeyi Skoru ve Boyutlarının Ortalamaları	109
Tablo 25. Teknolojik Yatkınlık Segmentasyonu ve Boyutları	110
Tablo 27. Araştırma Kapsamındaki Yapısal Eşitlik Modeli Analizi Sonuçları	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Sanayi Devriminin Aşamaları	6
Şekil 2. Değer Ağları Boyunca Yatay Entegrasyon	8
Şekil 3. Değer Zincirinin Tamamında Uçtan Uca Mühendislik.....	9
Şekil 4. Dikey Entegrasyon ve Ağa Bağlı Üretim Sistemleri	9
Şekil 5. Tek Döngülü Öğrenme.....	39
Şekil 6. Çift Döngülü Öğrenme.....	41
Şekil 7. İkincil (Duetero) Öğrenme	42
Şekil 8. Değişkenler Arası Aracılık İlişkisi Modeli	68
Şekil 9. Araştırmanın Modeli	70
Şekil 10. Endüstri 4.0 Ölçeği Birinci Düzey DFA	79
Şekil 11. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon	81
Şekil 12. İyileştirmeler Sonrası Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeği Birinci Düzey DFA	83
Şekil 13. Teknolojik Yatkınlık Ölçeği Birinci Düzey DFA	85
Şekil 14. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon	87
Şekil 15. İyileştirmeler Sonrası Teknolojik Yatkınlık Ölçeği Birinci Düzey DFA	89
Şekil 16. Örgütsel Öğrenme Ölçeği Birinci Düzey DFA	91
Şekil 17. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon	92
Şekil 18. İyileştirmeler Sonrası Örgütsel Öğrenme Ölçeği Birinci Düzey DFA	93
Şekil 19. Araştırma Değişkenlerine İlişkin İkinci Düzey DFA.....	96
Şekil 20. Araştırma Değişkenlerine Ait Revizyon Sonrası İkinci Düzey DFA	99
Şekil 21. Endüstri 4.0'ın 5 Boyuttaki Olgunluk Skorları.....	106
Şekil 22. Boyutlardaki Olgunluk Öğeleri için Endüstri 4.0 Olgunluk Skorları	108
Şekil 23. Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi ve Örgütsel Öğrenme İlişkisine Yönelik Analiz Değerleri	111
Şekil 24. Araştırma Değişkenlerinin Yer Aldığı Aracılı Yapısal Model	113

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- AGV:** Otomatik Kılavuzlu Araç
CFI: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
AR: Artırılmış Gerçeklik
AR-GE: Araştırma ve Geliştirme
BAPHY: Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemi
CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım
CMIN: Ki-kare
CPPS: Siber Fiziksel Üretim Sistemleri
CPS: Siber Fiziksel Sistemler
CRM: Müşteri İlişkileri Yönetimi
DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi
ERP: Kurumsal Kaynak Planlaması
FAHP: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
GFI: Uyum İyiliği İndeksi
IFI: Artırmalı Uyum İndeksi
IoS: Hizmetlerin İnterneti
IoT: Nesnelerin İnterneti
ISO: İstanbul Sanayi Odası
IT: Bilgi Teknolojileri
KOBİ: Küçük ve Orta Ölçekli İşletme
MES: Üretim Yönetim Sistemi
MR: Karma Gerçeklik
M2M: Makineden Makineye İletişim
NFI: Normlaştırılmış Uyum İndeksi
NNFI (TLD): Normlaştırılmamış Uyum İndeksi
OT: Operasyonel Teknolojiler
PLC: Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
PLM: Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi
QR Kodu: Hızlı Yanıt Kodu
RLTS: Gerçek Zamanlı Konum Belirleme Sistemleri
RMSEA: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü
SAE: Otomotiv Mühendisleri Birliği
SME: Küçük ve Orta Ölçekli İşletme
SMED: Tekli Dakikalarda Model / Kalıp Değişimi
SPICE: Yazılım Süreç İyileştirme ve Yetenek Belirleme
TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
VDMA: Alman Makine Mühendisliği Endüstrisi Birliği
VR: Sanal Gerçeklik

GİRİŞ

Son yıllarda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sürekli gelişim göstermesi, bilginin hızla yayılımı ve küreselleşme ile birlikte, rekabet düzeyi, maliyetler, kalite ve müşteri beklentilerinde de önemli bir değişim meydana gelmiştir. Buna bağlı olarak ortaya çıkan ürün, hizmet ve süreçlerdeki çeşitlilik ve karmaşıklık, kuruluşları iş yapış süreçlerinde yeni arayış ve çözümlere itmiştir. Bu kapsamda, son dönemde ortaya çıkan ve/veya gelişim gösteren yenilikçi teknolojiler yardımıyla, birimler arası entegrasyonun sağlanabilmesi, kuruluşun farklı noktalarından anlık verilerin alınabilmesi ve süreçlerin otonom olarak işleyebilmesi öngörülerek, endüstride yeni bir sistem kurgusu ön plana çıkmıştır.

Bu bağlamda, üretim sistemlerindeki yeni bir endüstriyel seviyeyi ve devrimi temsil eden Endüstri 4.0 kavramı, Alman federal hükümeti ile üniversite ve özel sanayi kuruluşlarının ortak bir girişimi olarak, ilk kez 2011 yılında ortaya atılmıştır. Bu çerçevede gelişmiş imalat sistemleri aracılığıyla ulusal sanayinin üretkenlik ve verimliliğinin artırılması amaçlanmıştır (Frank vd., 2019: 16).

Endüstri 4.0 ile birlikte bu yeni üretim ortamında, kuruluşların tüm değer zinciri yapısının gerçek zamanlı olarak birbirine bağlı olduğu ve birbiriyle iletişim kurduğu, üretim sistemlerinin akıllı ve otonom olarak çalıştığı ve kendi kendini optimize edebildiği yüksek düzeyde dijitalleşmiş bir yapı söz konusudur (Gansiniec, 2019: 98; Wagire vd., 2020: 1). Bu yapının temelinde de, tüm değer zincirindeki sensörler, makineler, iş parçaları ve bilgi teknolojilerinin çevrimiçi bağlanmasından oluşan siber-fiziksel üretim sistemleri (CPPS) bulunmaktadır (Samaranayake vd., 2017: 530). Üretim sistemlerindeki bu dönüşüm bazı önemli zorluklar içermektedir. Bu süreç kalite, esneklik, üretkenlik, süreç verimliliği, izlenebilirlik, kişiye özel ürünler ve daha iyi bir müşteri hizmeti açısından fayda sağlamakla birlikte (Frank vd., 2019: 16; Wagire vd., 2020: 1), üretim süreçlerinin karmaşıklığı, yeni teknolojilerin edinilmesi için gerekli finansal yatırımlar, artan karmaşıklıkla baş edebilecek nitelikli personel ihtiyacı bakımından da zorluklar barındırmaktadır (Erol vd., 2016: 13).

Bu zorlukların üstesinden gelebilme açısından işletmelerin, gerekli yönlendirmeleri ve desteği sağlayacak yeni araçlara ihtiyaçları vardır ve bu bakımdan olgunluk ve hazırlık modelleri literatürde ön plana çıkmaktadır (Alcácer vd., 2021: 2162). Bu modeller, işletmelerin mevcut durumunu ortaya koyarak, Endüstri 4.0 süreçlerinin uygulanmasında izlenecek yol haritasını sağlamaktadır (Akdil vd., 2018:

62). Literatürde Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmaların da, genellikle hazırlık/olgunluk modelleri geliştirme (Ganzarain & Errasti, 2016; Schumacher vd., 2016; Pirola vd., 2018; Akdil vd., 2018; Schumacher vd., 2019) üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Endüstri 4.0'ı benimseme sürecinde, teknolojik dönüşüm çalışmaları ile birlikte, örgütsel yapılanmanın da ele alınması son derece önemlidir. Çünkü, bu dönüşüm çalışmalarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, çalışanların ve örgütün Endüstri 4.0 teknolojileri bakımından gerekli yeteneklere ve bilgi düzeyine sahip olması gerekmektedir (Tortorella vd., 2020: 286). Bu durum da örgütsel öğrenmeyi, dijital çağdaki karmaşıklık ve entegrasyon ortamındaki iş odaklı dönüşümün önemli bir bileşeni haline getirmektedir (Belinski vd., 2020: 2448).

Örgütsel öğrenme, işletmelerin yenilenme sürecinde uyarlanabilir yetenekler geliştirmesini sağlayarak, yenilikçi süreçlerle ilgili örtük bilginin örgüt genelinde yaygın olarak paylaşılabilen ve iş başarısı için gerekli şekilde kullanılabilen örgütsel bilgiye (kollektif bilgiye) dönüştürülmesine olanak tanımaktadır (Ruel vd., 2020: 150). Bu noktada, Endüstri 4.0'ın yenilikçi teknolojilerinin de örgüt genelinde öğrenme ve bilgi paylaşımı faaliyetlerini hızlandırarak, örgütsel öğrenme gelişim sürecini destekleyeceği düşünülmektedir (Tortorella vd., 2020: 286). Örgütsel öğrenme altyapılarındaki dijital uygulamalar çalışanlara, anlık veri alımı ve paylaşımı, teknolojik unsurların kullanımı, bakım-arıza çalışmaları vs. alanlarda büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Aynı şekilde örgütsel öğrenme süreçleri de, Endüstri 4.0'ın benimsenmesi, yaygınlaşması ve sorunsuz bir şekilde uygulanmasını destekleyecektir.

Endüstri 4.0'a geçiş süresinde, teknolojik uygulamalar ile örgütsel yapının birbiriyle uyum içerisinde dönüşüm göstermesinde en önemli unsurlardan biri de teknolojik yatkınlıktır. Teknolojik yatkınlık teknolojinin algılanması, kabul edilmesi, teknoloji için gerekli yeteneklerin geliştirilmesi, örgütün yeni teknolojiye uygun yapı, süreç, kültür, liderlik vb. değişimleri gerçekleştirmeye istekli olması ve değişim sürecinin sağlıklı bir şekilde yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Çalışanların ve örgütün teknolojik yatkınlık düzeyinin yüksek olması, Endüstri 4.0'ın yenilikçi teknolojilerinin benimsenmesini kolaylaştıracaktır. Literatürde yapılan çalışmalar da, teknolojik yatkınlık düzeyinin teknolojilerin kullanımı/benimsenmesi üzerinde olumlu bir etki yarattığını (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012; Blut & Wang, 2020; Na vd., 2021) göstermektedir.

Endüstri 4.0, işletmeler açısından yeni bir kavram olması ve geçiş sürecini yürüten işletmelerin görece az sayıda olması nedeniyle henüz sınırlı bir literatüre sahiptir. Yapılan çalışmaların daha çok olgunluk düzeyi ile ilgili olduğu görülmekle birlikte, örgütün diğer unsurlarının bu süreçteki etkileri bakımından daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır. Yapılan incelemede Endüstri 4.0, teknolojik yatkınlık ve örgütsel öğrenme değişkenlerinin aralarındaki ikili ilişkilere dair oldukça kısıtlı bir literatür bilgisi bulunmaktadır ve literatürde bu üç değişkeni birlikte ele alan ve inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile, literatürdeki söz konusu boşluğun giderilmesi, elde edilen bulguların alan yazına ve Endüstri 4.0 çalışmalarını yürüten kurum ve kuruluşlara katkı sağlaması hedeflenmektedir. Aynı zamanda değişkenler arası ilişkiler genellikle teorik açıdan incelendiği için, literatürdeki nicel çalışma yetersizliğinin giderilmesine de katkı sunulacaktır.

Sonuç olarak, araştırmanın temel amacı Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde teknolojik yatkınlık faktörünün aracılık rolünü değerlendirmektir. Bu kapsamda, geliştirilen hipotezler ile değişkenlerin birbirine olan etkileri ve teknolojik yatkınlığın aracılık rolü oluşturulan yapısal eşitlik modelleri üzerinden incelenmektedir. Çalışmanın alt amaçları kapsamında ise, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyleri genel olarak ve boyutlar bazında detaylı olarak incelenecek, çalışanların teknolojik yatkınlık düzeyleri ile dahil oldukları teknolojik yatkınlık grupları (segmentasyonu) belirlenecektir.

Bu çerçevede, çalışmanın birinci bölümünde, öncelikle sanayi devrimleri bağlamında Endüstri 4.0'ın gelişim süreci, Endüstri 4.0 ile ilgili temel kavramlar, Endüstri 4.0'ın temel teknolojileri ve örgüte etkilerine ayrıntılı olarak değinilmektedir. Sonrasında, olgunluk düzeyi kavramı açıklanarak, literatürdeki Endüstri 4.0 olgunluk modelleri detayları ile birlikte karşılaştırmalı olarak verilmekte ve Endüstri 4.0'a geçiş süreci açıklanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, Endüstri 4.0 sürecinde örgütsel öğrenme ve teknolojik yatkınlık düzeyi faktörleri değerlendirilmektedir. İlk olarak, örgütsel öğrenme kavramı açıklanarak, örgütsel öğrenme düzeyleri, öğrenme biçimleri, öğrenme süreci ve öğrenmeyi etkileyen faktörlerin detaylarına yer verilmektedir. Daha sonra teknolojik yatkınlık düzeyi kavramı açıklanarak, teknolojik yatkınlık indeksi ve segmentasyonuna ilişkin bilgiler verilmektedir. Araştırma modelinde yer alan Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi, örgütsel öğrenme ve teknolojik yatkınlık değişkenleriyle ilgili

temel kavramlar açıklandıktan sonra, bu değişkenler arasındaki ilişkilere değinilmekte ve bu ilişkileri konu edinen literatür çalışmalarından bahsedilmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, oluşturulan araştırma modeli kapsamında değişkenler arası etkilerin ve teknolojik yatkınlığın aracılık rolünün incelendiği araştırma çalışması yer almaktadır. Bu kapsamda, öncelikle araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları modeli, hipotezleri ve yöntemi belirtilmektedir. Daha sonra verilerin analizi kısmına geçilerek, normallik, güvenilirlik ve geçerlilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları kapsamında ise, ilk etapta demografik veriler, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyleri ve katılımcıların teknolojik yatkınlık düzeyleri ve segmentasyonuna ilişkin bulgular paylaşılmaktadır. Daha sonra, araştırma modelinde yer alan değişkenlerin birbirlerine etkileri ve aracılık etkisi üzerine oluşturulan hipotezlerin test edilmesi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

Son bölümde, yapılan analizler neticesinde ulaşılan bulgular değerlendirilerek, çalışma sonuçları literatür bağlamında tartışılmakta, elde edilen önemli çıkarımlar sonucunda araştırmacılara, işletmelere ve uygulayıcılara yönelik çeşitli önerilerde bulunmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 VE OLGUNLUK DÜZEYİ

Bu bölümde Endüstri 4.0 ve olgunluk düzeyinin teorik çerçevesine yer verilmektedir. Öncelikle Endüstri 4.0 kavramının ne olduğu ve kavramın literatürdeki gelişimi açıklanmıştır. Daha sonra Endüstri 4.0'ın temel teknolojilerinden ve özelliklerinden bahsedilmiştir. Son olarak, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi kapsamında olgunluk modeli kavramı açıklanmış ve literatürde yer alan Endüstri 4.0 Olgunluk Modelleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve bunlarla ilgili değerlendirmelere yer verilmiştir.

1. ENDÜSTRİ 4.0 İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Teknolojik dönüşümler, toplumsal düzeyde önemli etkilere sahip olmakla birlikte, üretimin şeklini de değiştirmektedir. Teknolojinin etkileri bakımından iki büyük ayırım bulunmaktadır. Birincisi, buharlı makinelerin keşfi ve üretimin atölyeden fabrikaya taşınması, ikincisi ise bilişim teknolojilerinin gelişmesi ve üretimin bilgisayara dayalı olarak yeniden tasarımıdır. Bu nedenle teknolojinin etkisi, endüstriyel devrim olarak nitelendirilmiştir.

1.1. ENDÜSTRİYEL DEVRİMLER

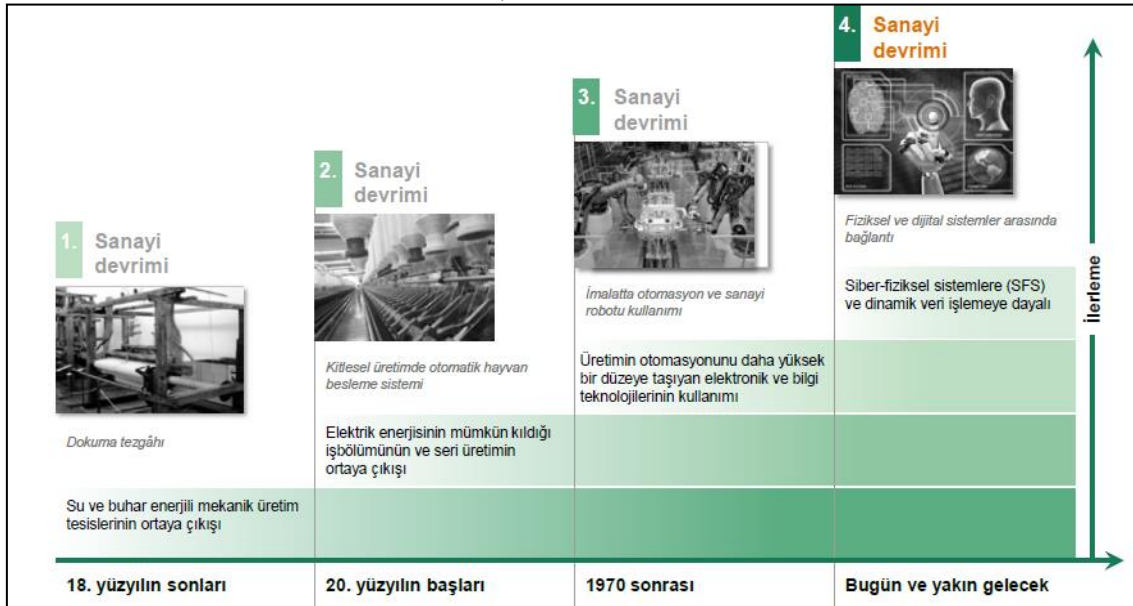
İlk sanayi devriminde, su ve buhar gücü kullanan mekanik sistemler olarak işleyen makineler ile üretime başlanmıştır. 1760 yılında başlayan ve 1830 yılına kadar süren bu devrim, insan gücünden makine gücüne geçişte önemli bir aşamayı temsil etmektedir. İngiltere liderliğinde başlamış ve kısa sürede dünyanın birçok ülkesine yayılmıştır. Değişim sadece üretim süreçlerinin yenilenmesi ile sınırlı kalmamıştır. Aynı zamanda insan yaşamının uzaması, nüfus artışı, işçi sınıfının ortaya çıkması ve sosyal sınıfların ayrılması, kültürler arası geçişler yoluyla ticaret fırsatlarının artması, sömürgeciliğin artması, çevre sorunlarının ortaya çıkışı ve diğer bilimsel ve teknolojik gelişmeler gibi dünya genelinde olumlu ve olumsuz olarak pek çok gelişmeye yol açmıştır (Elitok, 2019: 1).

19. yüzyıldan 20. yüzyıla geçişte gerçekleşen ikinci sanayi devrimi ise, elektrik ünün keşfi ve geliştirilmesiyle desteklenen seri üretime ve yoğun işbölümünün gerçekleştirilmesine dayanmaktadır (Devezas vd., 2017: 1; Plessis, 2017: 9).

Dijital devrim olarak ifade edilen üçüncü sanayi devrimi, genel olarak 1970'lerden 21. yüzyılın başlarına kadar uzanan dönem olarak kabul edilmekte ve ana itici gücünü elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanımı (cep telefonları, tabletler, World Wide Web ve dijital bilgi aktarımı gibi teknolojileri etkinleştiren mikro elektronik ve elektrikli cihazlar vs.) ile otomasyona dayalı üretim anlayışı oluşturmaktadır (Devezas vd., 2017: 1; Plessis, 2017: 9)

Buna göre, ilk üç sanayi devrimini makineleşme, elektrik ve bilgi teknolojilerinin (IT) sonuçları olarak özetlemek mümkündür. Kagermann vd. (2013: 5)' ne göre dördüncü sanayi devrimini başlatan şey, nesnelerin internetinin (IoT) ve hizmetlerin internetinin (IoS) üretim ortamına girmesidir. Bu sayede gelecekteki işletmeler, makinelerini, depolama sistemlerini ve üretim tesislerini Siber-Fiziksel Sistemler (CPS) şeklinde birleştiren küresel ağlar kuracaklardır. Sanayi devrimlerinin özet halinde gösterimi Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Sanayi Devriminin Aşamaları



Kaynak: TÜSİAD, 2016: 19.

Bu devrimler birlikte değerlendirildiğinde, teknolojiye yeni dönüm noktalarının endüstriyel devrimleri tetiklediği ifade edilebilir. Teknolojideki gelişim düzeyi arttıkça, üretim süreçlerinin bir önceki aşamaya göre hız kazandığını, insan gücü kullanımının ve manuel süreçlerin her bir aşamada öncekine göre daha da azaldığını ve dördüncü sanayi devrimi kapsamında da neredeyse tamamen ortadan kalkacağını söylemek mümkündür.

1.2. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Buhar makinesiyle birlikte ilk Sanayi Devrimi'nin başlamasından bu yana, dijital makineler, otomatik üretim ortamı gibi birbirini takip eden köklü değişiklikler ortaya çıkmış ve bunlar verimlilik üzerinde önemli etkilere neden olmuştur. Bu radikal değişikliklerin ana nedenleri ve tetikleyicileri, talebin bireyselleşmesi, kaynak verimliliği ve kısa ürün geliştirme süreleridir. Böylece Web 2.0, uygulamalar, akıllı telefonlar, diz üstü bilgisayarlar, 3D yazıcılar gibi çok büyük gelişmeler ortaya çıkmış ve bu durum ekonomilerin gelişmesinde büyük bir potansiyel yaratmıştır (Salkin vd., 2018: 4).

Sensörlerin, veri toplama sistemlerinin ve bilgisayar ağlarının daha yüksek kullanılabilirliği ve satın alınabilirliği doğrultusunda ortaya çıkan son gelişmelerle, günümüz endüstrisinin rekabetçi doğası, daha fazla işletmeyi yüksek teknoloji yöntemlerini uygulamaya yönelik hareket etmeye zorlamıştır. Sonuç olarak, sensörlerin ve ağa bağlı makinelerin giderek artan kullanımı, Büyük Veri olarak adlandırılan yüksek hacimli verilerin sürekli olarak üretilmesine neden olmuştur (Lee vd., 2015: 18).

Bu yıkıcı dönüşüm süreci ile birlikte, bilgi teknolojileri, hizmetler ve üretimdeki gelişmelerin entegrasyonundan doğan sinerji yeni bir kavram oluşturmuş ve "Endüstri 4.0" kavramı ilk olarak Alman hükümeti tarafından 2011 yılında Hannover Fuarı'nda dördüncü endüstriyel devrimin başlangıcı olarak deklare edilmiştir (Kagermann vd., 2013: 5; Salkin vd., 2018: 4).

Endüstri 4.0 konsepti, tüm ürün yaşam döngüsüne değer katan bir dizi gelişmekte olan ve yakınsak teknolojiyi üretim sistemlerine entegre ederek yeni bir endüstriyel aşamayı temsil etmektedir. Temelde bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan bu yeni endüstriyel aşama, değer zincirindeki tüm faaliyetlerin akıllı yaklaşımlarla (akıllı çalışma yaklaşımı) gerçekleştirileceği bir üretim sistemini hedeflemektedir (Frank vd., 2019: 16).

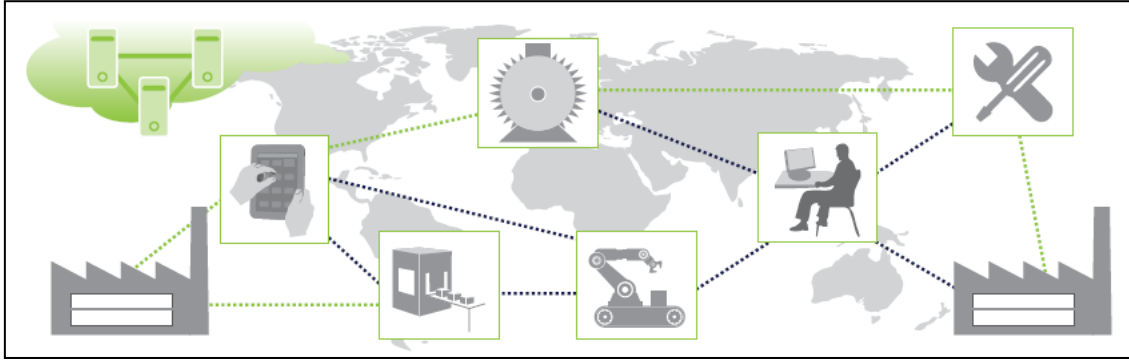
Endüstri 4.0, küresel değer yaratma ağlarını kurmak için üretim tesislerini, depolama sistemlerini, lojistiği ve hatta sosyal gereksinimleri entegre eden Siber Fiziksel Sistemler (CPS) odaklı bir üretim sistemini gerektirmektedir (Wang vd., 2016: 159). Aradaki koordinasyon ise, internet tabanlı protokoller ve standartlar ile sağlanmaktadır (Salkin vd., 2018: 4-5).

Üretim ortamındaki bu CPS'ler, bilgileri otonom olarak değiştirebilen, eylemleri tetikleyebilen ve birbirlerini bağımsız olarak kontrol edebilen akıllı makineler, depolama sistemleri ve üretim tesislerinden oluşur. Bu yapı imalat, mühendislik, malzeme kullanımı, tedarik zinciri ve yaşam döngüsü yönetimi ile ilgili endüstriyel süreçlerde temel iyileştirmeleri kolaylaştırmaktadır (Kagermann vd., 2013: 5).

Hermann vd. (2015: 11) Endüstri 4.0'ı şu şekilde tanımlamaktadır: "Endüstri 4.0, değer zinciri organizasyonu teknolojileri ve kavramları için ortak bir terimdir. Endüstri 4.0'ın modüler yapıları akıllı fabrikalarında CPS, fiziksel süreçleri izler, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturur ve merkezi olmayan kararlar alır. IoT üzerinden, CPS'ler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişim kurar ve işbirliği yapar. IoS aracılığıyla, hem işletme içi hem de kuruluşlar arası hizmetler değer zincirinin katılımcıları tarafından sunulur ve kullanılır."

Endüstri 4.0 paradigması esas olarak üç boyutla özetlenmektedir: (1) tüm değer yaratma ağı boyunca yatay entegrasyon, (2) tüm ürün yaşam döngüsü boyunca uçtan uca mühendislik ve (3) dikey entegrasyon ve ağa bağlı üretim sistemleri (Stock & Seliger, 2016: 537).

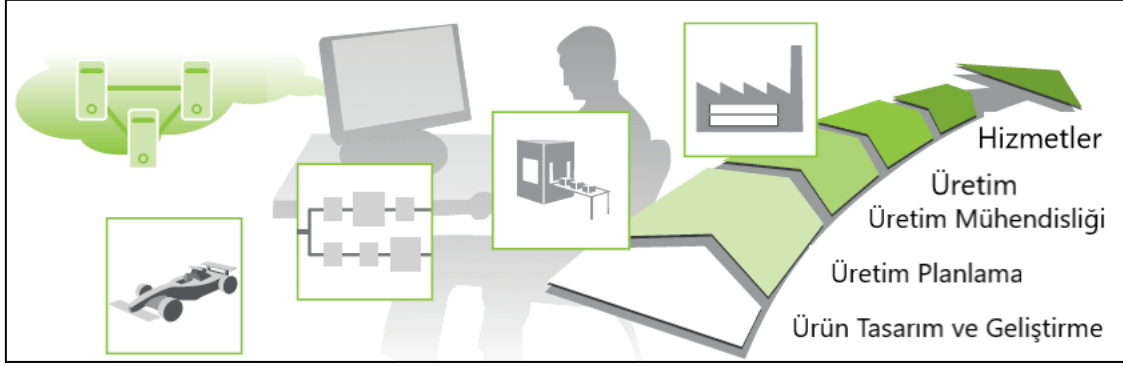
Şekil 2. Değer Ağları Boyunca Yatay Entegrasyon



Kaynak: Kagermann vd., 2013: 31.

Şekil 2'de gösterilen tüm değer yaratma ağı genelindeki yatay entegrasyon, bir ürün yaşam döngüsünün değer zinciri boyunca ve bitişik ürün yaşam döngülerinin değer zincirleri arasında, değer yaratma modüllerinin işletmeler arası ve işletme içi akıllı çapraz bağlanması ve dijitalleştirilmesini ifade etmektedir (Stock & Seliger, 2016: 537). Yatay entegrasyon modelleri, tasarımları ve uygulamaları genel olarak, işletmelerin iş stratejilerinin, yeni değer ağlarının ve yeni iş modellerinin CPS kullanılarak nasıl sürdürülebilir bir şekilde uygulanabileceğine yanıt sağlayacak nitelikte olmalıdır (Kagermann vd., 2013: 31).

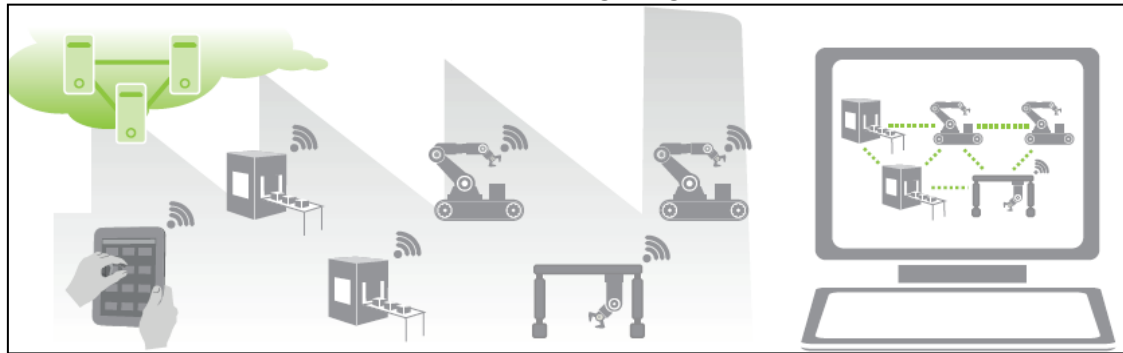
Şekil 3. Değer Zincirinin Tamamında Uçtan Uca Mühendislik



Kaynak: Kagermann vd., 2013: 31.

Şekil 3'te gösterilen tüm ürün yaşam döngüsü boyunca uçtan uca mühendislik, hammadde temininden üretim sistemine, ürünün kullanımı ve kullanım ömrünün sonuna kadar ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında akıllı çapraz bağlanmayı ve dijitalleşmeyi tanımlamaktadır (Stock & Seliger, 2016: 537). Uçtan uca mühendislik kapsamındaki dijital entegrasyon sürecinde, dijital ve gerçek dünyalar bir ürünün tüm değer zincirinde ve farklı işletmeler arasında entegre olurken aynı zamanda müşteri gereksinimlerini de içermektedir (Kagermann vd., 2013: 31).

Şekil 4. Dikey Entegrasyon ve Ağa Bağlı Üretim Sistemleri



Kaynak: Kagermann vd., 2013: 32.

Şekil 4'te gösterilen dikey entegrasyon ve ağa bağlı üretim sistemleri, organizasyon içinde farklı hiyerarşik seviyelerdeki iş birimlerinin akıllı çapraz bağlanmasını ve dijitalleştirilmesini ifade etmekte ve ayrıca pazarlama, satış veya teknoloji geliştirme gibi ilişkili değer zinciri faaliyetlerini de sürece entegre etmektedir (Stock & Seliger, 2016: 537; Salkin vd., 2018: 6). Bu açıdan dikey entegrasyon, akıllı fabrikaya dönüşümü oldukça esnek bir şekilde mümkün kılmakta ve küçük parti boyutlarının ve kabul edilebilir bir karlılık sağlayabilen daha özelleştirilmiş ürünlerin üretimine olanak sağlamaktadır (Salkin vd., 2018: 6).

Endüstri 4.0 bağlamında yatay ve dikey entegrasyon, gerçek zamanlı veri paylaşımını, kaynak tahsisinde üretkenliği, uyumlu çalışan iş birimlerini ve doğru

planlamayı mümkün kılmaktadır. Uçtan uca mühendislik ise, müşteri gereksinimleri, ürün tasarımı ve bakımı açısından destekleyici teknolojilerin dijital entegrasyonunu sağlayarak ürün geliştirme süreçlerine yardımcı olmaktadır (Salkin vd., 2018: 6-7).

1.3. ENDÜSTRİ 4.0'IN TEMEL TEKNOLOJİLERİ

Dördüncü endüstriyel devrimi tetikleyen teknolojiler olarak da ifade edilen ve Endüstri 4.0 dönüşüm sürecinin etkin ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesine olanak sağlayan temel teknolojiler bulunmaktadır (TÜSİAD, 2016: 25; Salkin vd., 2018: 7). Bunlar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- Akıllı Robotlar: Üretim veya proses kontrolörleri ve yazılımlarla birlikte çalışan akıllı robot uygulamaları, makineler tarafından üretim siparişlerinin otomatik olarak gözden geçirilmesi, ürün türlerinin tanımlanması, uygun programın yüklenmesi ve manuel müdahale olmadan uygun araçların kurulmasını mümkün kılmaktadır. Bu durum, tekli dakikalarda model / kalıp değişimini (SMED) kolaylaştırmakta ve kalıp değişiminden kaynaklanan katma değeri olmayan faaliyetleri ortadan kaldırmaktadır (Ghobakhloo & Fathi, 2020: 8). Ayrıca yapay zeka kullanımıyla birleştirilen uyarlanabilir ve esnek robotlar, her parçanın alt segmentlerini tanıyarak farklı ürünlerin daha kolay üretilmesini sağlamak ve bu şekilde üretim maliyetleri, üretim süreleri ve operasyonlardaki bekleme süreleri azaltılabilmektedir (Salkin vd., 2018: 7).

- Siber Fiziksel Sistemler: Siber Fiziksel Sistemler, işletmelerin fiziksel varlıkları ve hesaplama yetenekleri arasında birbirine bağlı sistemleri yönetmeyi sağlayan dönüştürücü teknolojiler olarak tanımlanmaktadır (Lee vd., 2015: 18). Kısaca, fabrikanın fiziksel nesnelere fabrikanın sanal boyutuyla entegrasyonu olarak da ifade edilebilmektedir (Frank vd., 2019: 17). Bu bağlamda, işletme genelinde merkezi olmayan faaliyetleri gerçekleştirebilmek için fiziksel ve dijital araçlar birbirine entegre edilmeli ve bunlar diğer cihazlarla da bağlantılı olmalıdır (Salkin vd., 2018: 8).

CPS, üretim operasyonlarından makinelere, üretim ve lojistik ağlarına kadar tüm üretim sistemleri düzeyinde en üst düzey gözetim, şeffaflık, kontrol ve verimlilik sunması açısından Endüstri 4.0 vizyonunun merkezinde yer almaktadır (Ghobakhloo & Fathi, 2020: 3). Lee vd.'ne göre (2015: 19), CPS iki ana işlevsel bileşenden oluşmaktadır: (1) fiziksel dünyadan gerçek zamanlı veri alımını ve siber alandan bilgi geri bildirimini sağlayan gelişmiş bağlantı ve (2) siber alanı oluşturan akıllı veri yönetimi, analitik ve hesaplama yeteneği. Bu nedenle siber fiziksel sistemler, verilerin

dönüştürüldüğü ve her cihazdan aktarıldığı gerçek zamanlı konum belirleme sistemleri (RTLS), sensörler, aktüatörler, kontrolörler ve ağa bağlı sistemlerden oluşmaktadır (Salkin vd., 2018: 8).

CPS, üretim süreçlerinin tüm değer ağı genelinde duruma göre optimize edilmesini sağlamaktadır. Dahası, üretimi durdurmak zorunda kalmak yerine, sistemler üretim sırasında kaynak ve enerji tüketimi veya emisyonlarını azaltma açısından sürekli optimize edilebilmektedir (Kagermann vd., 2013: 16). CPS, IT altyapıları, IoT ve IoS ve özellikle büyük çaplı makineden makineye iletişim (M2M) üzerinden iletişim kurarak akıllı fabrika dönüşümünü sağlamakta ve hizmet odaklı iş modeli veya akıllı ürünlerin üretimi gibi konseptlerin geliştirilmesini desteklemektedir (Ghobakhloo & Fathi, 2020: 3).

Geisberger & Broy (2015: 63), CPS'yi, artan şeffaflık, karmaşıklık ve zekayla birlikte gelişimini gösteren ve birbiri üzerine inşa edilen beş boyutla tanımlamıştır. Bu boyutlar:

- (1) fiziksel ve sanal dünyaların birleşmesi,
- (2) dinamik olarak uyarlanabilir sınırları olan sistemlerin sistemleri,
- (3) otonom sistem yapısına sahip duruma uyarlanabilir sistemler; aktif gerçek zamanlı kontrol,
- (4) dağıtılmış ve değişen kontrole sahip yardımcı sistemler ve
- (5) kapsamlı insan-sistem işbirliği olarak ifade edilmiştir.

- Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Hizmetlerin İnterneti (IoS): Nesnelerin ve Hizmetlerin İnterneti, fabrikaları akıllı bir ortama dönüştüren tüm üretim sürecini içeren ağlar oluşturmayı mümkün kılmaktadır (Kagermann vd., 2013: 14).

Nesnelerin İnterneti (IoT), fiziksel ve sanal nesnelerin kimliklere, fiziksel niteliklere ve benzersiz adresleme şemaları aracılığıyla sanal kişiliklere sahip olduğu iletişim protokollerine dayanan, kendi kendine yapılandırılabilen yeteneklere sahip dinamik bir ağ altyapısı olarak ifade edilmektedir (Plessis, 2017: 13).

Hizmetlerin İnterneti (IoS) ise, hizmet sağlayıcılarının hizmetlerini internet üzerinden tüketicilerin ve kullanıcıların erişimine sunmasını sağlamaktadır ve bu gelişme, bireysel değer zinciri faaliyetlerinin dağıtımında ve iş modelleri açısından yeni bir dinamik değişim başlatmıştır (Hermann vd., 2015: 9).

Nesnelerin fiziksel durumu sensörler aracılığıyla belirlenmekte, Web 2.0 teknolojilerinin entegrasyonu ile operasyonel veriler büyük ölçüde toplanmakta ve bu veriler büyük veri analitiği ile organizasyonel bilgiye dönüştürülmektedir. Elde edilen bilgiler ise, üretim sorunlarının ve hataların temel nedenini tespit etmek, makine performansını izlemek ve makine arızası sayısı ve arıza süresini azaltmak için daha iyi içgörüler sağlamaktadır. Bu kapsamda IoT veya iletişim sistemlerini, büyük veri analitiği, simülasyon ve siber fiziksel sistemler gibi diğer Endüstri 4.0 araçlarının işleyişini destekleyen kapsayıcı bir teknoloji olarak değerlendirmek mümkündür (Salkin vd., 2018: 13-14).

- Bulut Teknolojileri: Bulut kavramı, hizmet sağlayıcılar tarafından yönetilen ve genellikle İnternet üzerinden sağlanan, veri depolama, işleme gücü, uygulamalar veya hizmetler gibi bilgi teknolojileri kaynaklarının soyutlanması ve sanallaştırılmasını ifade etmektedir. Bulut bilişim ise, bulut üzerinden bu kaynakların kullanımını belirtmektedir (Geisberger & Broy, 2015: 239).

Bulut teknolojileri, paylaşılan bir bilgi işlem kaynakları havuzuna isteğe bağlı ağ erişimi sağlamaktadır. Bu teknoloji, verileri uzaktan erişim yoluyla kolayca alınabilen bir internet sunucusu sağlayıcısında saklama kapasitesine sahiptir. Böylece bulut teknolojileri, fiziksel olarak yakın olmalarını gerektirmeyecek şekilde bilgilerin paylaşımı ve faaliyetlerin koordine edebilmesine olanak tanıyarak farklı cihazların entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır (Frank vd., 2019: 19).

- Büyük Veri Analizi: Büyük veri, tipik veritabanı yazılım araçlarının yakalama, depolama, yönetme ve analiz etme yeteneğinin ötesinde boyutu olan veri kümelerini ifade etmektedir. Büyük veride geleneksel verilere kıyasla üç temel farklılık bulunmaktadır. Bunlar; hacim, hız ve çeşitliliktir (Plessis, 2017: 21).

Büyük veri, sensör okuyucuları gibi sistemlerden ve nesnelere veri toplanmasından oluşur ve analitik ile birlikte (örneğin, veri madenciliği ve makine öğrenimi vs.) dördüncü sanayi devriminin en önemli itici güçlerinden biri ve gelecek için önemli bir rekabet avantajı kaynağı olarak kabul edilmektedir (Frank vd., 2019: 19)

Sensörlerin ve ağa bağlı makinelerin giderek artan kullanımı, Büyük Veri olarak ifade edilen yüksek hacimli verilerin sürekli şekilde üretilmesine neden olmuştur (Lee vd., 2015: 18). Önemli miktarda büyük veriyi etkili ve verimli bir şekilde enformasyon ve bilgiye dönüştürmek için yeni analitik yöntemlere ve araçlara sahip özel teknolojilere

ihtiyaç vardır (Mittal vd., 2018: 197). Büyük verilerin analitik ile birleşimi, üretim hatlarının kendi kendine organizasyonunu desteklemekte ve bir endüstriyel işletmenin her boyutunda karar verme faaliyetlerini optimize edebilmektedir (Frank vd., 2019: 19).

- Simülasyon: Endüstri 4.0 perspektifinde simülasyon, çeşitli parametre değişikliklerinden elde edilen yansımaları takip etmek için destekleyici bir araç olarak değerlendirilebilir ve karar vermede görselleştirmeyi sağlamaktadır (Salkin vd., 2018: 11). Dijital üretim ile birlikte simülasyon, PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) kodlarının yanı sıra atölyenin tüm sanallaştırılmış nesnelere gelen verileri de dikkate alan ve üretimi etkileyebilecek çeşitli parametreleri göz önünde bulundurarak işlemlerin süreçlerini simüle eden gelişmiş bir yapıya kavuşmuştur. (Frank vd., 2019: 17). Özellikle akıllı fabrikalarda sanal simülasyon ile, otonom planlama kurallarının sistemin yapısına uygun olarak değerlendirilmesi sağlanabilmektedir (Salkin vd., 2018: 11).

Dijital üretim çerçevesinde simülasyon araçları Endüstri 4.0'ın diğer sanallaştırma teknolojileri ile birlikte kullanılabilir. Örneğin, üretim bakımında bakım rutinlerinin kapsamlı bir simülasyonu ve sanal gerçeklik ile çalışan eğitimleri hızlandırılırken, artırılmış gerçeklikle çalışanlara yapılacak görevlerle ilgili etkileşimli ve gerçek zamanlı bir rehberlik sağlanabilmektedir. Ayrıca, ürün geliştirme faaliyetlerinde, bu araçlar ürünün sanal modellerini oluşturarak, fiziksel prototiplere ihtiyaç duymadan ürün kullanımı sırasında kusurları tespit etmeye yardımcı olmaktadır (Frank vd., 2019: 18).

- Sanallaştırma Teknolojileri (Sanal Gerçeklik [VR] ve Artırılmış Gerçeklik [AR]): Sanallaştırma teknolojileri, gerçek dünya ortamının bilgisayar destekli yansımalarının değerli bilgilerle entegrasyonunu sağlayan artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) araçlarına dayanmaktadır. Bu araçlar vasıtasıyla sanal bilgi, artırılmış nesnelere ve unsurlara olarak insanın gerçeklik algısını zenginleştirmek amacıyla gerçek dünya sunumuna dahil edilebilmektedir (Salkin vd., 2018: 10). VR kavramında, bilgisayar destekli gerçek hayat simülasyonu, fiziksel dünyadan yapay olarak yeniden yapılandırılmaktadır. AR'de ise, fiziksel dünya ve bilgisayar tarafından üretilen simülasyon, gerçek zamanlı etkileşim için duyuşsal efektlerle birleştirilmektedir (Elitok, 2019: 13).

AR ve VR ile gerçek dünyanın yapay (sanal) bir ortamı oluşturulurken mobil cihazlar, giyilebilir cihazlar vb. çeşitli yenilikçi teknolojiler kullanılmaktadır (Mittal vd.,

2018: 197). Bu sanal dünyada operatörler, makinelerle veya diğer cihazlarla onları bir siber temsilde kullanarak etkileşime girebilmektedir (Salkin vd., 2018: 11).

AR ve VR sistemleri ile ölçek tahmini, ürün konumunu takip etme ve ürünün mevcut durumunu grafiksel bir kullanıcı arayüzü ile görselleştirme, depo operasyonları, nakliye optimizasyonu, son kilometre teslimatı, müşteri hizmetleri ve bakım çalışmaları gerçekleştirilebilmektedir (Salkin vd., 2018: 11).

- Eklemeli İmalat: Eklemeli imalat, uygun polimerler, seramikler veya metaller gibi malzemeleri birleştirerek, bir ek işlem yoluyla dijital modellerden doğrudan üç boyutlu nesnelere üreten bir teknolojidir. Ürünün bir dizi dijital özelliğini düzenleyen ve öğelerin açıklamalarını endüstriyel makinelerle gönderen bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve modelleme oluşturularak eklemeli imalat başlatılmakta ve mikron cinsinden ölçülen katmanlar, üç boyutlu bir nesne ortaya çıkana kadar defalarca eklenmektedir (Salkin vd., 2018: 8-9). Bu yüksek performanslı teknoloji, sürekli değişen müşteri ihtiyaçlarına cevap verme potansiyelini, müşteri ve ürün perspektifinden kişiselleştirilmiş ürünlerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır (Elitok, 2019: 14). Eklemeli imalat, geleneksel üretime göre daha az atık üreten bir işlem gerektirdiğinden, sürdürülebilir bir üretimi de desteklemektedir. Bununla birlikte, büyük ölçekli üretimler için, düşük üretim hızı nedeniyle katmanlı imalat kullanımı hala sınırlıdır (Frank vd., 2019: 17).

- Siber Güvenlik: Ağlarda yüklenen veya paylaşılan veri veya bilgilerin miktarı ve niteliği göz önüne alındığında, endüstriyel sistemler tehditlere karşı giderek daha savunmasız hale gelmekte ve bu noktada siber güvenlik önlemleri ön plana çıkmaktadır. Siber güvenlik, bilgi sistemlerinin hırsızlıktan veya donanımın, yazılımın veya içerdikleri bilgilerin hasar görmesinden korunmasını ifade etmektedir (Plessis, 2017: 22).

Hem otomatik sistemlerde hem de bulut teknolojilerinde, makinelerde, robotlarda siber güvenlik aşağıdaki hususlar dikkate alınarak sağlanmalıdır (Salkin vd., 2018: 15):

- Veri dışı aktarma teknolojilerinin güvenliği
- Gizlilik düzenlemeleri ve iletişim protokollerinin standardizasyonu
- Bilgi paylaşımı için kişisel yetkilendirme seviyesi

- Standartlaştırılmış algoritmalar ile beklenmedik değişikliklerin ve yetkisiz erişimin tespiti ve reaksiyonu

- Yatay ve Dikey Entegrasyon: İşletmenin değer zinciri tarafından kullanılan ve farklı teknolojiler arasında entegrasyon sağlayan yapılar yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri olarak adlandırılmaktadır. Yatay değer zincirinin dijitalleşmesi ile işletmelerin diğer işletmelere ve tedarikçilere ürün ve bilgi akışının optimizasyonu sağlanmakta, dikey entegrasyon ile de tüm üretim sürecinde kullanılan teknolojik altyapının kesintisiz iletişimi ve veri akışı sağlanmaktadır (Elitok, 2019: 15). Yatay ve dikey entegrasyon, Endüstri 4.0 teriminde bağlı cihazlar için çok önemli olan gerçek zamanlı veri paylaşımını, kaynak tahsisinde üretkenliği, uyumlu çalışan iş birimlerini ve doğru planlamayı mümkün kılmaktadır (Salkin vd., 2018: 6).

Yukarıda bahsedilen teknolojilerin tümüyle işletmelerde kullanımı, hem finansal bakımdan hem de bu teknolojilerin üretim süreçlerine uyumlaştırılmasındaki karmaşıklığın yönetilebilmesi bakımından oldukça güçtür. Bununla birlikte, sektörel bazda veya işletmede kullanılan üretim süreçleri bazında farklı teknolojilerin kullanımına gidilebilmektedir. Örneğin, siber fiziksel sistemler bağlamında kullanılan RFID çiplerin ürün çeşitliliği çok fazla olan gıda, tekstil vs. sektörlerde ürün bazında kullanımı, oldukça maliyetli olacağı için tercih edilmemektedir. Fakat, lojistik sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır. Dolayısıyla işletmeler, kendi sektörlerine ve üretim sistemlerine uygun olan teknolojileri belirleyerek, ilk etapta pilot proje çalışmalarını ve daha sonra yaygınlaştırma çalışmalarını gerçekleştirmelidir. Diğer taraftan, bu teknolojilerin birbiriyle kombinasyonlarını içeren uygulama biçimleri de mevcuttur. Örneğin, lojistik alanında nesnelerin interneti ve büyük veri teknolojileri genellikle birlikte kullanılmaktadır. Planlama alanında da, simülasyon ve artırılmış gerçeklik teknolojileri birlikte kullanılabilir (Çallı & Özer Çaylan, 2022: 175-183).

1.4. ENDÜSTRİ 4.0'IN ÖRGÜTE ETKİLERİ

1.4.1. Endüstri 4.0'ın Yönetim Anlayışına Etkileri

Endüstri 4.0, başta üretim alanları olmak üzere, endüstrilerdeki geliştirme süreçlerini ifade etmektedir ve Endüstri 4.0 ortamında alınan yönetsel kararların, teknoloji, veri yönetimi ve analitik, veri güvenliği, insan kaynakları uygulamaları,

doğrulama, mevzuata uygunluk gibi alanlarda önemli etkileri bulunmaktadır (Mohamed vd., 2020: 104).

Endüstri 4.0 genel olarak teknolojik, yapısal ve kültürel bir değişim gerektirmektedir ve bu değişim kararları da üst yönetim tarafından verilmektedir. Bu nedenle üst yönetimin, çevre koşullarını ve bu koşulların yarattığı problemleri nasıl algıladığı, sorunları çözmek için hangi değişimlerin yapılması gerektiğini nasıl belirlediği, değişim kararını nasıl verdiği ve bütünsel bir değişimi nasıl yönettiği konusu da oldukça önemlidir.

Endüstri 4.0'ın değişim ortamında, işletmelerin rekabetçi yapılarını sürdürülebilir kılabilmesi için, stratejik yönetim anlayışında re-organizasyona gitmesi gerekmektedir. İşletmeler, stratejik yönetim anlayışı çerçevesinde temel, kurumsal, işlevsel ve rekabet stratejilerine Endüstri 4.0 süreçleri bağlamında yeni bir bakış açısı kazandırmak durumundadır. Endüstri 4.0'a uyarlanmış bir stratejik yönetim anlayışını ise, akıllı örgüt iklimi ve yenilikçi öğrenme vasıtasıyla gerçekleştirebilmek mümkündür (Davutoğlu, 2018a: 1315-1316). Aynı zamanda kararlılık, değişime yatkınlık, teknolojinin benimsenme düzeyi de bu süreçteki önemli faktörlerdir.

Endüstri 4.0'a geçiş kararı verilip teknolojik değişim gerçekleşikten sonra diğer değişimlerin sosyo-teknik sistem yaklaşımı çerçevesinde nasıl ele alındığı da bir diğer önemli konudur. Endüstri 4.0'ın yenilikçi teknolojilerinin örgüt içinde uygulanması ile ortaya çıkan zorlukları ve olası riskleri azaltmak için, sosyo-teknik sistem yaklaşımını içeren bir yönetim modeli geliştirilerek, teknoloji, yapı ve bireyler arasındaki organik bağ oluşturulabilmekte ve tedarik, üretim, dağıtım vb. faaliyetler için yenilikçi ve esnek bir bakış açısı sağlanabilmektedir (Davutoğlu, 2018b: 1585).

Endüstri 4.0 anlayışı, teknolojik ve yenilikçi dönüşüm çerçevesinde her türlü manuel iş operasyonunu dijitalleşme ile değiştirirken, yönetsel bir paradigma değişikliği ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Bu açıdan yeni yönetsel anlayışın, çalışan eğitimi, kaynak verimliliği, kitlesel özelleştirme, temiz üretim, artan ürün çeşitliliği, kısalan yaşam döngüleri, dinamik değer zincirleri, değişken piyasalar ve maliyet düşürme baskıları ile ilgilenmesi ve bunlara çözüm sunması gerekmektedir (Maskuriy vd., 2019: 3).

Bununla birlikte, yönetsel açıdan Endüstri 4.0 dönüşüm süreci, iş modellerini ve ürün portföyünü başarılı bir şekilde yönetme, potansiyel pazarlara erişim ve

müşterilerle entegrasyon, değer zinciri süreçlerini ve sistemlerini geliştirme, yasal konular ve risk yönetimi, örgüt kültürü yönetimi gibi alanlarda da çeşitli yeteneklerin geliştirilmesini gerektirmektedir (Shamim vd., 2016: 5310).

Endüstri 4.0 konseptini uygularken, örgütsel yapıların ve üretim süreçlerinin birbiriyle bağlantılı bir şekilde değer yaratma ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi için, kapsamlı olarak değişim yönetimi faaliyetlerini ve süreçlerini teşvik eden bir yönetim anlayışının benimsenmesi son derece önemlidir. Bu kapsamda yöneticilerin, Endüstri 4.0'ın faydaları konusunda çalışanları ikna etmeye ve endişelerini aktif olarak ele almaya istekli olmaları gerekmektedir (Mohelska & Sokolova, 2018: 2237). Aynı zamanda, çalışanlar arasında yenilikçiliği, öğrenmeyi ve bilgi yönetimi kapasitesini artıracak etkili insan kaynakları uygulamaları geliştirmeleri de oldukça önemlidir. Bu insan kaynakları uygulamalarından bazıları performans değerlendirme, eğitim, ücretlendirme, personel alımı ve iş tasarımı içermektedir. (Mohamed vd., 2020: 107). Çalışanların eğitimi ve gelişimi ise, veri analitiği, bilgi teknolojileri, yazılım, insan-makine etkileşimi gibi Endüstri 4.0'ın özel yetkinliklerine ve becerilerine yönelik olmalıdır (Mohelska & Sokolova, 2018: 2237).

1.4.2. Endüstri 4.0'ın Örgüt Yapısına Etkileri

Endüstri 4.0'ın temel mantığında, makineler, iş akışları ve sistemlerin birbirine bağlanması ve tüm değer zinciri boyunca oluşturulan bu akıllı ağlar vasıtasıyla işlemlerin özerk olarak kontrol edilmesi durumu söz konusudur, ancak bu durumda işletme içi süreçlerin ve harici tedarikçi ağlarının karmaşıklığının da büyük ölçüde artacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla, geleneksel anlayışta tek bir fabrika ile sınırlı olan organizasyon yapısı, Endüstri 4.0 çağında daha geniş coğrafi bölgeleri içerecek şekilde bir dizi fabrika ve tedarikçi ile müşterileri birbirine bağlamak suretiyle genişleyecek ve sınırlar ortadan kalkacaktır (Sung, 2018: 42).

Endüstri 4.0'ın ortaya koyduğu dijital dönüşüm, kuruluşlar üzerinde esneklik, çeviklik ve yenilikçilik yeteneği açısından da baskı oluşturmakta ve mevcut iş organizasyonunda değişime yol açmaktadır (Fettig vd., 2018: 2). Örneğin, işin niteliğini değiştirerek, uzaktan ve sanal ağlar üzerinden yapılabilen bir nitelik kazandırmaktadır. Aynı zamanda departmanlaşmayı etkileyerek, eski geleneksel departmanların küçülmesi ve ilaveten yeni teknolojiyle bağlantılı departmanların oluşturulması söz konusudur. Mevkileri ve hiyerarşik kademeleri etkileyerek, bunları daha kısa ve daha çok yatay hale getirmektedir. Ayrıca, örgüt içi koordinasyon mekanizmalarını etkileyerek, daha az

yüzyüze görüşme ve daha çok teknoloji yoluyla yapılan toplantı ve yoğun bilgi paylaşımı gerçekleştirilmektedir.

Endüstri 4.0'ın yarattığı bu hızlı değişim ortamında, örgütsel yapıların, öğrenmeye ve yeniliğe uygun bir iklimin geliştirilmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır (Shamim vd., 2016: 5311). İş modelinin ve kurumsal stratejinin Endüstri 4.0'a yönelik olarak yeniden yapılandırılmasında, yatay hiyerarşi, bağımsız çalışma, karar verme özgürlüğü, zamandan ve mekandan bağımsız çalışma vb. özellikleri içeren esnek bir örgüt yapısına ihtiyaç duyulmaktadır (Fettig vd., 2018: 2).

Bu çerçevede, merkezi yapılanma, katı hiyerarşi, dikey iletişim, fazla bürokrasi ile karakterize edilen ve istikrarlı bir çevre yapısında geçerli olan mekanistik örgüt tasarımı yerine; ademi merkezîyetçilik, yetkilendirme, daha az kural, yatay iletişim ve işbirlikçi ekip çalışması ile karakterize edilen organik örgüt tasarımı, Endüstri 4.0 süreçleri için daha uygun görülmektedir (Shamim vd., 2016: 5311).

Endüstri 4.0 sürecinde örgütsel yapının değişiminde, işgücü eğitimi, iletişim ve bilgi paylaşım süreçleri ve çalışan katılımı da son derece önemlidir. İletişim ve bilgi paylaşımı, örgütsel değişikliklerin nasıl, ne zaman ve neden gerektiğine ilişkin doğru bilgilerin iletilmesini sağlayarak, değişime direnci azaltacaktır. İşgücü eğitiminde bireysel eğitim ile ekip eğitiminin bütünleştirilmesi, deneyimli personeller ile yeni işe alınanların arasındaki bilgi paylaşımının artırılması ve çalışanların örgütsel süreçlerin yenilenmesine doğrudan katılımı, geleneksel örgüt yapısından yenilikçi örgüt yapısına geçişin başarılı olmasına katkı sağlayacaktır (Cimini vd., 2021: 697-698).

1.4.3. Endüstri 4.0'ın Örgüt Kültürüne Etkileri

Örgüt kültürü, bağlılık inşa ederek, birleşik bir kimlik oluşturarak, yön vererek ve bir topluluk inşa ederek örgütsel davranışı oluşturan ortak inançlar, standartlar, ilkeler ve varsayımlar bütünüdür ve örgüt kültürünün, örgütün kaynakları, çevresi, hedefleri ve değerleri ile uyumlu olması gerekmektedir (Nafchi & Mohelská, 2020: 3).

Endüstri 4.0 ise, yeni teknolojilerin geliştirilebilmesi amacıyla yeniden değerlendirilmesi/tasarlanması gereken ve içerisinde insan, makine ve çevre gibi tüm örgütsel seviyelerin yer aldığı “sosyo-teknik sistemler” bütünü olarak tanımlanmaktadır (Liu vd., 2022: 5). Teknolojik yeniliklerin örgüt yapısına etkisi, aynı zamanda bu yapılanma içinde örgüt kültürünün de değişmesini gerektirmektedir. Sadece kültürel engeller olarak değil, aynı zamanda yeni teknoloji ve yeni örgüt yapısının yeni insan

davranışlarını gerektirmesi ve bu davranışları belirleyen yeni değerler sistemini gerektirmesi sözkonusudur.

Günümüzün öngörülemeyen ve üst düzeyde rekabet içeren iş ortamında zorlukların üstesinden gelebilmek için, işletmelerin her zaman esnek ve verimli kalabilmek adına ürün ve hizmetlerini yenilemesi tek başına yeterli olmamakta, işletme genelindeki süreçlerin ve davranışların sürekli olarak yenilenmesi ise daha büyük bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır (Nafchi & Mohelská, 2020: 4). Endüstri 4.0 uygulamalarına geçiş ve süreklilik bakımından, çalışanların eğitimi/geliştirilmesi veya örgütün bilgi kültürünün geliştirilmesi faaliyetlerine ilişkin değerlendirmeler, en az finansal veya teknolojik faaliyetlere ilişkin değerlendirmeler kadar önem arz etmektedir (Mohelska & Sokolova, 2018: 2237).

Örgüt kültürü, iş sistemlerindeki dönüşümün başarılı bir şekilde yürütülmesinde, bilgi paylaşımı faaliyetleri üzerindeki etkisi açısından, Endüstri 4.0 sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür (Nafchi & Mohelská, 2020: 1). Kuruluşların Endüstri 4.0 açısından gelişimi, yalnızca çalışanların becerilerine değil, aynı zamanda örgüt kültürüne de bağlı olan bir kavramdır ve uygun yönetsel yaklaşımlar, örgüt kültürünün gelişmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Mohelska & Sokolova, 2018: 2225).

Hiyerarşik ve bürokratik örgütlerdeki süreç odaklı kültür, teknolojik ve yapısal dönüşüm başarılısa dahi eski alışkanlıkların değiştirilmesinin güçlüğü nedeniyle engel yaratmaktadır. Ayrıca örgüt kültürünün değişim süreci diğer değişim türlerine göre daha yavaş ve uzun süreli olmaktadır. Bu kapsamda yenilikçi kültürün benimsenmesi, örgüt içinde riskli davranışları teşvik eden, yeni zorlukları kabul eden ve yaratıcı çalışmayı destekleyen bir ortam yaratarak, Endüstri 4.0'a geçiş sürecini ve uygulanmasını kolaylaştıracaktır (Nafchi & Mohelská, 2020: 1).

2. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK / YETKİNLİK DÜZEYİ

2.1. OLGUNLUK / YETKİNLİK KAVRAMI

Genel olarak, "olgunluk" terimi "tam, mükemmel veya hazır olma durumu"nu ifade etmekte ve bir sistemin geliştirilmesinde bir miktar ilerleme anlamını taşımaktadır (Schumacher vd., 2016: 162). Aynı zamanda olgunluk, belirli bir yeteneğin gelişimi veya başlangıçtan beklenen aşamaya kadar hedeflenen bir başarıya ulaşma olarak tanımlanmaktadır (Akdil vd., 2018: 62). Olgunluk kavramı ile sistemlerin, iş

süreçlerinin, teknolojinin ve örgütün bütünsel olarak geliştirilmesine ilişkin iyileştirmeler ortaya konulmaktadır (Wagire vd., 2020: 2).

Yetkinlik ise, belirli bir faaliyeti gerçekleştirebilme yeteneği ya da bir faaliyeti iyi ve etkin bir şekilde yapabilme yeteneği şeklinde tanımlanmaktadır (Skorková, 2016: 227). Aynı zamanda yetkinlik kavramı, kişilerin veya örgütün bir işte veya bir durumda etkili bir şekilde hareket edebilmesini sağlayan yetenek, taahhüt, bilgi ve beceriler kümesi olarak da ifade edilmektedir (Naidoo, 2018: 141).

Olgunluk kavramı sistem ve süreçlerin iyileştirilmesine odaklanırken, yetkinlik kavramı daha çok beceri ve yeteneklere odaklanmaktadır. Bu yönüyle olgunluk, yetkinliğe göre daha net, niceliksel, somut, ölçümlenebilir ve karşılaştırılabilir bir değerlendirmeyi ifade etmektedir. Literatürde Endüstri 4.0 süreçlerinin değerlendirilmesinde genel olarak olgunluk kavramının kullanılmış olması nedeniyle, bu çalışmada da olgunluk kavramı tercih edilmiştir.

2.2. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK KAVRAMI VE MODELLERİ

2.2.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Modelleri İle İlgili Temel Bilgiler

Endüstri 4.0, belli stratejik hedeflere ulaşma amacıyla sürekli olarak iletişim kuran ve birbiriyle etkileşime giren akıllı nesnelere ile CPS ve IoT teknolojileri aracılığıyla sanal ve fiziksel dünyanın birbirine bağlanmasını ve entegrasyonunu içermektedir. Bu nedenle, Endüstri 4.0'ı uygulamak büyük bir stratejik karardır ve bu kadar önemli bir karar almadan önce, kuruluşların Endüstri 4.0'ı uygulamak için kuruluşun hazır olup olmadığını değerlendirmesi gerekmektedir (Sony & Naik, 2019: 2).

Endüstri 4.0'ın imalat alanında çalışan akademisyenler ve uygulayıcılar arasında görece yeni bir olgu olduğu bir gerçektir ve Endüstri 4.0 süreci ile ilgili olarak şu ana kadar yeterince standartlaştırıldığını, yaygınlaştırıldığını ve net geri dönüşler elde edildiğini söylemek güçtür (Wagire vd., 2020: 2). Kuruluşların çoğunda Endüstri 4.0 projelerinin sonuçları ve yatırım maliyetleri bakımından kararsızlık söz konusudur ve Endüstri 4.0 kavramı konusunda halen bilgi eksiklikleri bulunmaktadır. Bu açıdan olgunluk modelleri, işletmelerin mevcut durumu hakkında geniş kapsamlı bilgi ve Endüstri 4.0 stratejilerinin uygulanması için izlenecek bir yol haritası sağlamaktadır (Akdil vd., 2018: 62).

Olgunluk modelleri, uygulanan yeni bir iş modeli veya geliştirilen yeni bir yazılım açısından kuruluşun mükemmellik düzeyini tanımlama amacıyla kullanılmaktadır (Gökalp vd., 2017: 129). Aynı zamanda, kuruluşların değerlendirme sonuçları ile ilgili denetim ve kıyaslama yapmalarına, ilerlemeyi istenen seviyeye kadar takip etmelerine ve olgunluk seviyelerini temelden ileri aşamaya doğru sıralayarak güçlü yönler, zayıf yönler ve fırsatlar gibi organizasyon unsurlarını değerlendirmelerine olanak tanımaktadır (Akdil vd., 2018: 62).

Endüstri 4.0 için olgunluk ve hazırlık değerlendirme modelleri, genel olarak işletmelerin akıllı üretim sistemlerine dönüşürken yönetmesi gereken yenilikçi teknolojileri ve yeni operasyonel ve organizasyonel faktörleri vurgulamayı amaçlamaktadır (Pirola vd., 2019: 2) ve sıklıkla birbiriyle eşanlamlı kavramlar olarak ifade edilmektedir (Schumacher vd., 2016: 162). Oysaki Pacchini vd., (2019:1), bunların farklı kavramlar olduğunu ifade ederek, hazırlığı "bir organizasyonun bir görevi başarmaya hazır olduğu durum" olarak, olgunluğu ise "bir organizasyonun bir göreve göre başardığı evrim seviyesi" olarak tanımlamaktadır.

Hazırlık değerlendirmesi olgunlaşma sürecine girmeden önce yapıldığı konudaki hazır olma durumunu ortaya koyarken, olgunluk değerlendirmesi olgunlaşma sürecinde var olan durumu yakalamayı amaçlamaktadır (Schumacher vd., 2016: 162) ve dolayısıyla esas olarak farklı kavramları ifade etmektedirler. Akdil, Üstündağ ve Çevikcan (2018: 62) ise, hazırlık ve olgunluk modelleri arasındaki farkı şu şekilde açıklamaktadır: hazırlık modelleri kuruluşun geliştirme sürecini başlatmaya hazır olup olmadığını netleştirirken, olgunluk modelleri örgütün hangi olgunluk seviyesinde olduğunu belirlemeyi hedeflemektedir.

Akdil, Üstündağ ve Çevikcan (2018: 63), sektör genelinde Endüstri 4.0'ı uygulama sürecinde bir takım sorunlarla karşılaştığını ifade etmiştir. Bu sorunlardan biri, oldukça karmaşık olan Endüstri 4.0 kavramı hakkındaki algı sorunu ve stratejik rehberlik eksikliğidir. Endüstri 4.0'ın işletme genelinde uyarlanması oldukça karmaşık bir süreçtir ve teknik, operasyonel, örgütsel bağlamda pek çok detay içermektedir. Bu açıdan işletmeler, kendilerini yönlendirecek bir rehberlik desteğine, stratejik bir yol haritasına ihtiyaç duymaktadır. Bir diğer sorun, faydalar ve maliyetler konusunda Endüstri 4.0 projelerinin sonuçlarına ilişkin belirsizliktir. Süreç çok boyutlu ve oldukça karmaşık olduğu için, işletmelerin Endüstri 4.0'ı benimsemesinin maliyetlere, verimliliğe, kaliteye ne ölçüde fayda sağlayacağını net olarak belirlemek güçtür. Ciddi

bir finansal yatırım gerektirmesi ve elde edilecek çıktuların belirsiz olması, yöneticileri karar verme aşamasında zorlamaktadır. İşletmenin Endüstri 4.0 yeteneğinin değerlendirilememesi de başka bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmelerin Endüstri 4.0'ı uygulamaya hazır olup olmadığını, Endüstri 4.0 bakımından hangi düzeyde olduğunu ve nelerin yapılması gerektiğini belirlemede de eksiklikler bulunmaktadır.

İmalat işletmelerinde Endüstri 4.0 fikrine ilişkin artan belirsizlik ve memnuniyetsizliğin üstesinden gelmek, iş stratejilerini ve operasyonlarını uyumlu hale getirmek, rehberlik ve destek sağlamak için yeni yöntem ve araçlara ihtiyaç vardır (Schumacher vd., 2016: 162). Bu açıdan, olgunluk modelleri ve Endüstri 4.0 olgunluğunun değerlendirilmesi son derece önem arz etmektedir.

2.2.2. Mevcut Endüstri 4.0 Olgunluk Modellerinin Gözden Geçirilmesi

Olgunluk modelleri, genellikle bir organizasyonun veya belirli bir hedefe ilişkin sürecin olgunluğunu kavramsallaştırma ve ölçme amacıyla bir araç olarak kullanılmakta olup, olgunlukla benzer/yakın anlamda kullanılan hazırlık modelleri ise, başlangıç noktasını yakalama ve geliştirme sürecini başlatma amacıyla kullanılmaktadır (Schumacher vd., 2016: 162). Literatürde Endüstri 4.0 hazırlık ve olgunluk modelleri genellikle birlikte değerlendirildiği için (Schumacher vd., 2016: 162-163; Akdil vd., 2018: 63; Pirola vd., 2019: 5-6; Hizam-Hanafiah vd., 2020: 6; Wagire vd., 2020: 4-7), bu çalışma kapsamında da mevcuttaki hazırlık ve olgunluk modelleri birlikte incelenecektir.

Günümüzde Endüstri 4.0 kavramı gelişiminin ilk aşamalarında. Endüstri 4.0'ın boyutları hakkında araştırmacılar ve uygulayıcılar arasında genel bir fikir birliği bulunmamaktadır (Wagire vd., 2020: 9). İşletmelerin Endüstri 4.0 teknolojik yapılarına karşı sergiledikleri hazırlık ve uygulama düzeyini, olgunluk/hazırlık modelleri ile değerlendirme bakımından yayınlanmış olan akademik ve bilimsel literatürün hala sınırlı ve paradigma öncesi aşamada olduğu gözlenmektedir (Bibby & Dehe, 2018: 5). Literatürde yer alan hazırlık/olgunluk modellerinin inceleme özeti Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi

Modelin İsmi (Kaynak)	Hedef	Modelin Yapısı	Test Edilme/ Doğrulanma/ Durumu	Analiz Edilen Boyutlar	Katkı ve Sınırlamalar
The Connected Enterprise Maturity Model - <i>Bağlantılı Kurumsal Olgunluk Modeli</i> (Rockwell Automation, 2014)	İmalatçı İşletmeler	5 aşamalı bir olgunluk modeli ve 4 boyutlu teknoloji odaklı değerlendirme içermektedir.	Belirtilmemiş	Boyutlar hakkında ayrıntılı bilgi içermemektedir.	<ul style="list-style-type: none">• Model, IT /OT (Bilişim Teknolojileri / Operasyonel Teknolojiler) ağının mevcut yönlerine odaklanmakta ve organizasyonel ve operasyonel boyutları yetersiz bir şekilde ele almaktadır.• Model, yapısı, boyutları ve geliştirme süreci hakkında yetersiz ayrıntıya sahiptir.• Modelin ampirik gelişimi, doğrulanması ve test edilmesi rapor edilmemiştir.
IMPULS - Industrie 4.0 Readiness - <i>Endüstri 4.0 Hazırlık</i> (Lichtblau vd., 2015)	İşletmeler	6 aşamalı, 6 boyut içeren ve 18 maddeden oluşan bir hazırlık modelidir.	Evet	<ul style="list-style-type: none">✓ Strateji ve organizasyon,✓ Akıllı fabrika,✓ Akıllı operasyonlar,✓ Akıllı ürünler,✓ Veriye dayalı hizmetler,✓ Çalışanlar	<ul style="list-style-type: none">• Model bilimsel altyapıya sahiptir, boyutlar ve olgunluk seviyeleri hakkında ayrıntılı bilgi sunulmaktadır. Alman Makine Mühendisliği Endüstrisi Birliği (VDMA) tarafından organize edilmiştir.• Hazırlık değerlendirmesinin sonunda, bir sonraki aşamaya ilerlemenin önündeki engeller ve bunların üstesinden nasıl gelineceği konusunda tavsiyeler tanımlanmaktadır.• Model, yapay zeka, AR, VR, akıllı gözlükler ve Blokzincir teknolojisi gibi birkaç anahtar teknolojiyi dikkate almamaktadır.• İşletmelerle yapılan anketler yardımı ile sadece boyutlar bazında (maddeler bazında değil) ağırlıklar belirlenmektedir.
Industry 4.0 / Digital Operations Self Assessment Industry 4.0: Building the digital enterprise - <i>Endüstri 4.0 / Dijital İşlemler Öz Değerlendirmesi Endüstri 4.0: Dijital girişimi oluşturma</i> (PWC, 2016)	İşletmeler	4 aşamalı, 7 boyut içeren ve 33 maddeden oluşan online öz değerlendirme aracıdır.	Evet	<ul style="list-style-type: none">✓ Dijital iş modelleri ve müşteri erişimi;✓ Ürün ve hizmet tekliflerinin dijitalleştirilmesi;✓ Dikey ve yatay değer zincirlerinin dijitalleştirilmesi ve entegrasyonu;✓ Temel yetenek olarak veri ve analitik;✓ Çevik IT mimarisi;✓ Uyumluluk, güvenlik, hukuk ve vergi;✓ Organizasyon, çalışanlar ve dijital kültür	<ul style="list-style-type: none">• İşletmelerin dijital hazır olma durumunu ölçmek için geliştirilmiş bir çevrimiçi öz değerlendirme aracıdır.• Model, mevcut durumu ve beklenen olgunluk durumunu belirlemekte ve sonuçlara dayanarak işletmeleri Endüstri 4.0 vizyonuna yönlendirmektedir.• Maddeler ve geliştirme süreci hakkında ayrıntılı bilgi sunulmamaktadır.• Maddelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.

Tablo 1. (Devam) Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi

Modelin İsmi (Kaynak)	Hedef	Modelin Yapısı	Test Edilme/ Doğrulanma/ Durumu	Analiz Edilen Boyutlar	Katkı ve Sınırlamalar
Industry 4.0 Maturity Model - <i>Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli</i> (Schumacher vd., 2016)	İmalatçı İşletmeler	5 aşamalı, 9 boyut içeren ve 62 maddeden oluşan bir olgunluk modelidir.	Evet	✓ Strateji, ✓ Liderlik, ✓ Müşteriler, ✓ Ürünler, ✓ Operasyonlar, ✓ Kültür, ✓ İnsanlar, ✓ Yönetim, ✓ Teknoloji	<ul style="list-style-type: none">• Modelin yapısı ve değerlendirme süreci açıkça tanımlanmıştır• Boyutlarda yer alan olgunluk maddeleri ampirik olarak geliştirilmiş ve önem ağırlıkları anket aracılığıyla belirlenmiştir.• Model, bir vaka çalışması yaklaşımıyla test edilmiş ve doğrulanmıştır.• Olgunluk seviyeleri ve boyutlarda yer alan olgunluk maddelerine ilişkin ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır.
Three Stage Maturity Model in SMEs - <i>KOBİ'lerde Üç Aşamalı Olgunluk Modeli</i> (Ganzarain & Errasti, 2016)	KOBİ'ler	5 aşamalı bir olgunluk modelidir.	Net olarak belirtilmemiş	Boyutlar hakkında ayrıntılı bilgi içermemektedir.	<ul style="list-style-type: none">• Modelde, Endüstri 4.0 işbirliğine dayalı çeşitlendirme vizyonu, stratejisi ve eyleme geçiş bölümleri altında olgunluk aşamaları tanımlanmış ve KOBİ'ler için bir kılavuz niteliğinde sunulmuştur.• Model, yapısı, boyutları ve geliştirme süreci hakkında yetersiz ayrıntıya sahiptir.• Modelin belli bir bölgede pilot olarak uygulandığından kısaca bahsedilmiş olup, doğrulaması ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır.
An Industry 4 Readiness Assessment Tool - <i>Endüstri 4 Hazırlık Değerlendirme Aracı</i> (University of Warwick, 2017)	İşletmeler	4 aşamalı, 6 boyut içeren ve 37 alt boyuttan oluşan öz değerlendirme aracıdır.	Evet	✓ Ürünler ve servisler, ✓ Üretim ve operasyonlar, ✓ Strateji ve organizasyon, ✓ Tedarik zinciri, ✓ İş modeli, ✓ Yasal hususlar	<ul style="list-style-type: none">• Model yapısı, alt boyutlarla ilgili ayrıntılarla birlikte detaylandırılmıştır, ancak olgunluk değerlendirmesi ve olgunluk seviyesinin belirlenmesi ile ilgili daha az ayrıntıya sahiptir.• Maddelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamıştır.
SPICE-based Industry 4.0-MM - <i>SPICE tabanlı Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli</i> (Gökalp vd., 2017)	İmalatçı İşletmeler	6 aşamalı, 5 boyut içeren bir olgunluk modelidir.	Hayır	✓ Varlık yönetimi, ✓ Veri yönetimi, ✓ Uygulama yönetimi, ✓ Süreç dönüşümü, ✓ Organizasyonel uyum	<ul style="list-style-type: none">• Endüstri 4.0 olgunluk seviyesini (yeteneğini) ölçmek için sunulan SPICE (Yazılım Süreç İyileştirme ve Yetenek Belirleme) tabanlı kavramsal bir modelidir.• Model gerçek hayatta test edilip doğrulanmamıştır.• Boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamıştır.

Tablo 1. (Devam) Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi

Modelin İsmi (Kaynak)	Hedef	Modelin Yapısı	Test Edilme/ Doğrulama/ Durumu	Analiz Edilen Boyutlar	Katkı ve Sınırlamalar
The Singapore Smart Industry Readiness Index - <i>Singapur Akıllı Endüstri Hazırlık Endeksi</i> (EDB, 2017)	İşletmeler	5 aşamalı ve 3 üst başlık altında 8 boyut ve 16 alt boyut içermektedir.	Evet	✓ Operasyonlar, ✓ Tedarik zinciri, ✓ Ürün yaşam döngüsü, ✓ Otomasyon, ✓ Bağlanabilirlik, ✓ Zeka, ✓ Yetenek hazırlığı, ✓ Yapı & yönetim	<ul style="list-style-type: none">• Modelin yapısı, boyutları, alt boyutları ve geliştirme süreci hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir, ancak hazırlık seviyesinin belirlenmesi ile ilgili daha az ayrıntıya sahiptir.• Modelin doğrulaması ve Singapur işletmeleri düzeyinde pilot uygulaması yapılmıştır.• Maddelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.
Industry 4.0 Maturity Model - <i>Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli</i> (Akdil vd., 2018)	İşletmeler	4 aşamalı, 3 boyut içeren ve 13 olgunluk kriterinden oluşan bir olgunluk modelidir.	Evet	✓ Akıllı ürünler ve hizmetler, ✓ Üretim, lojistik ve tedarik, ✓ Ar-Ge - ürün geliştirme, ✓ Satış sonrası hizmet, ✓ Fiyatlandırma / Promosyon, ✓ Satış ve dağıtım kanalları, ✓ İnsan kaynakları, ✓ Bilgi teknolojileri, ✓ Akıllı finans, ✓ İş modelleri, ✓ Stratejik ortaklıklar, ✓ Teknoloji yatırımları, ✓ Organizasyon yapısı ve liderlik	<ul style="list-style-type: none">• Model bilimsel altyapıya sahiptir, Endüstri 4.0 ilkelerine ve teknolojilerine dayanmaktadır.• Değerlendirme süreci değerlendirme formülleri ile sunulmuş ve olgunluk seviyelerinin içeriği ve özellikleri ayrıntılı olarak detaylandırılmıştır.• Model, perakende sektöründe bir işletmeye uygulanmış olup, çalışmada modelin doğrulaması ile ilgili bilgi verilmemiştir.• Madde ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.
SM ³ E Maturity Model - <i>SM³E Olgunluk Modeli</i> (Mittal vd., 2018)	İmalatçı KOBİ'ler	5 aşamalı, 5 boyut içeren ve 23 alt boyuttan oluşan bir olgunluk modelidir.	Hayır	✓ Finans, ✓ İnsanlar, ✓ Strateji, ✓ Ürün, ✓ Süreç	<ul style="list-style-type: none">• Model, imalatçı KOBİ'ler için bir kılavuz niteliğinde hazırlanmış, olgunluk boyutları detaylı olarak açıklanmıştır.• Daha çok organizasyonel boyutlar dikkate alınmış olup, bu organizasyonel boyutlar çerçevesinde bir sonraki olgunluk seviyesine geçişi sağlayacak araç setleri tanımlanmıştır. Fakat araç setleri sadece tek bir dijital yeneneği baz almaktadır.• Her bir alt boyut altında yer alan maddeler ve geliştirme süreci hakkında ayrıntılı bilgi sunulmamaktadır.• Model, gerçek hayatta test edilmemiş ve doğrulaması yapılmamıştır ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.

Tablo 1. (Devam) Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi

Modelin İsmi (Kaynak)	Hedef	Modelin Yapısı	Test Edilme/ Doğrulama/ Durumu	Analiz Edilen Boyutlar	Katkı ve Sınırlamalar
Maturity Model - <i>Olgunluk Modeli</i> (Bibby & Dehe, 2018)	İmalatçı İşletmeler	4 aşamalı, 3 boyut ve 13 alt boyut içeren, 23 maddeden oluşan bir olgunluk modelidir.	Evet	✓ Geleceğin fabrikası, ✓ İnsan ve kültür, ✓ Strateji	<ul style="list-style-type: none">• Modelin odak noktası, sekiz temel teknolojiye sahip "Geleceğin Fabrikaları" üzerinedir ve model, savunma endüstrisinde test edilmiş ve doğrulanmıştır.• Modelin yapısı, boyutların içerdiği maddeler ve değerlendirme süreci açıkça tanımlanmıştır.• Model, Endüstri 4.0 ile ilgili sadece birkaç temel teknolojiye yoğunlaşmakta ve olgunluk maddelerinin ve boyutlarının önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.
Dijital Readiness Level 4.0 Model - <i>Dijital Hazırlık Seviyesi 4.0 Modeli</i> (Pirola vd., 2019)	KOBİ'ler	5 aşamalı, 5 boyut içeren ve 35 maddeden oluşan bir hazırlık modelidir.	Evet	✓ Strateji, ✓ İnsan, ✓ Süreçler, ✓ Teknoloji, ✓ Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none">• Model, İtalyan KOBİ'lerinin Endüstri 4.0 hazırlık seviyelerini belirlemek için geliştirilmiştir.• Modelin yapısı, boyutların içerdiği maddeler ve değerlendirme süreci açıkça tanımlanmıştır.• Değerlendirme süreci, değerlendirme formülleri ile sunulmuş ve olgunluk seviyelerinin içeriği ve özellikleri ayrıntılı olarak detaylandırılmıştır.• Model, İtalya bazında 20 tane KOBİ'ye uygulanmış ve doğrulanmıştır.• Maddelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.
Industry 4.0 Realization Model - <i>Endüstri 4.0 Gerçekleştirme Modeli</i> (Schumacher vd., 2019)	İmalatçı İşletmeler	4 aşamalı, 8 boyut içeren ve 65 maddeden oluşan bir olgunluk modelidir.	Evet	✓ Teknoloji, ✓ Ürünler, ✓ Müşteriler ve ortaklar, ✓ Değer yaratma süreçleri ✓ Veri & Enformasyon, ✓ Kurumsal standartlar, ✓ Çalışanlar, ✓ Strateji ve liderlik	<ul style="list-style-type: none">• Modelde, imalat işletmelerine Endüstri 4.0 ile ilk temaslarından somut eylem alanlarının tanımlanmasına ve gerçekleştirilmesine kadar rehberlik eden bütünsel bir prosedür modeli sunulmaktadır.• Modelin yapısı, olgunluk değerlendirme süreci ve formülleri açıkça tanımlanmıştır, maddelerin önem ağırlıkları dikkate alınmıştır, fakat olgunluk maddeleri ayrıntılı olarak belirtilmemiştir.• Model Avusturya, Almanya, Slovakya, Macaristan, Çin, Hindistan vs. çeşitli ülkelerdeki imalatçı işletmelerde uygulanmış ve doğrulanmıştır.

Tablo 1. (Devam) Literatürdeki Endüstri 4.0 Hazırlık/Olgunluk Modellerinin Değerlendirmesi

Modelin İsmi (Kaynak)	Hedef	Modelin Yapısı	Test Edilme/ Doğrulanma/ Durumu	Analiz Edilen Boyutlar	Katkı ve Sınırlamalar
Industry 4.0 Readiness Assessment Model - <i>Endüstri 4.0 Hazırlık Değerlendirme Modeli</i> (Pacchini vd., 2019)	İmalatçı İşletmeler	6 aşamalı, 8 boyut içeren, 48 maddeden oluşan bir hazırlık modelidir.	Evet	<ul style="list-style-type: none">✓ Teknolojileri etkinleştirme,✓ Nesnelerin interneti,✓ Büyük veri,✓ Bulut bilişim,✓ Siber fiziksel sistemler,✓ İşbirlikçi robotlar,✓ Katmanlı üretim,✓ Arttırılmış gerçeklik,✓ Yapay zeka	<ul style="list-style-type: none">• Model, kuruluşların Endüstri 4.0 uygulaması için hazır olma derecesini sadece sekiz temel teknoloji bazında ölçmeye odaklanmaktadır.• Model, Otomotiv Mühendisleri Birliği'nin (SAE) işletmelerdeki yalnız üretim uygulamalarını değerlendirmek için geliştirmiş olduğu yapıdan esinlenilerek oluşturulmuştur.• Model, Brezilya'da otomobil parçaları üreten bir fabrikada test edilmiş ve doğrulanmıştır.• Etkinleştirilen teknolojilerin benimsenme derecesi, radar grafiği yardımıyla temsil edilmekte ve sonuçlar, bir renk ölçeği yardımıyla belirginleştirilmektedir.• Modelin olgunluk değerlendirme süreci ve formülleri açıkça tanımlanmış, fakat olgunluk maddeleri ayrıntılı olarak belirtilmemiştir.• Öğelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmamaktadır.
Industry 4.0 Maturity Assessment Tool - <i>Endüstri 4.0 Olgunluk Değerlendirme Aracı</i> (Wagire vd., 2020)	İmalatçı İşletmeler	4 aşamalı, 7 boyut içeren ve 38 maddeden oluşan bir olgunluk modelidir.	Evet	<ul style="list-style-type: none">✓ İnsan ve kültür,✓ Endüstri 4.0 farkındalığı,✓ Organizasyonel strateji,✓ Değer zinciri ve süreçler,✓ Akıllı imalat teknolojisi,✓ Ürün ve hizmet odaklı teknoloji,✓ Endüstri 4.0 tabanlı teknoloji	<ul style="list-style-type: none">• Model, kuruluşların hem Endüstri 4.0 farkındalığını, hem organizasyonel yönlerini, hem de teknoloji uygulamalarını bütünsel olarak bir arada değerlendirmektedir.• Model, kuruluşlar için kolay uygulanabilir bir öz değerlendirme aracı niteliğindedir.• Model bilimsel bir altyapıya sahiptir ve modelin yapısı, boyutların içerdiği maddeler, formülasyonu ve değerlendirme süreci açıkça tanımlanmıştır.• Model, teknoloji ürünleri ve hizmetleri tedarikçisi olan ve oto-bileşenler üreten bir imalat işletmesinde test edilmiş ve doğrulanmıştır.• Modelde, maddelerin ve boyutların önem seviyeleri dikkate alınmaktadır. Önem seviyelerini belirlemede Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) yöntemi kullanılmıştır.

Kaynak: Pirola vd., 2019: 5-6; Wagire vd., 2020: 4-7; ve yazarın kendi derlemesini içermektedir.

Mevcut literatür incelendiğinde, işletmelerin Endüstri 4.0 hazırlığını ve olgunluğunu değerlendirmek için yakın zamanda geliştirilmiş olan modellerde yer alan boyutların ve değerlendirme kriterlerinin tamamen araştırmacıların bakış açısına ve Endüstri 4.0 boyutlarını anlamalarına bağlı olduğunu söyleyebilmek mümkündür (Wagire vd., 2020: 3).

Mevcut modellerin bazıları sadece imalat işletmelerine hitap ederken (örneğin, Schumacher vd., 2016; Gökalp vd., 2017; Bibby & Dehe, 2018; Pacchini vd., 2019; Wagire vd., 2020), bazıları sektör gözetmeksizin çeşitli boyutlarda geniş bir işletme yelpazesini hedeflemekte (örneğin, Lichtblau vd., 2015; PWC, 2016; University of Warwick, 2017; Akdil vd., 2018), kimileri de sadece KOBİ (Küçük ve Orta Ölçekli İşletme)'lere yönelik olarak tasarlanmaktadır (örneğin, Ganzarain & Errasti, 2016; Mittal vd., 2018; Pirola vd., 2019).

Bununla birlikte, literatürde yer alan modellerin akademik camia (örneğin, Gökalp vd., 2017; Akdil vd., 2018; Bibby & Dehe, 2018; Mittal vd., 2018; Pirola vd., 2019; Wagire vd., 2020), otomasyon ve bilgi teknolojisi sağlayıcısı işletme (Rockwell Automation, 2014), danışmanlık işletmesi (PWC, 2016), üniversite (University of Warwick, 2017), kamu kurumu (EDB, 2017) ve meslek örgütü (Lichtblau vd., 2015) gibi çeşitli organizasyonlar tarafından sunulduğu gözlemlenmekte ve bu durum aslında konunun önemini, popülerliğini ve geniş kapsamını gözler önüne sermektedir. Hazırlık / olgunluk değerlendirme modelleri hitap ettikleri coğrafi bölge ve konum bakımından değerlendirildiğinde ise, kimisi belli bir ülkeyi hedef alırken (EDB, 2017; Pirola vd., 2019), kimisi de birçok farklı ülkede uygulanmaktadır (PWC, 2016; Schumacher vd., 2019).

Literatürde yer alan modeller içerdiği konular ve boyutlar bakımından değerlendirildiğinde, kimisi sadece işletmelerin bilgi teknolojileri/operasyonel teknolojiler alt yapısına (Rockwell Automation, 2014) veya Endüstri 4.0'ın yenilikçi teknolojilerine (Pacchini vd., 2019) odaklanmakta iken, bazıları da sürecin teknolojik yönleriyle birlikte operasyonel ve organizasyonel yönlerini de ele almıştır (örneğin, Lichtblau vd., 2015; Gökalp vd., 2017; Akdil, vd., 2018; Mittal vd., 2018; Pirola vd., 2019). Fakat, az sayıda çalışma bunlara ek olarak organizasyonun kültürel yönlerini de dikkate almaktadır (PWC, 2016; Bibby & Dehe, 2018; Schumacher vd., 2016; Wagire vd., 2020).

Geçmişte geliştirilen modellerin çoğu, Endüstri 4.0 için daha olgunlaşmış bir yapıya sahip olan gelişmiş ülkelerdeki işletmelerin hazır olup olmadığını ve/veya olgunluğunu değerlendirmeye odaklanırken, literatürde gelişmekte olan bir ekonomi bağlamından hazırlık ve/veya olgunluk değerlendirmesi eksikliği de göze çarpmaktadır (Samaranayake vd., 2017: 530; Wagire vd., 2020: 8). Gelişmekte olan ülkelerdeki işletmelerin sanayileşme ve otomasyon seviyeleri ile Endüstri 4.0 hazırlığı ve olgunluğunu değerlendirmedeki temel başlangıç noktası gelişmiş ekonomilere kıyasla daha düşüktür. Kültürel farklılıklar ve insan kaynakları faktörleri (örneğin, beceriler, nitelikler, çalışan nüfus vs.) gibi sosyo-ekonomik farklılıklar, gelişmekte olan ülkeler için özel olgunluk modeli gereksinimini ortaya çıkarmaktadır (Wagire vd., 2020: 8). Wagire vd. (2020) tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 olgunluk ölçeği, içerdiği kültürel yönler ve örgütsel farkındalık (örneğin, kullanışlılık, Endüstri 4.0 faydaları/etkileri hakkında farkındalık vs.) boyutlarıyla literatürdeki bu gereksinimi karşılamaya yönelik sunulmaktadır. Schumacher vd. (2019) tarafından geliştirilen model ise, işletmelerin Endüstri 4.0 ile ilk temaslarından yol haritasının oluşturulması, somut eylem alanlarının tanımlanması ve gerçekleştirilmesine kadar bütünsel bir rehberlik prosedürü ile birlikte yürütülmektedir.

Teknoloji bağlamında bir inceleme yapıldığında, Endüstri 4.0'ın temel teknolojilerinin genel olarak modellerde ele alındığı ve değerlendirildiği görülmektedir. Bazı modellerde ise (Lichtblau vd., 2015; PWC, 2016; Akdil vd., 2018) teknolojilerin ve süreçlerin daha detaylı ve daha teknik bir çerçevede ele alındığı gözlenmiştir. Wagire ve diğerlerinin (2020) çalışmasında ise, diğer tüm modellerden farklı olarak teknolojilerle ilgili ait oldukları temalar bazında bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre, akıllı imalat sürecinde kullanılan teknolojiler (sensörler, insandan makineye iletişim, RFID vs.) akıllı imalat sistemleri boyutunda, Endüstri 4.0 ile özdeşleşen temel teknolojiler (simülasyon, büyük veri, nesnelerin interneti vs.) Endüstri 4.0 tabanlı teknolojiler boyutunda, ürün ve hizmetlerle ilgili teknolojiler (blockchain, 3D yazıcılar, mobil ve giyilebilir cihazlar vs.) ise ürün ve hizmet odaklı teknolojiler boyutunda toplanmıştır.

Literatürde geliştirilen modellerin katkı ve sınırlılıkları ile içerikleri her bir model bazında Tablo 1'de özet olarak verilmekle birlikte, genellikle modellerin içeriklerinin detaylı bir şekilde paylaşılmadığı görülmektedir. Model bazında sadece boyutlar ve olgunluk öğeleri belirtilmekte, olgunluk öğelerine ilişkin detaylı açıklamalar, alt

başlıkları, soru formları paylaşılmamaktadır. Sadece, Bibby & Dehe (2018: 9) ile Wagire ve diğerlerinin (2020: 12-13) çalışmalarında olgunluk ögelerine ilişkin açıklama paylaştığı görülmektedir. Özellikle önceki yıllarda ortaya çıkan modellerin birçoğunun danışman işletmeler ya da çeşitli kurum/kuruluşlar tarafından geliştirilmesi, akademide geliştirilen modellerin ise bir kısmının işletmelere danışmanlık vermede kullanılması ve bu modellerin ulusal know-how şeklinde değerlendirilmesinin bu durumda etkisi olduğu düşünülmektedir.

2.3. ENDÜSTRİ 4.0'A GEÇİŞ SÜRECİ

Son yıllarda işletmeler, çok büyük miktarda veriyle uğraşma ve veri kullanımının katlanarak artması, platformlarda artan işbirliği ve siber saldırılar gibi teknolojik zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklar verilerle çalışma, kodlama, bilgi teknolojilerinin güvenliğini sağlama gibi teknik ve analitik becerilerin yanı sıra, sanal ekiplerle çalışmada sosyal becerilerin önemini de ortaya koymaktadır (Rozkwitalska & Slavik, 2017: 195). Ayrıca Endüstri 4.0 dönüşüm süreci, yeni teknolojilere büyük bir yatırım gerektirmekte ve bu dönüşümün getireceği tüm risklerin ciddiyetle ele alınması gerekmektedir (Sung, 2018: 43).

Endüstri 4.0'a hazırlık sürecinde, paydaşlar tarafından değişiklik konusunda genel bir isteksizlik, dördüncü sanayi devrimine geçiş için yeterli beceri setinin olmaması, üretim süreçlerinin bütünlüğünü koruma ihtiyacı gibi sorunlar gündeme gelmektedir (Sung, 2018: 43). Bu aşamada, gelecek odaklı ve belirsizlikleri en aza indirgeyen bir yaklaşım, kuruluşlarda değişim süreçlerini ve yeni fikirlerin geliştirilmesini teşvik edecektir. Bununla birlikte, yeni piyasa kurallarının benimsemesi ve yeni yöntemler kullanarak geleneksel iş süreçlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir (Fettig vd., 2018: 7).

Endüstri 4.0'a geçiş aşamasında, yeni teknolojilerle ilgili yüksek uygulama maliyeti, teknolojik süreçlerin gelişmiş beceriler gerektirmesi ve çalışanların değişime direnç göstermesi, teknolojik değişimin operasyonel değişimle birlikte örgütsel ve süreç değişikliklerini de beraberinde getirmesi ve tüm bu sebeplerle teknolojiyi benimseme hızının düşük kalması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Maskuriy vd., 2019: 11).

Endüstri 4.0 ile birlikte gelen yeni teknoloji ve değişimlerden, doğrudan ve en fazla etkilenecek olanlar ise çalışanlardır. Yeni teknolojilerle çalışmak zorunda olmanın dışında, bu yeni gelişmelerin yaratacağı potansiyeli de anlamaları gerekmektedir (Fettig

vd., 2018: 7). Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte, personelin farklı veya tamamen yeni beceriler edinmesi gerekecek ve bu durumda tekrarlı ve rutin işlerde çalışanların işlerine devam etmeleri zorlaşacaktır. Bu süreçte yeni ve farklı eğitim sistemleri getirilse bile, teknolojiye uyum gösteremeyen ve belli bir yaşın üzerindeki çalışanlar açısından sorunlar devam edecek ve çalışanların uyumlaştırılması süreci belli bir zaman alacaktır (Sung, 2018: 43).

Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde, örgütün dirençli, değişime isteksiz ve duygusal olarak tepkisel olacağı ve bu durumun yeni teknolojilerin entegrasyonunu ciddi şekilde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple, işletmelerin Endüstri 4.0 dönüşümünü kolaylaştırma açısından oluşturacağı kurumsal hedefleri, liderlik, dijital strateji, çalışan algıları ve kurum kültürü çalışmalarını içermelidir (Liu vd., 2022: 5). Ayrıca, çalışanlara Endüstri 4.0 bilincinin geliştirilmesi amacıyla daha fazla eğitim veya seminer verilmesi, üretimde dijitalleşme ile makineler ve entegre sistemlerle veri alışverişleri ile ilgili koçluk desteğinin sunulması son derece önemlidir (Fettig vd., 2018: 7).

Endüstri 4.0'ı uygulama/geliştirme aşamasında karşılaşılan en önemli zorluklardan biri ise, bilgi teknolojileri ile ilgili güvenlik riskidir. Endüstri 4.0 sürecinde, farklı kuruluşlar arasında çevrimiçi entegrasyon sağlanması gerekmekte ve bu çevrimiçi entegre sistem, güvenlik ihlali, veri sızıntıları ve siber hırsızlık tehlikelerine yol açabilmektedir (Sung, 2018: 43).

Endüstri 4.0 süreçlerini uygulama ve geliştirme aşamasında, çalışanların bilgi, beceri, tutum ve davranış açısından teknolojik yeniliklere uyumlaştırılması ve operasyonel, örgütsel ve süreç değişiklikleri ile ilgili zorluklar devam etmektedir. Ayrıca, süreç içerisinde veri hırsızlığına maruz kalma, yasal ve sözleşmesel değişikliklere ilişkin riskler, makineler arası iletişim (M2M) için gereken güvenilirlik ve kararlılığın sağlanabilmesi ve üretim sistemindeki veri ve iş akışında herhangi bir duruş veya kesintiye yol açabilecek bilgi teknolojileri bağlamında her türlü engelin ortadan kaldırılması ile ilgili risklerin de dikkate alınması gerekmektedir (Sung, 2018: 43; Maskuriy vd., 2019: 11).

Tüm sistemlerin birbirine bağlı olduğu Endüstri 4.0 ağ yapılanmasında, çok büyük miktarda verinin toplanıp analiz edilmesi gerekmekte ve bununla birlikte müşterilerden toplanan bilgiler müşteriler tarafından gizlilik tehdidi olarak da algılanabilmektedir (Sung, 2018: 43). Gizliliği koruma amacıyla büyük verinin kullanımı ve çalışanları koruma amacıyla güvenlik ve çalışma süreleri ile ilgili yasal bir

çerçevenin, hükümetler tarafından geliştirilmesi son derece önemlidir (Rozkwitalska & Slavik, 2017: 196).

Endüstri 4.0 uygulamasını başarıyla gerçekleştirebilmek için, işletmelerin örgüt modellerini yenilemesi, çalışanlarını yeniden eğitmesi, işe alım ve işgücü planlamasına yönelik stratejik yaklaşımlar geliştirmesi, model referans projeleri başlatması ve katılımcı bir iş tasarımı ile yaşam boyu öğrenme yaklaşımları uygulaması gerekmektedir (Rozkwitalska & Slavik, 2017: 198-199). Teknolojik dönüşümlerin başarıyla gerçekleştirilmesi ve örgütün yapı, sistem ve süreçleriyle adaptasyonu teknolojik yetkinlik düzeyi ve öğrenme yaklaşımlarıyla bağlantılıdır. Endüstri 4.0 uygulamalarının başarısı birçok değişkene bağlı olmakla birlikte, teknolojik yetkinlik durumu geçiş sürecini etkilemekte, örgütsel öğrenme ise uygulamaların yetkinliği, sürekli bilgi üretilmesi ve paylaşılması, bilgiyle sorun çözme ve geliştirme eylemleri ile örgütün sorun çözme ve geliştirme yaklaşımı geliştirmesi bakımından önem taşımaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE ÖRGÜTSEL ÖĞRENME VE TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİ

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle örgütsel öğrenme kavramı, örgütsel öğrenme düzeyleri ve öğrenme biçimlerinden bahsedilmiş, daha sonra teknolojik yatkinlik düzeyi indeksi ve segmentasyonuna değinilmiştir. Çalışma modelinde yer alan temel kavramların açıklanması sonrasında, kavramlar arasındaki ilişkilere değinilerek, bu konudaki çalışmalardan bahsedilmiştir.

1. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME

1.1. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME KAVRAMI

Öğrenme, özellikle belirsizlik ve zorlu mücadele zamanlarında, organizasyonların sürekli değişen doğasında (örneğin, inovasyon, işbirliği, kültür değişimleri gibi) kendini gösteren ve kuruluşların bu değişim durumlarında uyarlanabilirliklerini ve verimliliklerini artırmayı sağlayan dinamik bir süreçtir (Bennet & Bennet, 2004: 443). Örgütsel öğrenme ise, literatürde Cangelosi ve Dill (1965)'in konuyu çalışmalarında tartışmasından bu yana var olmuş, son zamanlarda popüleritesi çarpıcı bir şekilde artmış, ancak terimin ne anlama geldiği veya temel doğası hakkında çok az fikir birliği ortaya çıkmıştır. Bunun temel sebebi de, farklı araştırmacıların örgütsel öğrenme kavramını farklı alanlara uygulamış olmasıdır (Crossan vd., 1999: 522). Robey ve diğerlerine göre (2000: 130) örgütsel öğrenmenin çok çeşitli kökenleri olduğu için, tek tip bir örgütsel öğrenme anlayışının geniş çapta paylaşılması pek olası değildir. Bu nedenle, araştırmacıların kendi kavramsal temellerini, örgütsel öğrenmeye ilişkin temel tanımlarını ve varsayımlarını belirlemeleri önemlidir. Bununla birlikte, organizasyonlar halen örgütsel öğrenme konseptiyle ilgili kafa karışıklığı yaşamakta ve kavramsal yapısı nedeniyle örgütsel öğrenmeyi uygulamakta zorlanmaktadır (Basten & Haamann, 2018: 1).

Bilgilerimizin çoğu örtük olduğundan, hafızalarımızda ve bilinçaltımızda mevcut olduğundan ve kolayca ifade edilemediğinden, gelişimi ve paylaşımı daha çok sosyal bir süreçtir (Bennet & Bennet, 2004: 444). Sosyokültürel faktörler, genellikle operasyonel performansı artırmada ilgili olduğu düşünülen duygusal veya soyut unsurlar olarak değerlendirilmekte ve bu faktörler performans sonuçlarının temelini

oluşturan davranışsal değişimlere katkıda bulunarak organizasyonların, ekiplerin ve bireylerin öğrenme şeklini bütünleştirmektedir. Buradan hareketle örgütsel öğrenme, doğrudan örgüt kültürü ve çevresiyle bağlantılı daha net bir anlayışa ve daha derin bilgiye dayalı bir iyileştirme süreci olarak görülebilmektedir (Tortorella vd., 2020: 284).

Örgütsel öğrenmenin birçok farklı tanımı bulunmakla birlikte, çoğunluğu değişime (hem bilişsel değişikliklere hem de davranışsal değişikliklere) atıfta bulunmaktadır. Aradaki farklılıklar genellikle bu değişikliklerin potansiyel değişiklikler olarak tanımlanıp tanımlanmadığına, gerçek olup olmadığına ve gelecekteki örgütsel davranışı etkileyip etkilemeyeceğine dayandırılabilir (Sambrook & Roberts, 2005: 147).

Örgütsel öğrenmeyi tanımlamaya yönelik literatürde dört ana yaklaşım göze çarpmakta ve her biri kavramın farklı yönlerini, yani davranışsal, bilişsel, sosyal ve teknik yönlerini dikkate almaktadır (Gansiniec, 2019: 99). Davranışsal yaklaşım, öğrenmenin çevresel koşullara, örgütsel taleplere ve stratejilere ve önceki davranışların sonuçlarına dayalı yeni davranışların kazanılması olduğu varsayımına dayanmaktadır (Turi vd., 2018: 71). Başka bir deyişle, davranışsal bakış açısı, öğrenmenin deneyler yoluyla deneyimlerden içgörü kazanarak gerçekleştiğini öne sürmektedir (Arnoldsen, 2019: 34). Bilişsel yaklaşım, insanlar gibi örgütlerin de bilgiyi kendi zihinsel modelleri, sistem yöntem ve teknikleri (örneğin, zihinsel modeller, bilişsel haritalar, kolektif bellek ve bilişsel bellek sistemleri vb.) aracılığıyla işlemesi mantığına dayanmaktadır (Turi vd., 2018: 70). Sosyal yaklaşım, örgüt içindeki bireyler arasındaki etkileşim ile karakterize edilmektedir ve Bandura'nın (1971) insanların gözlemler ve taklitler yoluyla birbirlerinden öğrendiklerini öne süren sosyal öğrenme teorisine dayanmaktadır (Arnoldsen, 2019: 37). Son olarak, teknik yaklaşım ise, örgütsel öğrenmeyi bilgi işleme ve organizasyon için yararlı olan bilginin özümsemesiyle birleştirmektedir (Gansiniec, 2019: 99). Ayrıca, örgütsel öğrenmeye ilişkin sosyo-teknik kuramı da, hem sosyal hem de teknik (yumuşak ve sert) yaklaşımların birleşimini içermekte ve çevresel planların ve tehditlerin daha iyi anlaşılmasını sağlayan etkin tavsiyeler sunmaktadır (Turi vd., 2018: 71).

Araştırmacılar, örgütsel öğrenmenin iki ana yaklaşımla gerçekleşmesinin muhtemel olduğunu belirtmektedirler. İlk yaklaşım, deneyim kazanmaya ve yeni bilgileri pekiştirmeye izin veren deneme yanılma durumlarına dayalı olarak doğrudan edinilen öğrenmeyi içermektedir. İkinci yaklaşım ise, organizasyonun belleğinde

depolanan bilgiden geliştirilen ve sonraki durumlara uygulanan çalışma prosedürleri ve rutinlerden oluşmaktadır (Tortorella vd., 2020: 285).

Argote'ye göre de (2011: 440), örgütsel öğrenmenin üç alt süreci bulunmaktadır ve bu süreçler; bilginin yaratılması, saklanması ve aktarılmasıdır. Deneyimlerden öğrenilerek, organizasyonda yeni bilgiler yaratılır. Bilgi daha sonra zaman içinde bir miktar kalıcılık sağlayacak şekilde muhafaza edilebilmekte ve ayrıca birimler içinde ve birimler arasında transfer edilebilmektedir. Bilgi aktarımı yoluyla, bir birim diğerinin deneyiminden etkilenmekte ya da diğer birimlerin deneyimlerinden öğrenmektedir.

1.2. ÖRGÜTSEL ÖĞRENMENİN ÖNEMİ

Örgütsel öğrenme, organizasyonların zihinsel modellerini, kurallarını, süreçlerini veya bilgilerini değiştirdiği ya da dönüştürdüğü, performanslarını sürdürdüğü ya da iyileştirdiği, kısaca hedeflenen faaliyetler aracılığıyla örgütsel yapılarını uyarladığı bir süreçtir. Bu açıdan, öngörülemeyen ortamlarda faaliyet gösteren kuruluşların öngörülemeyen koşullara rakiplerinden daha hızlı yanıt vermeleri için son derece önemlidir (Basten & Haamann, 2018: 2). Örgütsel öğrenme çalışması, örgütleri, kendi eylemlerini gözlemleyebilen, alternatif eylemlerin etkilerini belirlemeye yönelik deneyler yapabilen ve performanslarını iyileştirmek için eylemlerini yenileyebilen bilişsel varlıklar olarak değerlendirmektedir (Robey vd., 2000: 130). Özetle, örgütsel öğrenme, örgütün var olduğu çevrede hayatta kalmak ve rekabet etmek için gerekli bilgiyi edinme veya üretme kapasitesi olarak kabul edilmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 441).

İşletmeler, rekabet avantajlarını, yeniliklerini ve etkinliklerini artırmak için giderek daha fazla örgütsel öğrenme kavramına odaklanmaktadır (Bennet & Bennet, 2004: 443). Bir organizasyondaki örgütsel öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesi, organizasyon içindeki bilgi, inanç ve davranışları etkileyerek yeni öğrenme yaklaşımının organizasyonel rutinelere dahil edilmesi neticesinde işin büyümesini ve yeniliğin (inovasyonun) yaygınlaşmasını mümkün kılmaktadır (Tortorella vd., 2020: 285).

Crossan ve diğerleri (1999), örgütsel öğrenmeyi, bir işletmenin stratejik yenilenmesini sağlamanın başlıca aracı olarak düşünmüş ve bir organizasyonun sürekli olarak yeni bilgilerin keşfi ile mevcut bilginin kullanımı (sömürüsü) arasında bir denge kurmaya çalışmasıyla tanımlanan “stratejik yenileme” kavramını önermiştir. Keşif, yeni

fikirleri başlatma ve yeni bilgi yaratma sürecini tarif ederken; sömürü, artık sistemler ve süreçler şeklinde depolanan bu bilginin kullanılması anlamına gelmektedir (Kaur & Hirudayaraj, 2021: 52-53). Sürdürülebilir bir rekabet avantajı sağlamada örgütsel öğrenmenin stratejik önemi kabul edilmekle birlikte, yenilemenin stratejik olması için, yalnızca bireyi veya grubu değil, tüm işletmeyi kapsamı gerekmektedir ve ayrıca kuruluşun yalnızca içsel bir odaklanmadan ziyade açık bir sistem içinde çalıştığı kabul edilmelidir (Crossan vd., 1999: 522).

Bir örgüt çerçevesinde, bilgi yönetimi yoluyla ortak bir bilgi havuzu oluşturularak, organizasyonun içinden ve dışından bilgi edinme, depolama, yorumlama ve yönetme süreçleri dahil olmak üzere yeterlilikler ve rutinler tanımlanıp kodlandığında, örgütsel öğrenme süreci de hız kazanmaktadır. Bu sayede, iletişimin kalitesi ve hızı, organizasyon kapsamında gelişen problemlerin ve değişimlerin anlaşılma ve bunlara yanıt verme hızı, organizasyonun kararlarının kalitesi ve bunların uygulanmasının etkinliği arttırılabilmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 443).

1.3. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME DÜZEYLERİ

Örgütsel öğrenme terimi, örgüt içinde bireysel öğrenmeyi, bir bütün olarak tüm organizasyonun öğrenmesini veya bu iki uç nokta arasındaki öğrenmeyi ifade edebilmektedir. Bununla birlikte, literatürde yer alan çoğu örgütsel öğrenme ifadesi, ya takım öğrenmesini ya da tüm organizasyon seviyesindeki öğrenmeyi belirtmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 441). Ayrıca, bireysel öğrenme ile takım/örgütsel düzeyde öğrenme arasında önemli bir ayrım vardır. Bireysel öğrenme, birey ve çevresi arasındaki bilişsel veya davranışsal bir aktivite iken, takımlarda veya organizasyonlarda öğrenme, bireyler arasındaki ilişkilere ve etkileşimlere bağlı olan ve öğrenmenin öncelikle katılımcıların etkileşimi yoluyla gerçekleştiği toplu bir süreci ifade etmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 441).

1.3.1. Bireysel Düzeyde Öğrenme

Bireysel öğrenme, bilişsel bir aktivite olup, çalışma, gözlem, biliş, deneyim, uygulama ve zihinde etkili zihinsel modeller geliştirme yoluyla elde edilmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 441). Bireysel öğrenme, açık fikirli, sorgulayıcı bir yaklaşım gerektirmektedir ve bireysel öğrenmenin ne ölçüde gerçekleştirilebileceği, bireyin yeteneklerine, eğitim ve kültürel geçmişine bağlıdır (Beckford, 2002: 206).

Çevre, günlük deneyimler ve bireylerin etkinlikleri, bireysel öğrenmeyi şekillendirmeye katkıda bulunmaktadır ve bireylerin öğrenmesi, takımları veya organizasyonları için oluşturdukları girdilerin kapsamını da etkileyecektir. (Diriyai, 2020: 22). Bireyler, takım ve örgütsel düzeyde öğrenmeyi mümkün kılan standartları, süreçleri ve ilişkileri kuranlar olarak, genellikle örgütsel öğrenmeyi gerçekleştiren mekanizmalar olsa da, örgütsel öğrenme, bireysel öğrenmenin parçalarının toplamından daha fazlasıdır ve örgütsel öğrenmenin gerçekleşmesi için bireylerin edindiği bilginin, bireyler üstü bir havuza gömülmesi gerekmektedir. Yani, bireyler örgütten ayrılrsa bile, diğer üyelerin erişebilmesi için bireylerin bilgisinin, araçlar, rutinler, sosyal ağlar ve bellek sistemleri gibi örgütün bilgi havuzlarına yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde, örgütün kurumsal bilgisini (çalışanlarının deneyiminden ve işbirliğinden gelen bilgiyi) koruması sağlanabilecektir (Bennet & Bennet, 2004: 441-442; Argote, 2011: 440).

1.3.2. Takım Düzeyinde Öğrenme

Takım düzeyinde öğrenme, ortaklaşa bir anlayış geliştirmek için bireysel yorumların karşılıklı değiş tokuşunu içermektedir ve takım çalışması, örtük bilginin (bireylerde bulunan söylenmemiş ve yazılmamış bilgi) organizasyona entegrasyonunu desteklemektedir. Bu sayede, takımlarda geliştirilen içgörüler ve beceriler, bireylerin ve örgütün performansını, yenilikçiliğini ve problem çözme yeteneklerini geliştirmek için kullanılabilir (Diriyai, 2020: 22-23).

Takım halinde öğrenme kolayca gerçekleşmeyen ve bir dizi anahtar özellik gerektiren bir süreçtir. İlk anahtar özellik uyumdur (paylaşılan vizyon), çünkü aynı sonuçlara/ çıktılara bağlılık olmadıkça takım çok az şey başarabilmektedir. İkincisi, karmaşık konular hakkında anlayışlı düşünme ve dikkate alma gerekliliğidir. Üçüncüsü, operasyonel güven içerisinde gerçekleşen koordineli eylem (tıpkı müzik toplulukları ve spor takımlarında olduğu gibi) gerekliliğidir. Son anahtar özellik ise, ekibin etkinliğinin ekiple bağlantılı olan ve genellikle de alt ekiplere yayılması gerekliliğinin kabul edilmesidir. (Beckford, 2002: 206).

1.3.3. Örgüt Düzeyinde Öğrenme

Örgütsel düzeyde öğrenme, esas itibariyle bilişsel bir aktivite yerine sosyal bir aktivite olup, grupların, etkileşim kurmayı, bilgilerini paylaşmayı ve birleştirilmiş kapasiteleri ile birlikte anlama ve etkili eylemde bulunma yeteneklerini en üst düzeye

çıkarmak şekilde bir bütün olarak hareket etmeyi öğrendiklerinde gerçekleşmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 441).

Örgütsel öğrenmenin sonuçları ve etkisi, organizasyondaki bireyler veya takımlar tarafından gerçekleştirilen veya onlardan etkilenen eylemlerle kendini göstermektedir ve bu eylemler, organizasyondaki bireylere, insan davranışlarına, sosyal etkileşimlere ve organizasyon kültürüne yansımaktadır. (Diriyai, 2020: 23).

Bireysel öğrenme süreçlerini anlamak, örgütlerin öğrenme sürecini anlamak için gerekli olsa da, örgütsel öğrenme süreci, bireysel öğrenme sürecinden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Örgütsel düzeyde öğrenme, sadece bireysel öğrenme süreçlerinin bir bütünü olmamakla birlikte, organizasyondaki bireyler arasındaki etkileşimi, bir varlık olarak organizasyonlar arasındaki etkileşimi ve organizasyon ile bağlamı arasındaki etkileşimi içermektedir (Basten & Haamann, 2018: 2).

Örgütsel öğrenme, bireysel öğrenmeden önemli ölçüde farklı lisan, anlam, hedefler ve standartların paylaşılmasını gerektirir. Organizasyon öğrendiğinde, işletmenin çalışanlarına ve genel performansına değer katan ve bilgi yaratan bir sosyal sinerji oluşturur. Böyle bir yetenek organizasyonun kültürüne yerleştiğinde, organizasyon temel yetkinlik olarak adlandırılan şeye sahip olabilmektedir. Bunlar genellikle her kuruluşun kendisine özgü olup, diğer işletmeler tarafından nadiren tekrarlanabilmektedir. Temel yetkinliğin ardındaki bilgi, zaman içinde deneyimler ve başarılar yoluyla oluşturulmakla birlikte, her çalışanın bilgisinin toplamında olduğu kadar, çalışanlar arasındaki ilişkilerde ve ruhta da bulunmaktadır (Bennet & Bennet, 2004: 441).

1.4. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME BİÇİMLERİ

Argyris ve Schön (1996), örgütlerdeki insanların davranışlarının, onların resmi olmayan “eylem teorileri” tarafından yönetildiğini iddia etmiş ve bu eylem teorilerini, insanların eylemi açıklamak veya haklı çıkarmak için kullandıkları 'benimsenen teoriler' veya insanların davranışlarında örtük olarak bulunan 'kullanımdaki teoriler' olarak tanımlamıştır. Bu çerçevede, örgüt adına hareket eden bireylerin kullanımda olan teorilerinde değişiklik yapmaları durumunda örgütsel öğrenme gerçekleşebilmektedir (Argyris ve Schön, 1996' dan akt. Rhodes, 1998: 108).

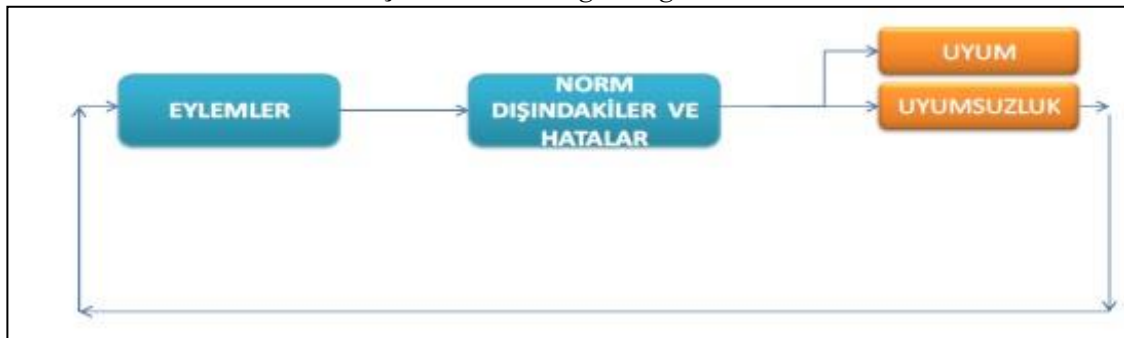
Örgütsel öğrenme sürekli bir süreçtir ve hataların ortaya çıkarılmasını ve düzeltilmesini içermektedir. Hatalar ise, beklenen ve gerçekleşen eylem sonuçları

arasındaki farklılıklardır. Bu nedenle, öğrenme, bu uyumsuzlukları analiz etmenin ve önerilen sonuçları oluşturmak için çalışmayı gözden geçirmenin sonucu olarak ifade edilebilir (Klenkar, 2019: 35). Bu öğrenme türü, teorinin eylemlerinde veya varsayımlarında değişikliklerin yapıldığı 'Tek Döngülü Öğrenme' veya kullanımda olan teorinin altında yatan değer ve normların değiştirildiği 'Çift Döngülü Öğrenme' olabilmektedir. Çift döngülü öğrenmenin özel bir türü olan 'Deutero (İkincil) Öğrenme' ise, öğrenmeyi öğrenme olarak ifade edilir ve örgütsel öğrenme sisteminin kendisinin değiştirilmesini içermektedir. (Argyris ve Schön, 1996' dan akt. Rhodes, 1998: 108). Bennet ve Bennet (2004: 442) ise, örgütsel öğrenme biçimlerine ' Stratejik Öğrenme' kavramını da dahil etmiş ve stratejik öğrenmeyi, bir organizasyonun hedeflerinin çeşitliliğini veya hedeflerine ulaşmada kullanabileceği kaynak ve eylemlerin çeşitliliğini genişletecek şekilde çevresini anlamlandırma süreci olarak ifade etmiştir. Literatürde genel olarak tek döngü, çift döngü ve deutero (ikincil) öğrenme biçimleri ön plana çıktığından aşağıda bu kavramlar detaylı olarak açıklanmıştır.

1.4.1. Tek Döngülü Öğrenme

Tek döngülü öğrenme (Single loop learning), eylem teorisinin değerlerini değiştirmeyecek şekilde, eylem stratejilerini veya stratejilerin altında yatan varsayımları değiştiren öğrenme aracı olarak tanımlanmaktadır (Basten & Haamann, 2018: 3). Başka bir deyişle, tek döngülü öğrenme, hatalar tespit edilip düzeltildiğinde ortaya çıkmakta olup, sonrasında kuruluşlar mevcut politika ve hedeflerine devam etmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 442). Bir üretim kusurunun tanımlanması ve ardından düzeltilmesi buna örnek olarak verilebilir. Bu durumda mühendisler, gelecekte oluşabilecek kusurdan kaçınmak için tek bir geri besleme döngüsünün sonucu olarak ilgili ürün spesifikasyonunu değiştirmektedir. (Basten & Haamann, 2018: 3). Söz

Şekil 5. Tek Döngülü Öğrenme



konusu süreç Şekil 5'te gösterilmiştir.

Kaynak: Argyris, 1999: 68 ve Basım ve Şeşen, 2009: 56'dan akt. Altıntaş, 2019: 137.

Tek döngülü öğrenme, kişilerin veya kuruluşların harekete geçtiği ve ardından amaca ulaşıp ulaşılmadığı konusunda çevreden geri bildirim aldığı durum olarak tanımlanabilir ve sonuç itibariyle, kuruluşlar girdiye tepki olarak eylem stratejilerini ayarlamayı öğrenebilmektedir. (Klenkar, 2019: 35).

Tek döngülü öğrenme stili, mevcut eylem-sonuç teorilerini etkin bir şekilde kullanarak uyarlamayı amaçlar ve bu yöntemde karar vericinin bir problemi tanınması ve eylem-sonuç teorisi (örneğin bir optimizasyon modeli) tarafından belirlenen kısıtlamalar dahilinde, problemle başa çıkmak için uygun bir mod seçmesi gerekir (Wijnhoven, 2001: 183).

Kararlı ve basit ortamlarda tek döngülü öğrenme yeterli gelebilir. Çevre düşük risklidir ve bu nedenle yenilik arayışına gerek duyulmaz (Wijnhoven, 2001: 183). Bununla birlikte, zaman içinde durumlar değişebilmekte ve oluşan değişiklikler sonucunda yeni faktörler ortaya çıkabilmektedir. Öğeler değiştiğinde, eylem stratejileri ve organizasyonun yönetici değerlerinin de değişmesi gerekir. Bu nedenle, tek bir döngünün sonuçlarının yeterli olmadığı veya olumlu bir ortam elde edilemediği durumda, çift döngülü öğrenme yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır (Klenkar, 2019: 36).

1.4.2. Çift Döngülü Öğrenme

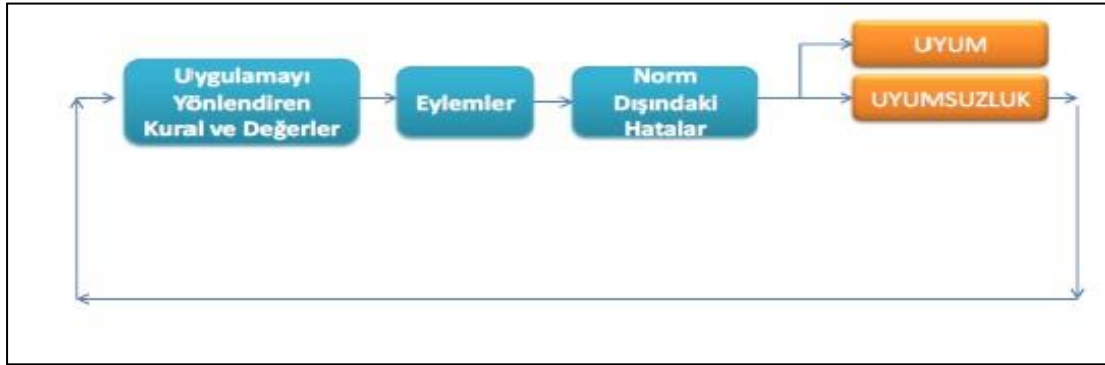
Çift döngülü öğrenme (Double loop learning), hataların saptanması ve düzeltilmesine ek olarak, kuruluşun mevcut normlarının, prosedürlerinin, politikalarının ve hedeflerinin sorgulanması ve değiştirilmesi aşamasında meydana gelmekte olup, kuruluşun bilgi tabanını veya kuruluşa özgü yeterlilikleri veya rutinleri değiştirmeyi içermektedir (Bennet & Bennet, 2004: 442).

Tek döngü öğrenmesi birinci dereceden bir değişiklik ve buluş yaratırken, çift döngü öğrenmesi değişim ve dönüşümle ilgilidir. Genel olarak çift döngülü öğrenme, örgütleri tanımlayan temel ve hakim ilkeleri değiştiren bir paradigma kayması olarak ifade edilebilmektedir. Çift döngülü öğrenme, bireylerin, grupların ve kuruluşların zihinsel modellerini yeniden öğrenme ve değiştirme yeteneğine dayanmakta, sadece geri bildirim tepki vermek yerine dönüştürücü davranışları kapsamakta ve insanların karar verme şeklini değiştirmektedir (Klenkar, 2019: 36)

Organizasyondaki hata düzeltme süreci, kurumsal değer ve normların

(kuralların) uyarlanması da gerektiriyorsa, çift döngülü öğrenmenin uygulanması elzemdir ve bu durum Şekil 6'da gösterilmiştir. Çift döngü ile, gözlemlenen etkileri, stratejiler ve bu stratejiler tarafından sunulan değerlerle birleştiren iki geri besleme döngüsüne atıfta bulunmaktadır. Başka bir deyişle, hatanın tespitini yalnızca etkili performansın strateji ve varsayımlarına bağlamakla kalmayan, aynı zamanda etkili performansı tanımlayan değerlere ve normlara da bağlayan bir geri besleme döngüsü söz konusudur (Basten & Haamann, 2018: 3).

Şekil 6. Çift Döngülü Öğrenme



Kaynak: Argyris, 1999: 68 ve Basım ve Şeşen, 2009: 56'dan akt. Altıntaş, 2019: 140.

Çift döngülü öğrenme stili, uygulamalarının etkisiz sonuçlarının gözlemlenmesine dayalı olarak mevcut eylem-sonuç teorilerini geliştirmek ve temelden yenilemeyi amaçlamaktadır (Wijnhoven, 2001: 183). Daha derin öğrenmeyi teşvik edebilmek için organizasyonların mekanik yapılardan uzaklaşarak, esnek ve organik yapılar benimsemesi gerekmektedir. Bunun için de, hata ve belirsizliğin kabulü ile açıklık özelliklerini teşvik eden yeni bir yönetim felsefesine ihtiyaç vardır. Aşağıdan yukarıya veya katılımcı bir yaklaşımı benimsemek de çift döngülü öğrenmeyi teşvik edebilmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 442).

Potansiyel olarak farklı örgütsel performans gereksinimleri, organizasyondaki bireyler arasında çatışmalara neden olabilmektedir. Bu tür çatışmalar, yeni performans stratejileri geliştirerek, farklı bakış açıları arasındaki dengeleme sürecini inceleyerek veya ölçülemeyen gereksinimler durumunda, bu bakış açılarının altında yatan bireysel inançları analiz ederek çözülebilmektedir (Basten & Haamann, 2018: 3).

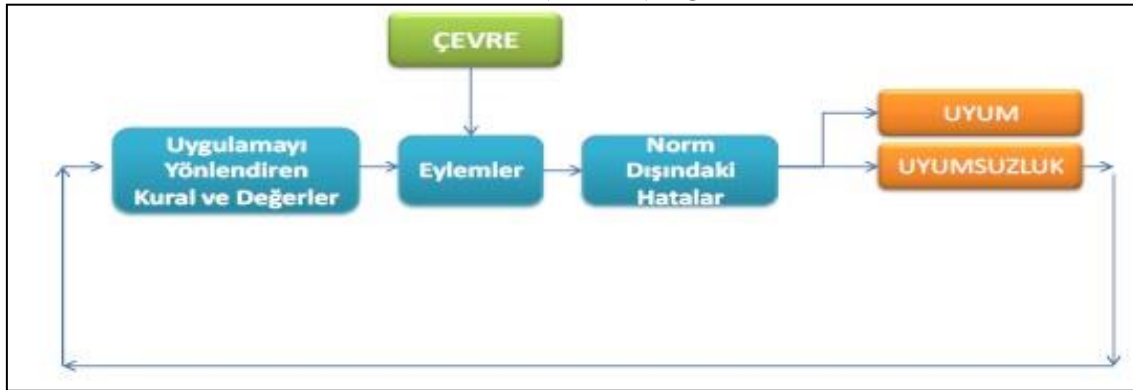
Bununla birlikte, ortam daha dinamik ve karmaşık hale geldiğinde, daha aktif geliştirme ve yenilik gereklidir, çünkü çok fazla çözülmemiş sorun ortaya çıkacaktır. Bu tip ortamlar, çift döngülü öğrenme gerektirir (Wijnhoven, 2001: 183). Bu sebeple, işletmelerin yalnızca iş yapma biçimlerini değiştirmeleri yeterli olmamakta, aynı zamanda organizasyonel yapıların da daha iyi ürün geliştirme ve organizasyonel etkinlik

üretebilen daha yaratıcı ve yenilikçi stratejileri kapsayacak şekilde adapte olması gerekmektedir. Bu açıdan, çift döngülü öğrenme, çıktıyı artırmak ve bir işletmenin uzun vadeli rekabet gücünü sağlamak için de zorunludur. Günlük operasyonlarda, hataları tespit ederek ve organizasyonu istenen sonuçlara ulaşma amacıyla dönüştürmek ve değiştirmek için çift döngülü öğrenme kullanmak, sürdürülebilir başarı yaratmak için önemlidir (Klenkar, 2019: 37).

1.4.3. İkincil (Deutero) Öğrenme

İkincil (Deutero) öğrenme, örgütsel bağlamlardaki ilişkiler düzeyinde koşullandırma kalıplarına davranışsal adaptasyon sağlama anlamına gelmektedir. Bu öğrenme biçimi sürekli, davranışsal-iletişimsel ve büyük ölçüde bilinçsizdir (Visser, 2007: 665). Başka bir ifadeyle deutero öğrenme, bir öğrenme ihtiyacı düzeyine uyan öğrenme normlarının konfigürasyonun değişen çevresel öğrenme ihtiyaçlarına göre ayarlanmasıdır (Wijnhoven, 2001: 182) ve bu durum Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7. İkincil (Deutero) Öğrenme



Kaynak: Argyris, 1999: 68 ve Basım ve Şeşen, 2009: 56'dan akt. Altıntaş, 2019: 144.

Öğrenme normlarında gerekli değişikliklerden önce genellikle bir kriz duygusu oluşur ve bu krizi çözmek için yeni öğrenme yetenekleri edinilmelidir ve deutero öğrenme, bu öğrenme yeteneklerinin kazanılmasını ifade eder (Wijnhoven, 2001: 186).

Örgütsel deutero öğrenme, örgüt içindeki bireylerin, deneyime dayalı örgütsel eylem teorilerinin etkinliği ile ilgili sürekli olarak ortak sorgulama dahilinde yetkinliği geliştirmesini ve bunu da, örgütün iç ve dış çevrelerindeki planlanmamış değişiklikler karşısında geliştirmesini gerektirmektedir (Schön, 1975: 15).

Neredeyse tüm endüstrilerde karmaşıklığı ve dinamikleri artırma eğilimi olduğundan, uyumsuzluklar sıklıkla meydana gelmekte ve bu da kuruluşların uygun öğrenme yeteneklerini edinmesini gerektirmektedir (Wijnhoven, 2001: 186). Örgütsel

öğrenme yetenekleri, öğrenme ihtiyaçları ve örgütsel öğrenme normlarının uygun bir şekilde eşleşmesi olarak ifade edilebilmektedir. (Wijnhoven, 2001: 182)

Deutero öğrenme kapasitesi, benlik ve çevre hakkında sürekli değişen varsayımlar karşısında uygulanacak politikaları, yapıları ve teknikleri kurgulama ve yeniden tasarlama ile sorunları belirleme ve çözüme bağlamında örgütsel kapasiteyi ifade etmektedir. Deutero öğrenme yeterliliği ise, sadece belirli plan, politika veya tekniklerden değil, bu faaliyetlerle ilgili hangi bilgilerin elde edilebileceği ve bu bilgilerin nasıl değerlendirildiğine ilişkin belirli bir anlayıştan oluşmaktadır (Schön, 1975: 10).

Bu açıdan, deutero öğrenme, mevcut örgütsel adaptasyon ve öğrenme teknikleri ile ilgili örgütsel tasarım anlayışına vurgu yapar. Örgütsel tasarım sürecinde, gerekli olan öğrenme normlarını belirleyebilmek için öncelikle organizasyonun öğrenme ihtiyaçlarını değerlendirme (örneğin, bilgi boşlukları analizi ve problem türlerine dayalı öğrenme ihtiyaçları ölçümleri) ön plana çıkmaktadır (Wijnhoven, 2001: 196).

Sonuç itibarıyla deutero öğrenme, kuruluşların tek döngülü ve çift döngülü öğrenmeyi nasıl gerçekleştireceklerini öğrendiklerinde ortaya çıkmaktadır. Tek döngülü öğrenme, temel varsayımları ve temel inançları sorgulamadan değişimi kabul etmekle ilgilenirken, çift döngülü ve deutero öğrenme ise, organizasyonun neden ve nasıl değiştirileceği ile ilgilenmektedir (Bennet & Bennet, 2004: 442).

1.5. ÖRGÜTSEL ÖĞRENME SÜRECİ

Örgütsel öğrenme süreci, örgütsel bilginin geliştirilmesine yönelik dinamik bir süreci ifade etmekte ve bireysel, grup ve örgütsel öğrenme seviyeleri arasında meydana gelen ileri ve geri yönlü hareketleri içermektedir (Mert, 2018: 73-74).

Örgütsel öğrenme süreci ile ilgili olarak literatürde farklı yaklaşımlar yer almaktadır. Liderlik yaklaşımı (Popper & Lipshitz, 2000); bireysel ustalık, sistem düşüncesi, paylaşılan vizyon, zihinsel modeller ve takım halinde öğrenme aşamalarından oluşan beş disiplin yaklaşımı (Senge, 1990); sezme, yorumlama, bütünleştirme ve kurumsallaştırma aşamalarından oluşan 4I yaklaşımı (Crossan vd., 1999) bunlara örnek olarak verilebilmektedir (Wang & Ahmed, 2003: 10).

Örgütsel öğrenmenin sistem anlayışı, esas olarak bilgi işleme perspektifinden alınmıştır. Buna göre örgütler, bilgi edinme, yorumlama, dağıtma ve örgüt içinde bilgi depolama olarak adlandırılan bilgi işleme sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Wang &

Ahmed, 2003: 10-11). Buradan hareketle, literatürde de en fazla Huber'in (1991) ortaya koyduğu örgütsel öğrenme süreci ön plana çıkmaktadır ve bu süreç bilginin edinimi, bilginin yayılımı, bilginin yorumlanması ve örgütsel hafıza bileşenlerinden oluşmaktadır (Altıntaş, 2019: 155). Bu öğrenme süreci bileşenlerine ilişkin detaylar aşağıda sıralanmaktadır:

- Bilginin Edinimi: Öğrenme süreci, örgütün bilgiyi elde etmesiyle başlar ve bilgi edinimi, bilgi kaynağının tespit edilmesi ve yeni bilginin yaratılması olarak iki kısımdan oluşmaktadır (Mert, 2018: 76). Bu süreçte bilgiler, örgüt içinden ve örgüt dışından sağlanabilmektedir. Örgüt içinden sağlanan bilgi, örgütün temel işlevlerine ilişkin konular üzerinedir. Örgüt dışından sağlanan bilgi ise, örgütün çevresi ile ilişkili faktörler aracılığıyla elde edilmektedir (Altıntaş, 2019: 155). Rutin ve yaratıcı eylemlerden öğrenme ile edinilen bilgilerin sunduğu katkılar ise birbirinden farklıdır. Etkili rutinlerin kullanımı uzmanlığı geliştirmekle birlikte, bu dar odaklı öğrenme yapısı mevcut rutinlerin modasının geçmesi halinde yeni uzmanlık yollarının geliştirilmesini engelleyebilmektedir. Yaratıcı eylemler ise, değişken koşullar altında rekabet avantajına yol açabilecek çeşitliliği sağlayabilmektedir (Ford & Ogilvie, 1996: 59). Bununla birlikte, gelişmiş bilgi teknolojilerinin kullanımı ile, bilgi edinme hızı ve bilgi miktarı artmakta ve bilgi toplama işlemleri çoğunlukla bilgi sistemleri üzerinden gerçekleşmektedir (Sohn, 1998: 542).

- Bilginin Yayılımı: Bilginin güncellenerek dağıtılması ve örgüt üyeleri arasında paylaşılması aşamasıdır. Örgütün rekabet avantajı sağlayabilmesi için, edinilen bilgilerin örgüt genelinde dağıtılması gerekir (Mert, 2018: 79). Geniş katılımlı ve yaratıcılık gerektiren proje veya hizmet ekiplerinde bilginin, topluluğun her bir üyesi tarafından anlaşılır ve açık bir şekilde ve güvene dayalı bir sosyal bağlamda paylaşılması önemlidir (Ford & Ogilvie, 1996: 60).

- Bilginin Yorumlanması: Edinilen ve dağıtılan bilgiler, bilgi yorumlama süreci ile işlenmektedir (Sohn, 1998: 542). Burada bilginin değerlendirilmesi ile yeni bilgilerin elde edilmesi söz konusudur ve bilgilerin örgüt üyeleri tarafından doğru ve örgütteki tüm üyelerin aynı anlamı çıkartacağı şekilde yorumlanması önemlidir (Altıntaş, 2019: 156). Bu onaylanan yorumlar, örgütsel roller ve sosyalleşme süreçleri tarafından pekiştirilmektedir. Ayrıntılı yorumlama şemaları, özümseme kapasitesini arttırmakla birlikte, ilgili alanlardaki değişikliklerin gözden kaçmasına da neden olabilmektedir (Ford & Ogilvie, 1996: 60).

- Örgütsel Hafıza: Örgütsel bellek, tüm bilgileri bu süreçlerle etkileşime girerek depolamaktadır. Böylece kuruluş ihtiyaç duyduğu zaman saklanan bilgiyi kullanabilmektedir (Sohn, 1998: 543). Örgütsel hafızada depolanan bilgiler, örgütün ilerideki algılayış biçimleri ve karar verme süreçlerinde etkili olmakla birlikte, gelişime uygun bir yapıda olması son derece önemlidir (Mert, 2018: 80). Örgütsel hafıza, örgütsel öğrenme sürecinin her aşamasıyla ilişkilidir ve dolayısıyla her bir örgütsel öğrenme aşamasında örgütsel hafızadan yararlanılabilmektedir (Altıntaş, 2019: 157).

Kuruluşlarda, tüm bu öğrenme süreci adımları birlikte ve örgüt genelini kapsayacak şekilde uygulandığında, örgütsel öğrenme başarıyla ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Bu da işletmelerin yeni koşul ve durumlara daha kolay bir şekilde adapte olabilmesini sağlayacaktır. Örgütün gerekli bilgileri edinmemesi, edinilen bilgilerin örgüt genelinde paylaşılamaması, standardize edilerek doğru bir şekilde yorumlanamaması ya da örgütsel hafızada saklanmaması gibi durumlar ise öğrenme sürecinin işleminde aksamalar meydana getirecektir. Örgütsel öğrenme sürecindeki tek bir adımın doğru çalışmaması tüm süreci etkileyecektir. Bununla birlikte bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin, örgütsel öğrenme sürecini olumlu yönde etkileyeceği, daha pratik ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6. ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Örgütsel öğrenme, örgüt üyeleri öğrendikten sonra örgütsel çerçevede ortak değer ve algıların oluşmasıyla ortaya çıkmaktadır ve dolayısıyla bireylerin öğrenmesini etkileyen faktörler örgütsel öğrenmeyi de etkilemektedir (Altıntaş, 2019: 163). Örgütsel öğrenme, iş ortamındaki bir takım iç ve dış faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar genel olarak; örgütsel yapı, kültür, çevre, örgütsel hafıza ve teknolojiyi içermektedir (Dikmen, 1999: 61; Mert, 2018: 81; Namada, 2018: 92; Altıntaş, 2019: 163).

1.6.1. Örgütsel Yapı

Örgüt tasarımı ve yapısı, bireyler arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri düzenlemekle birlikte, kuruluşa uygun bir örgüt yapısı, insan etkileşimi gerektiren ve önemli bir süreç olan bilgi işleme döngüsünü kolaylaştırabilmektedir. Örgütsel öğrenme, mevcut örgüt yapısının doğasına bağlıdır ve bu sebeple örgütsel yapı, öğrenme süreçlerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar (Namada, 2018: 93).

Örgütsel öğrenmenin geliştirilebilmesi için mekanik bir örgüt yapısı yerine, daha

esnek ve organik bir örgüt yapısı tercih edilmelidir (Dikmen, 1999: 61). Mekanik örgüt yapısında, öğrenmeye daha mesafeli ve geçmişteki davranışların tekrarına yönelik davranış ve kısıtlamalar söz konusudur. Organik örgüt yapısında ise, daha esnek bir davranış ve düşünme biçimi tercih edilmektedir (Mert, 2018: 86). Organik örgüt yapısındaki esneklik, öğrenme sürecini kolaylaştırmakta ve örgütsel normların ve değerlerin değişen koşullara göre güncellenebilmesini sağlamaktadır (Altıntaş, 2019: 163).

Resmileştirme (formalizasyon), örgüt içindeki işlerin standart hale getirilmesini, personelin davranış sınırlarını belirli kural ve düzenlemelere göre yönlendirmesini ve görev tanımlarının açık bir şekilde belirlenmesini sağlamakla birlikte, oldukça resmileşmiş örgüt yapılarında, yaratıcı çözümlere yönelik alternatiflerin tartışılmasını kısıtlayan yazılı prosedürler söz konusudur. Düşük düzeyde resmileştirilmiş yapı ise, örgütsel faaliyetlerde daha fazla esneklik ve özgürlük sağlamakta, inisiyatif alımını, sosyal etkileşimi ve birlikteliği arttırmaktadır (Namada, 2018: 93). Katılımcı, personelin davranışlarını kısıtlamayan, onları özgür ve sınırsız bir şekilde düşünmeye sevk eden örgütsel yapılar, örgütsel öğrenmeyi destekleyecektir (Mert, 2018: 86).

Değişime daha hızlı bir şekilde yanıt verilmesi gereken durumlarda ise, karar almanın örgütün üst seviyelerinde gerçekleştiği merkezileşmiş yapı yerine, yerelleşme derecesi yüksek olan ve yetki devrini içeren ademi merkeziyetçi yapı önem kazanmaktadır. Ademi merkeziyetçi yapı, örgütsel öğrenme açısından sosyal etkileşimi ve stratejik bilgi aktarımını arttıracaktır (Namada, 2018: 93).

Katı ve bürokratik yapılar, öğrenme sürecini olumsuz yönde etkileyerek, örgüt içerisindeki bilgi akışının istenilen seviyede olmasını engellemektedir. Katılımcılığı arttıran, işbirliğini geliştiren, bireylerin eylem ve fikirlerini kısıtlamayan organik ve esnek bir örgüt yapısı öğrenme sürecini destekleyecektir.

1.6.2. Örgüt Kültürü

Kültür, çalışanların değer, tutum ve davranışlarını yönlendiren ve şekillendiren bir anlamlandırma mekanizmasıdır. Örgüt kültürü ise, “tutarlılık, düzen ve anlam” empoze ederek, alışılmadık olayların yorumlanmasını kolaylaştırmak için uygun bir anlamlandırma yapısının kurumsallaştırılmasıdır (Wang & Ahmed, 2003: 11). Aynı zamanda, çalışanların örgüt içinde nasıl davranacağını bildiren ve yöneten, paylaşılan değerler, varsayımlar ve inançlar sistemidir. Bu paylaşılan değerler, çalışanlar üzerinde

bir etkiye sahiptir ve işlerini nasıl yapacaklarını belirlemektedir (Namada, 2018: 94).

Örgüt genelinde bilgiyi geliştirmek ve kullanmak için gerçekleştirilen faaliyetlerin, örgütsel normlar, değerler ve varsayımlarla tutarlı olması halinde, örgüt kültürü örgütsel öğrenmeye olumlu bir katkı sunacaktır (Al Dari vd., 2021: 440).

Geleneksel hiyerarşik kültürler, eğitim ve öğrenme karşıtı yapısı ile işletmelerin küresel pazarda artan rekabete karşı hayatta kalma becerilerini baltalamaktadır. Günümüz ekonomisinde bilgi, sadece yönetsel seviyelerdeki çalışanlara yönelik değildir ve işletmedeki her çalışanın bir bilgi işçisi olması gerekmektedir. Ancak, bu da doğru bir kültür ile desteklenmeden tek başına yeterli değildir. Çalışanların sürece dahil edilmesi için, işbirlikçi bir ekip kültürüne geçilmelidir. (Wang & Ahmed, 2003: 11).

Örgüt kültürünün, örgütsel öğrenmedeki rolü bakımından dört kültür formu tanımlanmıştır. Bunlar; hiyerarşi, pazar, klan ve adhokrasi kültürleridir. Pazar kültürü, piyasa üstünlüğü elde etme ve rekabet avantajı yakalama odaklıdır. Bu çerçevede, bilgi güç olarak görüldüğü için pazar kültürü daha az bilgi paylaşımına yol açabilmektedir. Adhokrasi kültürü, risk alma ve yeniliği, vizyonerlik ve yenilikçi liderliği, zorluklar karşısında değişim ve esnekliği vurgulamaktadır. Klan kültüründe ekip çalışması, liderlik ve mentörlük üzerine yoğunlaşan, gelenek ve sadakatle birbirine bağlı bir aile ortamı söz konusudur. Klan ve adhokrasi kültürleri esnekliği teşvik ettikleri için, örgütsel öğrenmeyi geliştirme olasılıkları yüksektir. Hiyerarşik kültür ise, liderlik ve güç için kontrolü elinde tutma ve kurumsallaşmayı vurgulamaktadır. Örgütsel öğrenmeyi desteklemez, çünkü değişime direnç gösterilmektedir (Al Dari vd., 2021: 440 - 442).

1.6.3. Çevre

Örgütün yenilikçi olabilmesi ve rekabetçi kalabilmesi için çevresiyle işbirliği içinde olması gerekmektedir. Örgüt, değişim için gerekli bilgiyi çevreden alır ve çevrenin analizi örgütlerin öğrenme yapıları için son derece önemlidir (Dikmen, 1999: 62). Örgütsel öğrenme süreci, örgütün iç ve dış çevresinin karmaşık, yalın, dinamik veya durağan olmasından etkilenmektedir. Dinamik çevre koşullarında, örgüt için bir rekabet durumu söz konusudur ve yeni öğrenme fırsatları bu şekilde ortaya çıkar. Durağan bir çevre yapısı ise, örgütsel öğrenme etkinliğini azaltmaktadır (Mert, 2018: 86).

Örgütsel öğrenmeyi gerektiren çevresel özellikler, belirsizlik düzeyinin yüksek olduğu ve karmaşık nitelikteki çevrelerdir. Karmaşık çevre ortamında, işletmelerin piyasa baskılarından kaçınabilmesi için rekabet avantajı sağlaması ve bunu sürdürülebilir kılmaları önemlidir. İşletmelerin rekabet avantajı sağlayabilmeleri ise yenilik yapma yeteneklerine bağlıdır (Wang & Ahmed, 2003: 13). Örgütsel öğrenme süreci ne kadar etkin çalışırsa, işletmelerin öğrendikleri bilgileri yeniliğe dönüştürme düzeyi ve yenilik yapma yetenekleri o ölçüde gelişecektir.

Belirsizlik düzeyinin yüksek olduğu bir çevre ortamında, işletmelerin daha devrimci bir bakış açısına sahip olması ve temel değişiklikler gerektiren atılımlar yapması gerekmektedir. Bu durumda değişimi gerçekleştirmek ve hızlandırmak için, örgütsel öğrenme işlevlerini genişletmek durumunda kalacaktır (Wang & Ahmed, 2003: 13).

Örgüt içerisindeki uygun bir çalışma ortamı, örgütsel öğrenmeye ve yaratıcı davranış geliştirmeye olumlu katkı sağlamaktadır. Oluşturulacak proje ekipleri ile, çalışanların farklı proje eylemlerindeki varsayım ve sonuçları daha iyi anlamalarını sağlamak ve sorgulama becerilerini geliştirmek için ideal bir ortam yaratılabilmektedir (Namada, 2018: 96).

Örgütün çevresel değişiklikleri dikkate alarak, uyum sağlayabilmesi, çevresinden öğrendiği anlamına gelmektedir (Altıntaş, 2019: 168). Bununla birlikte işletmelerin, tedarikçiler, müşteriler, finans kuruluşları, distribütörler gibi paydaşları ile kurmuş olduğu sosyal ağlar, kuruluşların öğrenme yeteneğini de etkilemektedir. Bu tür ağlar, yeni bilgileri daha düşük bir işlem maliyetiyle aktarmayı kolaylaştırmakta ve yenilik yeteneklerini geliştirmektedir. Küçük işletmelerin, bağlantılı olduğu büyük işletmelerden teknoloji ve beceri transfer etmesi buna örnek olarak verilebilir (Namada, 2018: 96).

1.6.4. Örgütsel Hafıza

Örgütsel öğrenmeyi etkileyen faktörlerden biri olan örgütsel hafıza, öğrenilenleri depolama, daha sonra kullanma ve gerektiği zaman yenilerini öğrenebilme amacıyla unutmama yeteneklerini içermektedir. Bireysel veya örgütsel olaylara ilişkin sonuçların ve bilgilerin, örgüt içinde depolanarak, tekrar kullanılabilmesi örgütsel hafıza ile sağlanmaktadır (Mert, 2018: 87).

Açık bilgi, bilgiyi kişilerden bağımsız kılarak, daha açık ve herkes tarafından

anlaşılır, bilinir hale getirmektedir. Öğrenen her bir bireyin kendi özümsemiş olduğu örtük bilgisi, herkes tarafından kabul edilen ve doğrulanan açık bilgi haline geldikçe, bireylerin zihinsel modelleri de örgütsel modelin ana unsuru haline gelecektir (Mert, 2018: 98). Bu şekilde elde edilen örgütsel bilgiler de örgütsel hafızada depolanarak ulaşılabilir bir yapı kazanmaktadır.

Geçmişte elde edilen sonuçlar, deneyimler, kararlar ve alınan dersler örgütsel hafızaya depolanarak gerekli durumlarda işlevsel olarak kullanabilmektedir. Süreç içinde herhangi bir durum veya sorunla karşılaşıldığında, örgütsel hafıza kullanılarak mevcut durumla geçmişteki bir eylem karşılaştırılabilmektedir (Altıntaş, 2019: 170).

Örgütsel hafıza, örgütsel bilgi tabanını korumakta, bilgi birikiminin ve yaratımının temelini oluşturmakta ve örgütlerin özümseme kabiliyetini yansıtmaktadır. Örgütsel bilginin bir kısmı bireylerde beceriler, deneyim ve kişisel yetenek biçiminde ve bir kısmı da örgütte kurallar, standartlar, belgeler, kayıtlar, düzenlemeler biçiminde depolanmaktadır (Wang & Ahmed, 2003: 12).

Örgütsel hafızanın bireylerde yoğunlaşması, çalışanların sadakati ve bağlılığının sağlanmasını öne çıkarmaktadır. Öte yandan, ilgili bireylerin işten ayrılması durumu ise örgütsel hafızada önemli bir kayıp yaratmaktadır. Bu durumda, ayrılan kişilerin yerine işe alınanların yeniden eğitilmesi gerekmekte, bu da daha fazla harcama ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bununla birlikte, öğrenme kapasitesinin gelişimi olumsuz yönde etkilenerek, yetkinliklerin kaybolması, hataların tekrarlanması gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir (Mert, 2018: 88).

1.6.5. Teknoloji

Bilgi teknolojilerinin örgütsel öğrenme süreçlerini geliştirmede, örgüt içinde işbirliğini ve iletişimi teşvik etmede ve işbirlikçi öğrenme ve bilgi araştırmasını etkinleştirmede önemli bir rolü bulunmaktadır. Kuruluşlarda bilginin yaratılması, depolanması/geri alınması, aktarılması ve uygulanması gibi işlemleri gerçekleştirmek ve desteklemek için bilgi teknolojileri tabanlı bilgi yönetim sistemleri kullanılmaktadır (Al Dari vd., 2021: 443). Bilgi teknolojileri, bilginin bireyler arasında daha hızlı yayılmasını sağlayarak ve bilgi paylaşımını arttırarak örgütsel öğrenme sürecini de doğal olarak hızlandırmaktadır (Dikmen, 1999: 62).

Bilgi teknolojileri, örgütsel öğrenme açısından bilgi akışını sağlamanın yanı sıra, iletişim dengesini de sağlamaktadır. Örgüt üyeleri, doğru ve gerekli bilgiye etkin bir

şekilde ulaştığında, örgüt çevresine ve rakiplerine nazaran daha güçlü ve etkili olacaktır (Altıntaş, 2019: 169).

Bilgi teknolojileri destekli öğrenme mekanizmalarının örgütsel öğrenme üzerindeki etkileri, teknolojiyi kullanan kişilere göre de değişebilmektedir. Teknoloji kullanımı, iyi bir düzeyde öğrenme yeteneğine sahip bireyleri daha da geliştirebilmekte, düşük düzeyde öğrenme yeteneğine sahip bireyleri ise desteklemektedir. Örneğin, büyük hacimli bir bilgi ile karşı karşıya olan ve sınırlı hafızaya sahip bir birey, bu sınırlamayı telafi etmede bilgi depolama teknolojilerinden yararlanabilmektedir (Kane & Alavi, 2007: 797). Bilgi teknolojileri odaklı bilgi yönetimi uygulamaları ise, fırsatları keşfetme ve kullanma konusunda kurumsal yetenekleri geliştirebilmektedir (Al Dari vd., 2021: 443).

Teknolojinin bilgiyi toplama, depolama, işleme ve paylaşma avantajları bulunmakla birlikte, insanın bilgiyi üretme ve kullanma işlevini de etkilemektedir. Yani bilginin teknolojiye dayanması ve becerilerin makineler üzerinden sağlanması, çalışanın rolünün yeniden ele alınmasını ve irdelenmesini gerektirmektedir.

Günümüzde ise, dijitalleşme süreçlerinin ve insan-makine etkileşimlerinin yaygın olduğu Endüstri 4.0 çağında, örgütlerde karmaşık ve entegre görevleri gerçekleştirebilen, yeni medya olanaklarını kullanabilen, sanal ağlarda çalışabilen, kendi kendini yönetebilen ve değişime açık çalışanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örgütsel öğrenme, çalışanlardan beklenen bu yeni yetkinlikleri geliştirebilmede önemli bir rol oynayacaktır. Endüstri 4.0'ın sürekli değişkenlik ortamında, öğrenme ve öğrenmeyi unutma yeteneği de eşit derecede önemli hale gelecektir (Rozkwitalska & Slavik, 2017: 200). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar da bu ilişkiyi ortaya koymaktadır (Schuh vd., 2015; Ruel vd., 2020; Tortorella vd., 2020).

2. TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİ

2.1. TEKNOLOJİK YATKINLIK KAVRAMI

Genel olarak teknolojiye hazır olma yapısı, insanların ev yaşamında ve işte hedeflere ulaşmak için yeni teknolojileri benimseme ve kullanma eğilimini ifade etmektedir. Bu yapı, bir kişinin yeni teknolojileri kullanma eğilimini toplu olarak belirleyen zihinsel etkinleştiriciler ve engelleyicilerin bir araya gelmesinden kaynaklanan genel bir zihin durumu olarak da görülebilmektedir (Parasuraman, 2000: 308). Dolayısıyla bu durum, bir bireyin teknolojiye ilişkin algılarının, bireyin yeni bir

teknolojiyi benimsemeye hazır olup olmadığını da etkileyen olumlu ve/veya olumsuz yönlerden oluşabileceği anlamına gelmektedir. Söz konusu bakış açısına göre, olumlu görüşler bireyleri yeni teknolojilere doğru iterken, olumsuz görüşler onları uzaklaştıracaktır (Smit vd., 2018: 4). Teknolojik yatkınlık, bireyin bağlama özgü davranışlara, yani hedeflere ulaşmak için yeni teknolojileri kullanmasına yönelik eğilimini ifade eden durumsal bir özellik olarak da sınıflandırılabilir (Westjohn vd., 2009: 256).

Parasuraman (2000)'a göre teknolojik yatkınlık, bireyin hayattaki hedeflerine ulaşmak için yeni teknolojileri kullanma eğilimini ifade eden tutumsal bir yapıdır ve iyimserlik, yenilikçilik, rahatsızlık ve güvensizlik olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Bunlardan ilk ikisi teknoloji kullanımının kolaylaştırıcıları olarak kabul edilirken, son ikisi teknoloji kullanımının engelleyicileri olarak ifade edilmektedir (Westjohn vd., 2009: 253-254). Bu noktada, teknolojik yatkınlığın farklı boyutlarının birbirinden bağımsız olduğunu anlamak önemlidir, bu da bireyin aynı anda teknolojiyi hem övebileceği ve hem de korkabileceği anlamını taşımaktadır. (Smit vd., 2018: 4). Yeni teknolojilerin benimsenmesi ve insan-teknoloji etkileşimleri ile ilgili mevcut literatür de, kişilerin teknoloji tabanlı ürün ve hizmetler hakkında aynı anda hem olumlu hem de olumsuz görüşler beslediğini kuvvetle önermektedir. Mick ve Fournier (1998), teknolojinin zeka veya etkinlik duygularını kolaylaştırabileceği gibi aynı zamanda, cehalet veya beceriksizlik duygularına yol açabileceğini de belirtmektedir (Parasuraman, 2000: 309).

Bu nedenle, teknoloji konusunda iyimser olanlar ve yenilikçiler bile, görünüşe göre teknolojiyle ilgili kaygıları, başlangıçta teknoloji konusunda çok daha az hevesli olan bireylerin yaşadıklarına benzer seviyelerde yaşayabilmektedir. Bu durum, Mick ve Fournier (1998) tarafından ortaya konulan “teknoloji paradoksları” kavramıyla tutarlılık göstermektedir (Parasuraman, 2000: 317).

Mick ve Fournier (1998) tarafından, insanların teknolojiye tepkilerine yönelik sekiz paradoks ortaya konulmuştur. Bunlar; (1) kontrol / kaos (2) özgürlük / kölelik, (3) yeni / eski, (4) yetkinlik / beceriksizlik, (5) verimlilik / verimsizlik, (6) eksiksizlik / ihtiyaç yaratan, (7) benzeşme / dışlama ve (8) etkileşime girme / ayrılma gibi çelişkili duygulardır. Bu sekiz paradoksun analizinde bireyler, bir uçta yeni teknolojiye yönelik aktif bir eğilimin temsil edildiği, diğer uçta ise değerlendirmelerini engelleyen olumsuz duyguların temsil edildiği sürekli bir çizgi üzerinde konumlandırılmaktadır (Rodrigues,

2020: 59). Bu yapının altında yatan şey, teknolojinin hem olumlu hem de olumsuz duyguları aynı anda tetiklediğinin gösterilmesidir. Parasuraman (2000) bu paradoksu kabul ederken, bu duygulardan birinin veya diğerinin bireyde göreceli baskınlık sergileyeceğini öne sürmektedir. Bu nedenle, bireylerin genel olarak teknolojiye yönelik tutumları, çok olumludan çok olumsuzu kadar bir süreklilik içinde değişecektir (Westjohn vd., 2009: 254).

Bireylerin teknolojiyle ilgili eğilimleri değerlendirilirken teknoloji kabulü ve teknolojik yatkınlık kavramlarına literatürde sıklıkla birlikte değinilmekte olup (Aboelmaged, 2014: 642; Smit vd., 2018: 4; Blut & Wang, 2020: 650), aralarındaki ayrımı ifade etmek önemlidir. Davis (1985) tarafından sunulan Teknoloji Kabul Modeli'nde, teknolojiyi kullanmak için gönüllü bir niyet, ardından etkin bir şekilde benimseme ve kullanımı söz konusu olup, kişinin teknolojiyi benimsemesine yönelik tutumunun öncülleri olarak bilişsel yapıları (algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı) değerlendirilmektedir. Parasuraman (2000) tarafından ortaya koyulan Teknolojik Yatkınlık ise, kişinin teknoloji ürünlerini ve hizmetlerini benimsemeye yönelik genel eğilimi ile teknolojiyle ilgili inanç ve duygularının birleşimidir. Bu nedenle teknolojik yatkınlık teknoloji kabul modelinden farklı olarak, sadece bilişsel kriterleri değil, aynı zamanda duygusal özellikleri de kapsamaktadır (Rodrigues, 2020: 59).

Parasuraman (2000), teknolojik yatkınlığın teknoloji tabanlı hizmetlerin kullanımını tahmin etme kabiliyetine dair güçlü kanıtlar elde etmiş ve teknolojiye yatkınlık konusunda daha yüksek derecelendirilenlerin internet üzerinden hisse senedi satın alma veya satma, uçak veya tren bileti satın almak için yeni teknolojileri kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğunu bulmuştur (Westjohn vd., 2009: 254). Diğer çalışmalar da benzer sonuçlar elde etmiştir. Na ve diğerlerinin (2021:1) bulguları, teknolojik yatkınlık açısından bireylerin yenilikçilik ve iyimserlik düzeyinin yüksek olmasının, teknolojiyi kullanım niyetleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Yousafzai ve Yani-de-Soriano'nun(2012: 74-75) çalışmasında da, genel olarak teknolojik yatkınlık puanı yüksek olan bireyler (yani, iyimserlik ve yenilikçilik konusunda yüksek düzeyde puan alanlar) teknolojinin kullanılabilirliğine ve faydalarına odaklanma eğilimindedir ve yeni teknolojiyi kullanma olasılıkları yüksektir. Bunun aksine, rahatsızlık ve güvensizlik boyutlarında yüksek düzeyde puan alanlar ise, teknolojinin genellikle faydalı olamayacak kadar karmaşık olduğuna inanmaktadır.

Teknolojik yatkınlık, insanların yeni teknolojileri kabul etmeye yönelik genel tutumunu yakalayan bir bireysel farklılık değişkeni olarak ve karar odaklı araştırmalar ile teknoloji tabanlı yeniliğin anahtar konumda olduğu çalışmalarda, pazarlama yöneticilerinin sıklıkla başvurduğu bir psikografik değişken olarak tanımlanabilmektedir (Blut & Wang, 2020: 650). Buradan hareketle, bir bireyin yeni bir teknolojiyi kullanmaya yatkınlığının (teknolojik yatkınlık seviyesi), teknolojinin kullanılabilirliği ve kullanım kolaylığı hakkındaki algılarını etkilediği de söylenebilir (Smit vd., 2018: 5).

Blut ve Wang'ın (2020: 650) çalışmasında belirtildiği üzere, yapılan bazı araştırmalar teknolojik yatkınlığın, internet bankacılığı, mobil teknolojiler, sosyal robotlar, kendi kendine ödeme terminalleri, uzaktan hizmetler, çevrimiçi vergilendirme sistemleri ve bulut bilişim dahil olmak üzere bireylerin evde ve işte kullandıkları teknoloji tabanlı hizmetlerin daha yüksek benimsenme oranlarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

2.2. TEKNOLOJİK YATKINLIK İNDEKSİ

Teknolojik yatkınlık indeksi, işletmelerin hem harici müşterilerinin hem de dahili müşterilerinin (çalışanlarının) teknolojiyi (özellikle bilgisayar ve internet tabanlı teknolojileri) benimsemeye ve teknolojiyle etkileşime girmeye hazır olup olmadığını derinlemesine anlamak için kullanabilecekleri psikometrik özelliklere sahip olan çok maddeli bir ölçektir (Parasuraman, 2000: 317).

Teknoloji yatkınlık indeksi (TRI), Parasuraman (2000) tarafından geliştirilen ve Parasuraman ve Colby (2015) tarafından güncellenen, kişisel yaşamdaki hedefleri gerçekleştirmek için yeni teknolojileri benimseme ve kullanma eğilimini tanımlayan bir ölçektir (Rodrigues, 2020: 59). Teknolojik yatkınlık modeli, katkıda bulunanlar olarak gruplandırılan "iyimserlik" ve "yenilikçilik" boyutları ile engelleyiciler olarak gruplandırılan "rahatsızlık" ve "güvensizlik" boyutları olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır (Parasuraman, 2000: 311; Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62; Na vd., 2021: 2). Teknolojik yatkınlık indeksinde engelleyicilerin ve katkıda bulunanların kombinasyonu, bireyin yeni teknolojileri benimseme eğilimini göstermektedir (Rodrigues, 2020: 59).

İyimserlik, teknolojinin daha fazla kontrol, esneklik ve verimlilik sunduğuna dair olumlu bir görüştür (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62). İyimserlik, normal

ticaret saatleriyle sınırlı olmamak (zamandan bağımsızlık), daha fazla kontrole sahip olmak, insanların yaşamlarını iyileştirmek ve işte daha verimli olmak gibi teknolojinin olumlu yönlerini ortaya koymaktadır (Smit vd., 2018: 4). Yenilikçilik, yeni teknolojiyi diğer insanlardan önce kullanma ve öncü olma, düşünce lideri olma eğilimidir (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62; Na vd., 2021: 2) .

Rahatsızlık, genel anlamda insanların teknolojiye karşı ne ölçüde önyargılı olabileceklerini ifade etmektedir ve teknolojinin çok karmaşık olduğu, insanların yetkin olmak için büyük miktarda bilgiye ihtiyaç duyduğu hissiyatını yaratmaktadır (Smit vd., 2018: 4). Başka bir deyişle rahatsızlık, teknoloji üzerinde algılanan bir kontrol eksikliği ve teknoloji tarafından bunalma, baskı altında kalma hissidir ve bu boyuttaki uç örneklerde teknolojinin aşırı karmaşık olduğuna ve gerçekten sıradan insanlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanmadığına dair inanç oluşabilmektedir (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62). Güvensizlik, yeni teknolojiye karşı güvensizlik ve teknolojinin düzgün çalışma yeteneği konusunda şüphecilikle ilgilidir (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62; Na vd., 2021:2). Rahatsızlık boyutu, güvensizlik boyutuyla ilişkili görünse de, rahatsızlığın rahatlık eksikliğine odaklanması, güvensizliğin ise teknolojik etkileşimin güven tarafıyla ilgilenmesi bakımından aralarında farklılık bulunmaktadır (Smit vd., 2018: 4). Güvensizlik duygusu, bazı müşterilerin kişisel bilgilerini paylaşmalarını veya yalnızca elektronik ortamda ulaşılabilen bir işletmeyle iş yapmalarını engelleyebilmektedir (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62).

Parasuraman ve Colby (2015: 61), 30 ülkede 127 araştırmacının teknolojik yatkınlık indeksini kullandığını bildirmiştir. Bu çalışmaların çoğu işletmeden tüketiciye bağlamını içermekle birlikte (%41), azımsanmayacak bir oranda işletmeler arası (%30) ve eğitim (%29) bağlamlarını içermektedir. Teknolojik yatkınlık indeksi, self servis teknolojileri, inşaat endüstrisi, kablosuz teknoloji, çevrimiçi (online) hizmetler, eğitimsel tercihler ve sağlık hizmetleri dahil olmak üzere çeşitli bağlamlara uygulanmıştır (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62).

Teknolojik yatkınlık indeksinin uygulamaları incelendiğinde, ilk uygulamalarının genellikle finansal hizmetler ve perakendecilik dahil olmak üzere teknoloji tabanlı hizmet sunum modellerini erken benimseyen sektörlerde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Uygulamalar daha sonra devlet ve kar amacı gütmeyen hizmetlere ve daha yakın zamanda sağlık hizmetlerine yayılım göstermiştir (Parasuraman & Colby, 2015: 61).

Bir işletmenin müşterilerinin teknolojik yatkınlık indeksi, işletmenin teknoloji stratejilerine ve müşteri-teknoloji bağlantısının etkin yönetimine ilişkin çeşitli soruları yanıtlamaya yardımcı olabildiği gibi, ayrıca iç müşterilerin (yani çalışanların) teknolojiye hazır olup olmadığını değerlendirmek için de kullanılabilir. Dış müşterilerde olduğu gibi, çalışanların teknolojiye hazır olma durumunu iyi anlamak, çalışan-teknoloji bağlantısını tasarlama, uygulama ve yönetme açısından doğru seçimler yapmak adına önemlidir (Parasuraman, 2000: 318).

Hem kişilerarası becerilerde hem de teknolojiye yatkınlıkta yüksek puan alan çalışanların, teknik destek rollerinde, her iki kriterde de eksik olan çalışanlara göre çok daha etkili olmaları muhtemeldir ve bu nedenle teknik destek pozisyonları için personel seçiminde ek bir tarama aracı olarak da kullanılabilir (Parasuraman, 2000: 318).

2.3. TEKNOLOJİK YATKINLIK SEGMENTASYONU

Teknolojik yatkınlık indeksi skoruna göre müşteriler (dahili ve harici) "keşifçiler", "öncüler", "kuşkucular", "paranoyaklar" ve "takipçiler" olmak üzere beş kategoriye ayrılmıştır (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62-63). Bu belirlenen kategorilerde yer alan teknolojik yatkınlık tipolojileri ve özellikleri ile ilgili detaylı bilgi Tablo 2'de verilmiştir.

Parasuraman ve Colby'e göre (2015: 72), yüksek düzeyde teknolojik yatkınlık puanına sahip kişiler ("keşifçiler") gelişmiş işlevsellik ile ilgilenecek ve minimum yardımla yeni yüksek teknoloji kullanımında ustalaşabileceklerdir. Düşük teknolojik yatkınlık düzeyine sahip kişiler ise ("paranoyaklar" ve "takipçiler") temel işlevsellikten memnun olacaklar ancak daha fazla desteğe ve güvenceye ihtiyaç duyacaklardır. Bununla birlikte "öncüler" in teknolojiyi benimsemesi için çok az ikna gerekecek, ancak tatmin olmak için daha fazla desteğe ihtiyaç duyacaklardır. "Kuşkucular" söz konusu olduğunda ise, onları cezbetmek için benimsemeye yönelik somut nedenler ortaya koyan ikna edici mesajlar geliştirilmesi gerekecektir.

Tablo 2. Teknolojik Yatkinlik Tipolojilerinin Özellikleri

Teknolojik Yatkinlik Tipolojileri	Tipoloji Özellikleri
Keşifçiler (Explorers)	Son derece yüksek düzeyde teknolojik yatkinlik durumu söz konusudur. Yeni bir teknoloji tanıtıldığında çekmesi kolay olan ve teknolojiden korkmadıkları için teknolojiyi ilk benimseyen gruptur. (İyimserlik ve yenilikçilik düzeyi yüksek, rahatsızlık ve güvensizlik düzeyi düşük)
Öncüler (Pioneers)	Yeni teknolojilerin faydalarını arzulayan, ancak zorluklar ve tehlikeler konusunda daha deneyimli ve pratik yaklaşan grubu ifade etmektedir. Öncüler, keşifçilerin iyimserliğini ve yenilikçi eğilimlerini paylaşırlar, ancak aynı zamanda biraz rahatsızlık ve güvensizlik hissederler. (İyimserlik ve yenilikçilik açısından yüksek, ancak rahatsızlık ve güvensizlik açısından ortalamanın üzerinde)
Kuşkucular (Skeptics)	Teknolojiye güçlü bir şekilde inanmazlar ve saf yenilik arzusundan yoksundurlar. Teknolojiye karşı soğukkanlı olma eğilimindedirler ve bazı çekingenlikleri de vardır. (İyimserlik ve yenilikçilik açısından düşük düzeyde)
Paranoyaklar (Paranoids)	Teknolojinin faydalarına ikna olmuş, ancak olağandışı bir şekilde riskler konusunda endişeli olan gruptur. Teknolojiyi ilginç bulabilirler, ancak aynı zamanda yüksek derecede rahatsızlık ve güvensizlik sergilerler. (Teknoloji konusunda iyimserler ama çok yenilikçi değiller)
Takipçiler (Laggards)	Zorlanmadıkça asla hareket etmeyen gruptur. Keşifçilerin tam tersi olarak, düşük motivasyonludurlar ve tipik olarak yeni bir teknolojik hizmet veya ürünü benimseyen son grup olurlar. (İyimserlik ve yenilikçilik açısından düşük, rahatsızlık ve güvensizlik açısından yüksek düzeyde)

Kaynak: Yousafzai ve Yani-de-Soriano, 2012: 62-63; Parasuraman and Colby (2001)'den akt. Jain, 2013:53

Bununla birlikte, en yüksek teknolojik yatkinlik düzeyine sahip olan müşteriler (tüketici ve personel) genellikle özel bir ilgi alanını oluşturmaktadır. Çünkü bu kişilerde diğerlerini teknoloji tabanlı yeni bir teklifi denemeye motive etmede adeta bir davetçi olarak hizmet edebilme potansiyeli bulunmaktadır (Parasuraman & Colby, 2015: 72).

3. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Endüstri 4.0'da üretimin geleceği, özerk olarak hareket eden ve bu nedenle ortamdaki değişiklik ve stratejik hedeflere göre faaliyetlerini verimli bir şekilde organize edebilen, merkezi olmayan ve dijitalleştirilmiş üretim ağları ile karakterize edilmektedir (Erol vd., 2016: 14). Değişim oranı hızının ve sıklığının büyük bir ivme kazandığı Endüstri 4.0 sürecinde, yönetim yaklaşımlarıyla ilgili pek çok zorluk vardır ve böyle bir ortamda, örgütsel öğrenmeye ve organizasyondaki yenilikçi süreçlere katkıda bulunmaya hazır olan çalışanların rolü oldukça önemlidir (Shamim vd., 2016:

5310). Zorluklar, yeni teknolojinin edinilmesi için gereken finansal yatırımla sınırlı olmayıp, aynı zamanda gelecekteki üretim sistemlerinin artan karmaşıklığıyla baş edebilecek tüm organizasyonel seviyelerde kalifiye personelin mevcudiyetiyle de ilgilidir (Erol vd., 2016: 13). Dördüncü Sanayi Devrimi döneminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için bireylerin, ekiplerin ve kuruluşların, Endüstri 4.0 teknolojilerinin gereksinim duyacağı bilgi ve becerilere sahip olması son derece önemlidir (Tortorella vd., 2020: 286).

Windelband (2014), Endüstri 4.0 sürecinde insanların rolüne ilişkin iki bakış açısı ortaya koymaktadır. Bunlardan ilki, bilgi teknolojileri (IT) sistemlerinin kararlar aldığı, süreçleri kontrol ettiği ve insan faktörünün yalnızca manuel işgücü unsuru olarak yer aldığı otomasyon senaryosudur. Diğeri ise, karmaşık bir ortamda derin kararlar alabilmek için insanların dijital sistemleri bir yardımcı (araç) olarak kullandığı ve ardından otonom çalışan sistemleri kullanarak süreçleri kontrol ettiği araç senaryosudur (Prinz vd., 2017: 160). Buna göre, yeni teknolojiler yardımcı olarak kullanılacak ve yüksek vasıflı işler yaratılacak, bazı düşük vasıflı işler zamanla ortadan kalkacak ve insanlar Endüstri 4.0'da belirleyici kritik başarı faktörü olmaya devam edecektir (Álvarez Gil vd., 2018: 47). Personel düzeyindeki Endüstri 4.0 yapılanmasında, yaratıcı, yenilikçi ve iletişimsel faaliyetlere giderek daha fazla odaklanacak olan çalışanlar fikri desteklenmekte olup, gelecekte izleme görevlerini de içeren rutin faaliyetlerin tamamen veya kısmen makineler tarafından üstlenileceği düşünülmektedir (Erol vd., 2016: 14).

Endüstri 4.0 teknolojilerinin içsel karmaşıklık seviyesi, organizasyon içindeki belirli öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesini de tetikleyecektir ve bu sebeple Endüstri 4.0'ın örgütsel öğrenme ile sinerjik bir ilişki içinde olduğunu söylemek mümkündür (Tortorella vd., 2020: 286). Dördüncü Sanayi Devrimi bağlamında örgütsel öğrenme, farklı organizasyonlar arasındaki karmaşıklık ve entegrasyon ortamında, daha çevik bir yapıya kavuşan teknolojik ürün, prosedür ve süreçlere odaklanarak dijital çağda iş dönüşümünün önemli bir bileşenini oluşturmaktadır (Belinski vd., 2020: 2448). Endüstri 4.0'da yenilik yapma ve yeni iş modeli kurgusuyla rekabette farklılaşma hayati önem taşımaktadır. Örgütsel öğrenme bu sürece kolektif bilginin oluşturulması, etkileşim ve organizasyonlar arası uygulamalar için ağ kurallarının oluşturulması, işbirliğini geliştirme amacıyla ağ üyeleri arasında bilgi edinimi ve aktarımı sağlanması açısından katkı sağlayacaktır (Ruel vd., 2020: 151).

Benzer şekilde örgütsel öğrenmeyle ilgili literatürde de, Endüstri 4.0 genellikle kuruluşun başarılı öğrenmesinin anahtarı olarak sunulmaktadır (Gansinieć, 2019: 101). Endüstri 4.0, hem işletme içinde hem de değer zinciri boyunca ürünlerin, süreçlerin ve hizmetlerin mevcut durumunun daha hızlı ve daha net bir şekilde anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Bu sebeple, işletmedeki örgütsel öğrenme gelişimini destekleyen öğrenme ve bilgi paylaşımı faaliyetlerini de söz konusu teknolojileriyle hızlandıracağı ve karar verme süreçlerini iyileştireceği düşünülmektedir (Tortorella vd., 2020: 286). Örneğin; bulut tabanlı teknolojilerin, güncel verilere her an erişebilme ve ekipçe aynı belge üzerinde gerçek zamanlı olarak çalışabilme gibi olanaklar sağlaması, örgütsel öğrenmeyi destekleyerek organizasyon dahilinde daha etkili bir işbirliği ortamı oluşturabilmektedir (Deloitte, 2017: 22). Bununla birlikte, işletmelerde kullanılan yardım (asistan) sistemleri de Endüstri 4.0 adaptasyon sürecindeki veri, bilgi ve faaliyetlerin artan karmaşıklığı karşısında çalışanları desteklemekte ve dijital bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. (Prinz vd., 2017: 159; Reuter vd., 2017: 358). Yıllık onarım görevleri kapsamındaki basit montaj faaliyetlerinden, makine duruşlarına ilişkin problem çözme görevlerine kadar birçok alanda destek sunan asistan sistemler, çalışanların süreç yeteneklerini aşan durumların üstesinden gelebilmesini ve uzman personele danışmayı gerektirecek görevleri gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır (Prinz vd., 2017: 162).

Aralarındaki önemli ilişkiye rağmen, mevcut literatürde örgütsel öğrenme ve Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmaların henüz başlangıç aşamasında olduğunu ve Endüstri 4.0 teknolojileri ile örgütsel öğrenme süreçlerini entegre eden araç ve yaklaşımların çok kısıtlı düzeyde olduğunu söylemek mümkündür (Belinski vd., 2020: 2448; Tortorella vd., 2020: 286). Bu alanda yapılan çalışmalar aşağıda ayrıntılı olarak aktarılmaktadır.

Erol vd. (2016: 14-15) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0 temelli üretim süreçlerinde işçilerden, mühendis ve yöneticiye kadar tüm çalışanlar için gerekli yetkinlikler kişisel, sosyal, eylemsel ve alana özgü yetkinlikler bağlamında değerlendirilmiş ve senaryo tabanlı bir Endüstri 4.0 öğrenen fabrika konsepti sunulmuştur.

Shamim vd. (2016: 5313 - 5314)'nin çalışmasında ise, uygun yönetim uygulamalarının işletmenin Endüstri 4.0 ortamıyla uyumluluğunu arttırmada hayati bir rol oynayabileceği düşünülerek, kuruluşların ve çalışanlarının Endüstri 4.0

gereksinimlerine yönelik organizasyon yapısı, liderlik ve insan kaynakları uygulamalarından bahsedilmiştir.

Reuter vd. (2017: 355) çalışmalarında, teknolojik gelişmelerin teknolojik yenilik kavramının belirleyici momentumu olmakla birlikte, organizasyon ve personel alt sistemlerinin de bu noktada eşit derecede önemli olduğunu ve birbirlerini etkilediğini vurgulayan "sosyo-teknik sistem yaklaşım"ından bahsetmiştir. Ayrıca, Endüstri 4.0 teknolojilerinin fabrika içi üretim süreçlerine uygulamasının tam olarak ne anlam ifade ettiğini ve çalışanların proaktif olarak tasarlama ve uygulama süreçlerine katılımını güçlendirmek amacıyla sosyo-teknik yaklaşımın nasıl kullanılabileceğini araştırmışlardır.

Nardello vd. (2017: 22), işletmelerle yaptıkları resmi olmayan görüşmeler neticesinde imalat işletmelerinin genel olarak akıllı üretim kapsamında elde ettikleri bilgiyi yaymada başarısız olduğunu ve bunun da örgütsel öğrenme sürecini engellediğini belirlemiştir. Bilginin yayılmasını sağlamak ve örgütsel öğrenme sürecini desteklemek için Endüstri 4.0 temelli bir referans mimari modeli uygulaması gerçekleştirmiştir. Yapılan kullanıcı araştırması neticesinde, referans modelin örgütsel öğrenmeye ve bilgi yayma alt sürecine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (Nardello vd., 2017: 36).

Gansiniec (2019: 96) ise çalışması kapsamında yapmış olduğu literatür analizi neticesinde, Endüstri 4.0'ın uygulanmasında önem arzeden yeni bilginin edinilmesi, geliştirilmesi, dönüştürülmesi ve kullanılması süreçlerini teşvik etmesi açısından örgütsel öğrenmenin Endüstri 4.0 ile sıkı bir şekilde ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. İlgili çalışmada aynı zamanda Endüstri 4.0 kapsamında örgütsel öğrenme üzerine bir model önerilmiş ve modelde sezgisellik (iç görü) başlığı altında yönetimin desteği, yorumlama başlığı altında organizasyonda geliştirilen ortak bilgi çerçevesi, entegrasyon başlığı altında problem çözmede ekip çalışması ve kurumsallaşma başlığı altında yatay organizasyon yapısı vurgulanmıştır (Gansiniec, 2019: 106).

Ruel vd. (2020: 145) yaptıkları çalışmada, liderlik ve örgütsel öğrenme ile organizasyonun dijital iş stratejileri arasındaki ilişkiyi incelemek için ilgili literatürün teorik bir analizini gerçekleştirmiş ve analiz sonucunda dijital iş stratejisinin, çeşitli bağlamsal faktörlerin (stratejik uyum, bilgi teknolojisi yetkinliği, kurumsal güven ve örgütsel değişime hazır olma) düzenleyici etkisiyle kolaylaştırılmış olan liderlik ve örgütsel öğrenme süreçlerinin aracılık rolüyle şekillendiği belirlenmiştir.

Belinski vd. (2020: 2448)'nin çalışmasında, Endüstri 4.0'ın stratejik yapısını destekleyen programlarda örgütsel öğrenmeyi etkili bir şekilde anlamak ve yönetmek için dikkate alınması gereken faktörler incelenmiş ve Endüstri 4.0 ile örgütsel öğrenme arasında dokuz boyut ile bunları kapsayan üç temel faktör belirlenmiştir. Buna göre, "Endüstri 4.0 yapısı" faktörü altında yer alan boyutlar: yönetim, Endüstri 4.0, genel endüstri, "Teknolojinin adaptasyonu" faktörü altında yer alan boyutlar: teknoloji, sürdürülebilirlik, uygulama ve "Öğrenmenin gelişimi" faktörü altında yer alan boyutlar ise: endüstri ve akademi arasındaki etkileşim, eğitim ve öğretim, yetkinlik ve beceriler olarak sıralanmıştır.

Tortorella vd. (2020: 288)'nin yaptıkları çalışmada, Endüstri 4.0 tabanlı teknolojilerin benimsenmesi ile tüm örgütsel öğrenme düzeyleri (bireysel, takımsal ve organizasyonel) arasındaki ilişkinin anlamlı ve pozitif olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tortorella vd. (2020: 288)'ne göre bu sonuç, Endüstri 4.0 tabanlı teknolojilerin, tüm düzeylerde örgütsel öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Başka bir deyişle, IoT veya Bulut Bilişim gibi I4.0 teknolojilerini benimseyen işletmelerin, organizasyon genelinde öğrenimlerini ve bilgi paylaşımlarını sistematik olarak pekiştirme olasılıklarının daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç aynı zamanda işletmelerin, Endüstri 4.0 teknolojilerinden tam olarak yararlanabilmek için sosyokültürel faktörlerini de aynı anda geliştirmeleri gerektiğine işaret etmektedir.

Literatürde Endüstri 4.0 ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiyi konu alan çalışmaları genel olarak değerlendirdiğimizde, bir kısmı literatür taraması ve teorik model geliştirme (Shamim vd., 2016; Nardello vd., 2017; Gansiniec, 2019; Belinski vd., 2020; Ruel vd., 2020) üzerinde dururken, bir kısmı da dolaylı bir ilişki olarak değerlendirebileceğimiz "Öğrenen Fabrika" modeli üzerinde (Erol vd., 2016; Prinz vd., 2017; Reuter vd., 2017) yoğunlaşmıştır. Buna ek olarak, araştırıldığı kadarıyla literatürde aradaki ilişkiyi inceleyen sadece bir tane ampirik çalışmaya (Tortorella vd., 2020) rastlanmıştır.

4. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNE ETKİSİ

Literatürde, Endüstri 4.0 ile teknolojik yetkinlik düzeyi arasındaki ilişkiyi konu alan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Teknolojik yetkinlik düzeyi, Low ve diğerlerinin (2011: 1013), Wang ve diğerlerinin (2010: 808) çalışmasında bilgi teknolojileri alt

yapısı bakımından, Samaranayake ve diğerlerinin (2017: 531) çalışmasında Endüstri 4.0 adaptasyonunu kolaylaştırıcı alt yapı ve süreç faktörleri bakımından incelenmiştir. Güvener (2019)'in çalışmasında ise teknolojiyi benimsemeyi kolaylaştırıcı ve engelleyici tutumlar bazında ele alınmıştır.

Wang ve diğerlerinin (2010: 812) çalışmasında, imalat endüstrisinde radyo frekans tanımlama teknolojisinin (RFID) benimsenmesine teknolojik yatkınlık faktörünün etkisi incelenmiş ve RFID teknolojisinin benimsenmesinde teknolojik yatkınlığın anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada, RFID'nin henüz geliştirme aşamasında olması ve RFID ile ilgili ortak standartların bulunmaması nedeniyle böyle bir sonuca ulaşıldığı belirtilmiştir.

Low ve diğerlerinin (2011: 1019) yüksek teknoloji endüstrisine ait işletmeler üzerinde yaptıkları çalışmada, bulut bilişimin benimsenmesini etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, teknolojik yatkınlık düzeyinin bulut bilişimin benimsenmesinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin, yüksek teknoloji sektöründe yer almaları ve bulut bilişim teknolojisini hali hazırda kullanıyor olmaları nedeniyle ve teknolojiyle ilgili gerekli örgütsel değişiklikleri zaten yapmış olabilecekleri düşünülerek, böyle bir sonucun ortaya çıkmış olduğu, çalışmada ifade edilmiştir.

Samaranayake ve diğerleri (2017: 529), Endüstri 4.0'ın uygulanmasına yönelik temel kolaylaştırıcı faktörleri teknolojik yatkınlık perspektifinden değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlar, teknolojik yatkınlık ile Endüstri 4.0 arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, insanların teknolojiyle ilgili ve teknolojiden nasıl yararlanacakları konusundaki bilgisinin ve makinelerin ve cihazların internete bağlanma yeteneklerinin geliştirilmesinin en önemli faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Güvener (2019: 59-62) ise çalışmasında, dijital dönüşüm farkındalığı ile teknolojik yatkınlık seviyesi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve aradaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, dijital dönüşüm farkındalığı ile teknolojik yatkınlık seviyesi arasındaki ilişki mavi yakalı çalışanlar bazında anlamlı iken, beyaz yakalı çalışanlar için anlamlı değildir. Bu sonuca göre, mavi yakalı çalışanlar için teknolojik yatkınlık seviyesinin dijital dönüşüm farkındalığı açısından daha belirleyici olduğu söylenebilir.

5. TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Teknolojik uygulama alanındaki araştırmalar, örgütsel öğrenme yeteneklerini teknolojik yeniliklerden yararlanmada kritik bir faktör olarak işaret etmektedir (Teo vd., 2006: 264). Richey ve Autry (2009: 48)'ye göre ise, işletmelerin örgütsel öğrenme yeteneklerini, “kaynak avantajı” olarak tanımlamak mümkündür ve bu nedenle, teknolojik yatırım söz konusu olduğunda stratejik ve uzun vadeli kararlara dahil edilmesi gerekmektedir.

Örgütsel öğrenme kapasitesi, teknolojik yeniliklerin kurumsal olarak benimsenmesine yönelik tutum üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Teo vd., 2006: 264). Örgütsel öğrenme sayesinde, işletmeler teknolojiyi özümseyerek, onu uzun vadeli bilgiye dönüştürebilmektedir ve özellikle teknolojik uygulama kararlarında, sistematik örgütsel öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesi son derece önemlidir (Richey & Autry, 2009: 36).

Veri saklama, erişim ve dağıtım alt yapısı sağlayan teknolojiler örgütsel öğrenme süreçlerine önemli bir katkı sunmakta iken, örgütsel öğrenme de yeni teknolojilerin işletmeye adaptasyonunu ve kullanım sürecini kolaylaştırmaktadır (Mert, 2018: 99-100). Örgütsel öğrenme konusundaki eksiklikler ise, organizasyonu yeni ve karmaşık teknolojileri değerlendirme ve teknolojiyle ilgili uygun kararları alma konusunda daha az yetenekli hale getirebilmektedir (Teo vd., 2006: 265).

Literatürde, teknolojik yatkınlık ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiye değinen çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bunlardan sadece biri (Richey & Autry, 2009) direkt olarak bu konuyu incelemekte, diğerleri ise örgütsel öğrenmeyi, teknolojik yatkınlık kavramını dolaylı olarak karşılayan bilgi teknolojisi ve teknolojik yetkinlik (Real vd., 2006), teknolojik yeniliklerin benimsenmesi (Teo vd., 2006) ve bilgi teknolojileri yeteneği (Aybas, 2007) bağlamında değerlendirmektedir. Söz konusu çalışmalara ilişkin detaylar aşağıda paylaşılmaktadır.

Real ve diğerleri (2006: 505) çalışmalarında, örgütsel öğrenmede bilgi teknolojisinin oynadığı rolü değerlendirmeyi amaçlamış ve elde edilen sonuçlar, bilgi teknolojilerinin örgütsel öğrenme sürecinin etkinleştiricisi olarak hareket ettiğini ve daha iyi bir iş performansının elde edilmesini sağlayan teknolojik ayırt edici yetkinliklerin geliştirilmesini etkilediğini göstermiştir. Teknolojik ayırt edici

yetkinliklerin geliştirilme süreci ise, organizasyonel bilginin bir parçası olarak teknolojik bilginin yaratılması, iletilmesi, biriktirilmesi ve yeni ürün, hizmet ve süreçlere dahil edilmesini içermektedir (Real vd., 2006: 515-516).

Teo ve diğerlerinin (2006: 275) çalışma sonuçları ise, örgütsel öğrenme kapasitesi ile teknolojik yeniliklerin benimsenmesine yönelik tutumlar arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Aybas'ın (2007: 272), ISO 500 listesinde yer alan işletmeler kapsamında gerçekleştirdiği çalışmasında, bilgi teknolojilerinin kullanımındaki etkinliği ifade eden bilgi teknolojileri yeteneğinin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Richey ve Autry (2009: 38-40) tarafından yapılan çalışmada, işletmelerin işbirliği, örgütsel öğrenme yetenekleri ve teknolojik yatkınlık düzeyleri arasındaki ilişkiler araştırılmış ve bazı varsayımlarda bulunulmuştur. Buna göre, örgütsel öğrenme, teknolojik iyimserlik ve teknolojik yenilikçiliğe benzer şekilde işletmeler için stratejik bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Teknolojiyle ilgili rahatsızlığın veya güvensizliğin, teknolojik açıdan bilgili ve deneyimli ortaklarla işbirliği yoluyla giderilme eğilimini arttıracığı ve işletmenin örgütsel öğrenme yetenekleri azaldıkça, işletmeler arası işbirliği ile teknolojik rahatsızlık ve güvensizlik arasındaki bağlantının güçleneceği varsayılmıştır. Çalışma sonucunda söz konusu varsayımlar desteklenmiş, teknolojik yatkınlığı olan ve daha yüksek öğrenme yeteneklerine sahip işletmelerin işbirliği yapma konusunda daha seçici oldukları (işbirliği eğilimi azalmakta) ve daha düşük öğrenme yeteneklerine sahip işletmelerin daha çok işletmeler arası işbirliğini tercih ettiği gözlenmiştir.

6. TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK / DÜZENLEYİCİ ROLÜ

Mevcut literatür taranarak teknolojik yatkınlığın aracılık/düzenleyicilik rolüne değinen çalışmalar araştırılmış ve az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların da son yıllarda yapıldığı gözlenmiştir. İlgili çalışmalar detaylarıyla aşağıda paylaşılmıştır.

Lin ve Chang (2011: 436) çalışmalarında, teknolojik yatkınlığın teknoloji kabul modelindeki düzenleyici rollerini araştırmıştır. Buna göre, teknoloji kabul modeli unsurlarından algılanan kullanılabilirlik ile davranışsal niyet arasındaki ilişkide, teknolojiyi kullanmaya yönelik tutum ile davranışsal niyet arasındaki ilişkide ve algılanan kullanılabilirlik ile teknolojiyi kullanmaya yönelik tutum arasındaki ilişkide, daha yüksek

teknolojik yatkınlığın anlamlı bir düzenleyici etkisi bulunmamıştır. Sadece, algılanan kullanım kolaylığı ile tutum arasındaki ilişkide negatif yönlü düzenleyici etkisi bulunmuştur. Lin ve Chang (2011: 437-438)' a göre, daha yüksek teknolojik yatkınlığa sahip olanlar, teknolojiyi kullanmaya oldukça istekli oldukları için teknolojinin kullanım kolaylığı ile daha az ilgilenmektedir. Bununla birlikte, bu tür kullanıcılar, daha düşük teknolojik yatkınlığa sahip olanlarla benzer şekilde, teknolojinin faydaları, işlevleri ve kullanılabilirliğiyle ilgilenmektedir.

Tsourela ve Roumeliotis (2015: 128-134)'in çalışmasında ise, sosyal etki, performans beklentisi, çaba beklentisi ve kolaylaştırıcı koşulların hepsinin teknoloji tabanlı hizmetleri kullanma niyetinin önemli belirleyicileri olduğunu gösteren bir araştırma çerçevesi oluşturulmuş ve aralarında teknolojik yatkınlığın da bulunduğu üç değişkenin belirlenen bu dört faktöre ve teknolojinin fiili kullanıma yönelik davranışsal niyete düzenleyici etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, performans beklentisinin ve sosyal etkinin davranışsal niyet üzerindeki etkisinde ve kullanım niyetinin teknoloji tabanlı sistemlerin fiili kullanımı üzerindeki etkisinde, teknolojik yatkınlığın düzenleyici rolü olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, çaba beklentisinin ve sosyal etkinin davranışsal niyet üzerindeki etkisinde ve kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyet üzerindeki etkisinde teknolojik yatkınlığın düzenleyici rolü bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre teknolojik yatkınlık düzeyi, teknoloji kullanımının kişiye fayda sağlama derecesi (performans beklentisi) ile kendileri için önemli olan aile ve arkadaş gibi diğer kişilerin kullanımına bağlı olarak (sosyal etki) farklılık göstermektedir. Kişinin teknolojik yatkınlığı ne kadar yüksekse, teknolojinin kullanımından algılanan fayda da o kadar yüksek olmakta ve bu da teknoloji kullanımını daha fazla motive etmektedir. Ayrıca, daha yüksek teknolojik yatkınlığa sahip kişilerin, teknolojiye karşı daha olumlu davranışsal niyetler geliştirecekleri ve bunun da teknolojinin kullanımı ve benimsenmesini etkileyeceği ortaya çıkmıştır.

Li ve diğerleri (2020: 1856) çalışmalarında, teknoloji tabanlı hizmet ekosisteminin liderleri olan platform işletmelerine, kullanıcılardan açık ve örtülü bilgi edinme amacıyla, içerik sağlayıcıların yenilik topluluğu oluşturabileceğini önermekte ve bu topluluğun çevrimiçi (örneğin, kullanıcı / geliştirici tartışma topluluğu ve paylaşım topluluğu) ve çevrimdışı (örneğin, yenilik yıllık toplantısı) faaliyet gösterebileceğini ifade etmektedir. Çalışmalarının bir bölümünde, yenilik topluluğu ile açık veya örtük bilgi edinme arasındaki ilişkiye, içerik sağlayıcıların teknolojik yatkınlık düzeyinin

etkisini incelemiş ve teknolojik yatkınlık düzeyinin bu ilişkide olumlu bir düzenleyici rolünün olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuca göre, platform işletmelerinin düşük düzeyde teknolojik yatkınlığa sahip içerik sağlayıcılar için çevrimiçi eğitimler veya yüz yüze görüşmeler sağlaması, içerik sağlayıcıların yenilik topluluğunun etkinliğini anlamasını ve onu benimseme isteklerinin geliştirilmesini mümkün hale getireceği belirtilmiştir.

Ja Kim ve diğerlerinin (2020: 1) sanal gerçeklik turizmi ile ilgili çalışmasında, turistlerin iyimserlik ve yenilikçilik boyutları bakımından teknolojik yatkınlığın, öznel iyi oluş ve davranışsal niyet arasındaki düzenleyici rolü incelenmiştir. Teknolojik yatkınlığın düzenleyici rolünün, yüksek düzeyde iyimserlik ve yenilikçiliğe sahip olanlarda, düşük düzeyde iyimserlik ve yenilikçiliğe sahip olanlara göre daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, teknolojik yatkınlık düzeyinin yeni teknolojilerin benimsenmesinde önemli bir rol oynadığı, yüksek iyimserliğe ve yenilikçiliğe sahip kişilerin yeni teknolojileri kullanma konusunda daha güçlü bir niyete sahip olduğu ve daha hazır oldukları ifade edilmiştir.

Tahar ve diğerlerinin (2020: 544) yaptıkları çalışmada, e-Dosyalama sistemi kullanım niyeti ile algılanan kullanışlılık, algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan güvenlik arasındaki ilişkilerde teknolojik yatkınlığın aracılık rolü araştırılmış ve teknolojik yatkınlığın herhangi bir aracılık rolünün bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre, özellikle kolaylık ve güvenlik açısından e-Dosyalama sisteminin kalitesinin artırılmasının, sistemi kullanma niyetini arttırabileceği belirtilmiştir.

Choi ve Yoo (2021: 1584) ise çalışmalarında, farklı benlik kurgularının algılanan riskle olan ilişkisini ve bu ilişkide turizm tüketicilerinin mobil uygulamalara yönelik teknolojik yatkınlığının nasıl bir rolü olduğunu araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar teknolojik yatkınlığın, benlik kurgusu ile mobil uygulamalara yönelik kullanım niyeti arasındaki ilişkiye, yalnızca algılanan risk düşük düzeyde olduğunda aracılık ettiğini göstermiştir. Bu sonuçlara dayanarak çalışmada, turizm ile ilgili mobil uygulamalarda algılanabilecek potansiyel risklerin azaltılması gerektiği belirtilmiştir. Tüketicilerin benlik kurgularına göre bağımsız benlik kurgusuna sahip olanlara - faydalara odaklı yapıları nedeniyle - mobil uygulamaların faydalarıyla ilgili bilgiler sağlanması, bağımlı benlik kurgusuna sahip olanlara da - daha çok kayıplara odaklanmaları nedeniyle - mobil uygulamaların kayıpları azaltıcı yönlerine ilişkin bilgiler sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNİN ÖRGÜTSEL ÖĞRENMEYE ETKİSİNDE TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜNE İLİŞKİN ARAŞTIRMA

Çalışmanın bu bölümünde yapılan araştırma çalışmasına yer verilmiştir. Bu kapsamda öncelikle araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, yöntemine değinilmiş; daha sonra yapılan analizler, elde edilen bulgular ve bunların değerlendirilmesi/tartışılması ile en son sonuç ve öneriler ifade edilmiştir.

1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Kaynakların son derece etkin ve verimli kullanılmasını sağlayarak üretkenliğe yapacağı katkılar bakımından, araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından önemli bir ilgi görmesine rağmen, Endüstri 4.0 nispeten yeni bir felsefedir ve Endüstri 4.0 dönüşüm sürecinin halen keşfedilme aşamasında olduğunu söylemek mümkündür (Samaranayake vd., 2017: 529). Bu sebeple ilgili literatürde, ilk etapta Endüstri 4.0 dönüşüm sürecindeki temel kavramları ve karşılaşılan zorlukları inceleyen ve kuruluşların uygulamaya geçişteki mevcut durumunu değerlendiren çalışmalara odaklanılmış olduğu, Endüstri 4.0'ı operasyonel ve teknolojik hedeflerin yanı sıra, organizasyona ilişkin hedeflerle de birlikte değerlendiren bir bakış açısının yeterince ele alınmadığı görülmüştür. Halbuki, Endüstri 4.0'ın katkı sağlayacağı operasyonel ve teknolojik hedeflere ancak, örgütsel yönler ele alınarak ulaşılabilecektir. Başka bir deyişle, organizasyonun bu dönüşüm sürecine uyum sağlayabilmesi, yeni teknolojilere yönelik örtük bilginin örgütsel öğrenme yapıları çerçevesinde kollektif bilgiye dönüştürülmesi ile gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca, teknolojik yatkınlık düzeyinin de kuruluşlardaki bu teknolojik dönüşüm sürecinin benimsenmesi ve uygulanması noktasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin kuruluşlardaki örgütsel öğrenme sürecine olan etkisinin ve teknolojik yatkınlık faktörünün bu ilişkiadaki aracılık rolünün araştırılması amaçlanmıştır. Literatürde daha önce benzeri bir çalışmaya rastlanmamış olması nedeniyle de, bu araştırmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın alt amaçları kapsamında ise, ülkemizde imalat sektörünün önde gelen işletmelerinin güncel olarak Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi değerlendirmesi gerçekleştirilmektedir. Literatürde yer alan Endüstri 4.0 olgunluk değerlendirmeleri genellikle gelişmiş ülkelere özgü geliştirilmiş olup, bu çalışmada farklı olarak gelişmekte olan ülkeler perspektifinden bir değerlendirme dikkate alınmıştır. Aynı zamanda literatürdeki geniş katılımlı Endüstri 4.0 olgunluk değerlendirmelerinden farklı şekilde, direkt olarak Endüstri 4.0 süreçlerini yürüten ve uygulayan işletmeler değerlendirmeye dahil edilmiştir. Elde edilen bulgular, Endüstri 4.0 uygulamalarını benimseyen ya da benimsemek isteyen işletmeler açısından da yol gösterici olacaktır.

2. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Çalışma ile ilgili bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Öncelikle dördüncü sanayi devriminin henüz on yıllık bir geçmişe sahip olması ve bu sebeple olgunluk değerlendirmesi bakımından ülkemizde Endüstri 4.0 süreçlerini uygulayan işletmelerin az sayıda olması çalışmanın temel kısıtlarından biridir. İlgili kısıt, belirlenen işletmelerde Endüstri 4.0 adaptasyon süreci ile bağlantılı alanlarda çalışan farklı görev düzeylerindeki personelin değerlendirmeleri dikkate alınarak dengelenmeye ve giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0'ın yeni bir kavram olması sebebiyle, araştırma kapsamında ele alınan Endüstri 4.0, örgütsel öğrenme ve teknolojik yatkınlık arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaların literatürde çok kısıtlı olması, literatürde araştırma modeli çerçevesinde ele alınmış bir çalışmaya rastlanmaması ve ulaşılan sonuçların kıyaslamalarının çok sınırlı bir şekilde yapılabilmesi çalışmadaki başka bir sınırlılıktır.

Bununla birlikte, Covid-19 pandemisinin olumsuz etkileri neticesinde, işletmelerin uyguladıkları kısıtlamalar çerçevesinde anket uygulanacak işletmelerle yüze görüşme gerçekleştirilememiş ve anketler telefonla görüşülerek online form üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu durum da, araştırmanın başka bir sınırlılığını oluşturmaktadır.

3. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ VE ARAŞTIRMA MODELİ

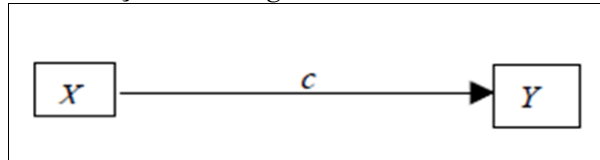
Gerçek hayatta her zaman dışsal değişkenlerin (bağımsız değişkenler), içsel değişkenler (bağımlı değişkenler) üzerinde sürekli doğrudan etkileri bulunduğunu söylemek güçtür, çünkü bazı durumlarda bir faktör üzerindeki etkiye başka bir faktör de etki edebilmektedir. Yordayıcı ve yordanan olarak ifade edilen iki değişken arasındaki

ilişkiye, üçüncü bir değişkenin (aracı) aracılık edip etmediği veya dolaylı bir etkinin var olup olmadığını belirleyebilmek için regresyon analizleri kapsamında aracılık modelleri test edilmektedir (Meydan & Şeşen, 2015: 129). Bu analizler neticesinde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi tamamen aracı değişken üzerinden gerçekleşiyorsa, böyle bir etki "tam aracılık" olarak nitelendirilmektedir. Bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi tamamen ortadan kaldırmak yerine azaltan bir etki söz konusu ise, böyle bir etki de "kısmi aracılık" olarak ifade edilmektedir (Baron & Kenny, 1986: 1176).

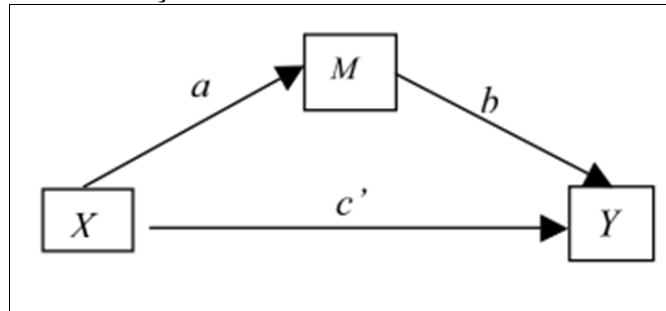
Şekil 8'de değişkenler arası aracılık ilişkisi modeline yer verilmiştir. Şekil 8a'da, X (bağımsız değişken) ile Y (bağımlı değişken) arasındaki nedensel ilişki süreci verilmekte ve X 'in Y üzerindeki toplam etkisi c ile gösterilmektedir. Şekil 8b'de ise, aracılık etkisini belirten M değişkeninin X değişkeni üzerindeki etkisi a ile, Y üzerindeki etkisi ise b ile gösterilmektedir. X 'in Y üzerinde aracı değişken kontrolündeki etkisi ise c' ile gösterilmektedir. Analizde c ve c' yolları ile gösterilen etkiler arasındaki farklılaşma ise, aracı değişkenin etkisi ile açıklanmaktadır. Sonuç itibarıyla, X değişkeninin Y değişkeni üzerindeki toplam etkisi, doğrudan ve dolaylı etkilerinin toplamı şeklinde olacaktır ve söz konusu durum $c = c' + ab$ eşitliği ile ifade edilebilmektedir (Burmaoğlu vd., 2013:17).

Şekil 8. Değişkenler Arası Aracılık İlişkisi Modeli

Şekil 8a. Doğrudan Etki Modeli



Şekil 8b. Temel Aracılık Modeli



Kaynak: Burmaoğlu vd., 2013:17.

Baron ve Kenny (1986: 1176) çalışmalarında, aracılık etkisinin varlığını açıklayabilmek için sağlanması gereken bazı koşullardan bahsetmişlerdir. Bu koşullar aşağıda sıralanmıştır:

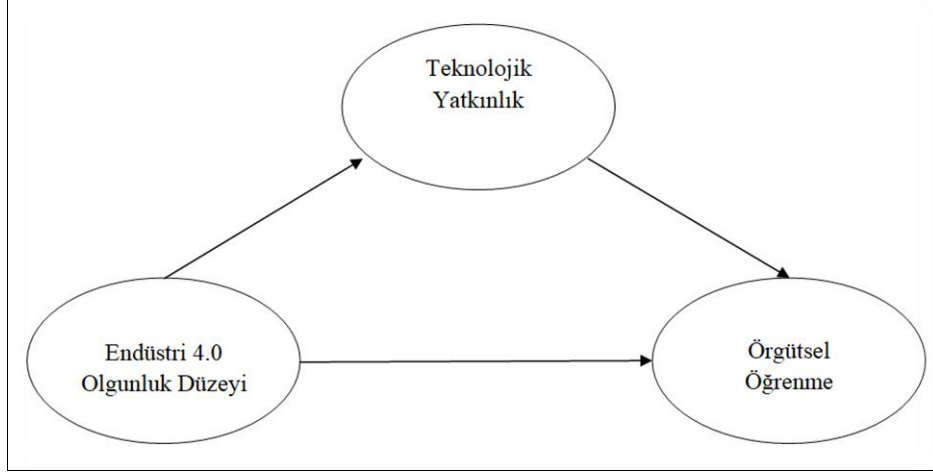
- Bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerinde bir etkisi olması gerekmektedir.
- Bağımsız değişkenin, aracı değişken üzerinde bir etkisi olması gerekmektedir.
- Aracı değişkenin, bağımlı değişken üzerinde bir etkisi olması gerekmektedir.
- Aracı değişken analize dahil edildiğinde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin azalması gerekmektedir.

Meydan ve Şeşen (2015: 130-131)'e göre, yukarıda bahsedilen koşulların sağlanabilmesi için şu üç regresyon analizinin yapılması gerekmektedir:

- Birinci analizde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisine bakılır ve böylece ilk koşul araştırılır.
- İkinci analizde, bağımsız değişkenin aracı değişken üzerindeki etkisine bakılır ve bu şekilde ikinci koşulun sağlanıp sağlanmadığı araştırılır.
- Üçüncü analizde ise, bağımsız değişken ile aracı değişken birer bağımsız değişken olarak alınarak, bağımlı değişken üzerindeki etkileri incelenir. Aracı değişkenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkisi varsa ve bağımsız değişkenin de bağımlı değişken üzerindeki etkisi belirgin ve anlamlı bir şekilde azalmışsa, bu durum, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinde aracı değişkenin aracılık rolü vardır şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkide teknolojik yatkınlığın aracılık rolü olup olmadığı test edilmektedir. Şekil 9'daki araştırma modeli kapsamında, çalışmada öne sürülen ve aşağıda belirtilen hipotezler yapısal eşitlik modeli (YEM) analizi ile test edilecektir.

Şekil 9. Araştırmanın Modeli



Hipotez 1 (H1): Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır.

Hipotez 2 (H2): Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin teknolojik yatkinlik üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır.

Hipotez 3 (H3): Teknolojik yatkinliğin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır.

Hipotez 4 (H4): Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisinde teknolojik yatkinliğin aracılık rolü vardır.

4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışma görgül (ampirik, deneysel) araştırma kapsamına girmektedir. Ampirik araştırmalar gözlemlenebilir ve ölçümlenebilir doğal, toplumsal olay ve olguları farklı tekniklerle araştıran çalışmalardır (Baydar vd., 2009: 122). Çalışma, amaçlarına göre araştırma modelleri bakımından ise, ilişkisel yani neden-sonuç ilişkisini araştıran araştırma modelleri kapsamına girmektedir. Neden- sonuç ilişkilerini ortaya koyma amacıyla yapılan çalışmalar, örneklemden edinilen bulguların, örneklemin alınmış olduğu tüm gruba genellenmesine olanak tanımakta ve ilgili araştırmalarda bağımsız değişkenlerde meydana gelen değişimlerin bağımlı değişkenlerde ne kadar bir birim değişime yol açtığı yüksek olasılıkla ortaya koyulabilmektedir (Baydar vd., 2009: 125).

Çalışma, araştırma deseni açısından değerlendirildiğinde, nicel araştırmalar kapsamına girmektedir. Nicel araştırmalar, gözlem ve ölçümlerin tekrarlanabildiği ve objektif olarak yapıldığı araştırmalardır ve araştırmanın başında geliştirilen hipotezlerin yeterli sayıda veri toplanarak, bu verilerin istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesini içermektedir (Lorcu, 2015: 2). Nicel araştırma yöntemi, bu açıdan pozitivist yaklaşımla

ilişkili olup, sayısal olarak veri toplamayı ve toplanan verilerin sayısal ifadesini temel almaktadır (Baydar vd., 2009: 127).

4.1. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evrenini, 2019 ve 2020 yıllarında ISO 500 ve 1000 listesinde yer alan işletmeler oluşturmaktadır. Endüstri 4.0'ın yeni bir kavram olması, adaptasyon için işletmelerin üretim süreçlerinin belli bir teknolojik ve bilgi sistemleri alt yapısına sahip olması gerekliliği ve Endüstri 4.0 sürecine geçişin belli bir finansal kaynak gerektirmesi vb. faktörler nedeniyle, yapılan çalışma kapsamında ülkemizin önde gelen, kurumsal ve büyük ölçekli işletmelerinin yer aldığı ISO 500 ve 1000 listeleri hedef alınmıştır. Aynı zamanda araştırmada kullanılan Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ölçeği imalat sektörüne yönelik geliştirilmiş olup, zaten Endüstri 4.0 felsefesinin odak noktası da üretim süreçlerinin üretkenliği ve verimliliğidir. Bununla birlikte, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyini ölçümleyebilmek için, işletmelerin Endüstri 4.0 süreçlerini organizasyonlarında hali hazırda gerçekleştiriyor olmaları önemlidir. Söz konusu faktörler sebebiyle, örneklemin belirlenmesinde kasıtlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Kasıtlı örneklem yönteminde, araştırmacı kendisine ait bilgi ve deneyimler doğrultusunda, anakütleyi iyi bir şekilde temsil edeceğini düşündüğü birimleri örneklem için seçmektedir (Lorcu, 2015: 21). Bu kapsamda, internet üzerinden sektör raporları, haber ve röportajlar taranarak, en son yayınlanan (2019 ve 2020 yılları) ISO 500 ve 1000 listeleri içerisinde Endüstri 4.0 projelerini/ yatırımlarını yürüten imalatçı işletmeler incelenmiş ve toplamda 208 adet işletme kasıtlı örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada, üst düzey yöneticilerin yanı sıra, farklı operasyonel süreçlerde yer alan personelin görüşlerine de yer verilerek örgüt genelinde bütüncül bir bakış açısı yakalanmaya çalışılmış ve bu çerçevede örnekleme erişimde kartopu örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Kartopu örnekleme yönteminde, anakütledeki bir birime ulaştıktan sonra, bu birim aracılığıyla diğer birimlere de ulaşılarak veri toplama işlemi gerçekleştirilmektedir (Lorcu, 2015: 21). Sonuç olarak araştırmanın örneklemini, önceden belirlenmiş olan 208 işletmedeki üst düzey yöneticiler, operasyonel yöneticiler ve müdürler (Fabrika / Üretim / Kalite / Bilgi Teknolojileri / İnsan Kaynakları / Ar-Ge) ile mühendis ve teknik uzmanlar oluşturmaktadır.

Araştırma çerçevesinde, Haziran 2021 - Ekim 2021 tarihleri arasında ve yaklaşık 5 aylık bir süreç dahilinde veri toplama işlemleri yürütülmüş ve kayıp veri analizi, aykırı (uç) değer analizi gibi çeşitli ön analizler yapıldıktan sonra, toplamda 107

işletmeden olmak üzere 401 geçerli veriye ulaşılmıştır. Katılımcı işletmelerin, isimlerinin gizli tutulmasını tercih etmeleri sebebiyle çalışmada işletme isimleri açıklanmamıştır.

4.2. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÖLÇEKLER VE VERİ TOPLAMA ARACI

Araştırmada veri toplama yöntemi olarak, birincil veri toplama yöntemlerinden olan anket yöntemi kullanılmıştır. Anket, belirli kişi veya grupların herhangi bir konu çerçevesindeki duygu, düşünce ve deneyimleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için belli bir plan dahilinde hazırlanmış olan sistematik bir bilgi toplama aracıdır (Lorcu, 2015: 22).

Çalışma kapsamında hazırlanan anket formu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde işletmelerin sektörleri, üretim (imalat) süreçleri, Ar-Ge yatırımları, katılımcının işletmedeki görev ünvanı vb. konulara yönelik demografik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyine ilişkin soruların yer almaktadır. Anketin üçüncü bölümünde, teknolojik yatkınlık düzeyine ilişkin sorular bulunurken; dördüncü bölümde ise örgütsel öğrenmeye ilişkin sorular yer almaktadır.

Çalışmada, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyini ölçümlemede Wagire ve diğerleri (2020) tarafından geliştirilmiş olan ölçek kullanılmıştır. Literatürde yer alan diğer Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ölçeklerine göre kıyaslandığında, teknolojik yönlerin yanı sıra, örgütsel yönleri de içermesi, gelişmekte olan ülkeler perspektifinde hazırlanmış olması ve cevap seçeneklerinin 5'li Likert tipi ölçek yapısına uyumlu olması gibi unsurlar bu ölçeğin tercih edilmesindeki temel nedenlerdir. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlaması, Endüstri 4.0 alanındaki uzmanlara, akademisyenlere ve İngiliz diline hakim olan uzmanlara danışılarak gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ölçek "İnsan ve Kültür", "Endüstri 4.0 Farkındalığı", "Organizasyonel Strateji", "Değer Zinciri ve Süreçler", "Akıllı İmalat Sistemleri", "Ürün ve Hizmet Odaklı Teknoloji" ve "Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler" olmak üzere 7 boyut ve toplamda 38 ifadeden oluşmaktadır. Ölçek 5'li Likert tipindedir. Örneğin, 1 "Kesinlikle Katılmıyorum",..., 5 "Kesinlikle Katılıyorum" ya da 1 "Uygulanmıyor / Kullanılmıyor",..., 5 "Tamamen uygulanmakta / kullanılmakta" anlamlarına karşılık gelmektedir.

Teknolojik yatkınlık düzeyini ölçümlemede ise Parasuraman ve Colby (2015) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Söz konusu ölçek, ilk etapta Parasuraman (2000) tarafından geliştirilmiş olup, Parasuraman ve Colby (2015) tarafından yapılan

çalışma sonucunda, süreç içerisindeki teknolojik değişimlere bağlı olarak güncellenmiştir. Söz konusu ölçek, teknolojik yatkınlık ile ilgili literatürde en sık kullanılan ölçeklerden biridir. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlaması Güvener (2019) tarafından yapılmıştır. Ölçekte "İyimserlik", "Yenilikçilik", "Rahatsızlık" ve "Güvensizlik" olmak üzere 4 boyut ve toplamda 30 ifade bulunmaktadır. Ölçek 5'li Likert tipindedir ve 1 "Kesinlikle Katılmıyorum",..., 5 "Kesinlikle Katılıyorum" anlamlarına karşılık gelmektedir. Ölçekte, teknolojik yatkınlığa olumsuz yönde etki eden "Rahatsızlık" ve "Güvensizlik" boyutları içerisinde yer alan maddeler için ters kodlama yapılmıştır.

Son olarak örgütsel öğrenme düzeyini ölçümlemede, Calantone ve diğerleri (2002) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Söz konusu ölçeğin birçok Türkçe uyarlaması bulunmakla birlikte, bu çalışmada Avcı'nın (2009) çalışmasında yapılmış olduğu uyarlama temel alınmıştır. Ölçekte, "Öğrenmeye olan kararlılık", "Paylaşılan Vizyon", "Açık Fikirlilik" ve "İşletme İçi Bilgi Paylaşımı" olmak üzere 4 boyut ve toplamda 17 ifade bulunmaktadır. "İşletme İçi Bilgi Paylaşımı" boyutunda yer alan son soru ters kodlanmıştır. Ölçek 5'li Likert tipindedir ve 1 "Kesinlikle Katılmıyorum",..., 5 "Kesinlikle Katılıyorum" anlamlarına karşılık gelmektedir.

4.3. VERİ ANALİZ YÖNTEMİ

Çalışma kapsamında çeşitli analiz teknikleri uygulanmıştır. Öncelikle verilerin analizlere hazır hale getirilmesi için çalışmada kullanılan ölçekler bazında normallik testi ve güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ölçeklerin geçerlilik yapılarını test etme amacıyla da faktör analizleri gerçekleştirilmiştir.

Anket formunun birinci bölümünde yer alan ve işletmelere ait özellikleri belirten demografik verilere ilişkin frekans analizi uygulanmıştır. Bununla birlikte, araştırma modelinde yer alan değişkenlerden biri olan Endüstri 4.0 olgunluğu çerçevesinde katılımcı işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyleri hem genel olarak hem de boyutlar bazında analiz edilmiştir. Analiz yöntemi olarak, Wagire ve diğerlerinin (2020) çalışmasındaki yöntem baz alınmıştır. Araştırma modelindeki bir diğer değişken olan teknolojik yatkınlık düzeyi (indeksi) kapsamında da, katılımcı işletmelerin teknolojik yatkınlık indeksi skorları analiz edilmiştir. Bunun için de Parasuraman & Colby'nin (2015) çalışmasındaki yöntem baz alınmıştır.

Araştırma modelinin, yani Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde teknolojik yatkınlığın aracılık rolünün test edilmesinde ise, araştırma modeli

için oluşturulan yapısal eşitlik modeli üzerinden Bootstrap tekniği vasıtasıyla aracılık etkisi analiz edilmiştir.

5. VERİLERİN ANALİZİ

Çalışmada kullanılacak veriler çeşitli analizlere tabi tutulmadan önce, analizlere hazır hale getirilecek şekilde bir takım ön incelemelerden geçirilmiştir. Bu kapsamda, öncelikle kayıp veri incelemesi yapılmış ve herhangi bir kayıp verinin bulunmadığı görülmüştür. Daha sonra veri girişi ile ilgili olası hata (örneğin, ters kodlu verilere ilişkin kodlama hatası vb.) ve veri seti içinde normal dağılımı bozan değerlerin belirlenmesi için aykırı (uç) değer analizi gerçekleştirilmiştir. Ters kodlu verilere ilişkin herhangi bir kodlama hatasına rastlanmamış olup, normal dağılım için olumsuz etki yaratan veriler aykırı (uç) değer analizi kapsamında belirlenerek veri setinden çıkarılmıştır.

Yapılan ön incelemelerden sonra verilerin normal dağılıma uygunluğu, ölçeklerin güvenilirliği ve faktör yapıları analiz edilmiş ve analizler için SPSS 22 ve AMOS 22 bilgisayar paket programları kullanılmıştır.

5.1. NORMALLİK TESTİ

Faktör analizi de dahil olmak üzere birçok istatistiksel analiz yöntemi, verilerin normal dağıldığı varsayımına dayanmaktadır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu ise, çarpıklık ve basıklık katsayıları ile değerlendirilmektedir (Büyüköztürk, 2002: 480). Verilerin çarpıklık ve basıklık katsayısının değerlendirilmesiyle ilgili ise, literatürde farklı kabuller söz konusudur. Shao (2002: 424-426)'ya göre normal dağılımı sağlamada basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerlerinin +2 ile -2 değerleri arasında yer alması gerekmektedir. Kalaycı (2009: 6)'ya göre ise normal dağılım için bu değerlerin +/-3 veya +/- 2 aralığında olması yeterlidir. Kim (2013: 53) bu durumu çalışılan örneklem büyüklüğüne göre değerlendirmiş ve 300'den büyük örneklem büyüklükleri için çarpıklık (skewness) değerinin mutlak değerce 2'den büyük ve basıklık (kurtosis) değerinin mutlak değerce 7'den büyük olmaması durumunda verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade etmiştir. Ryu (2011: 1073) da benzer şekilde çok düzeyli yapısal eşitlik modellerinde normallik şartı için mutlak değerce çarpıklık (skewness) < 2 ve basıklık (kurtosis) < 7 değerlerinin sağlanması gerektiğini ve bu değerlerin kritik eşik olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada normallik testi kapsamında, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ölçeğinde yer alan maddeler incelendiğinde, çarpıklık (skewness) değerlerinin -0,195 ile -1,574 değerleri arasında yer aldığı, basıklık (kurtosis) değerlerinin ise -1,273 ile 1,980 değerleri arasında yer aldığı görülmüştür. Teknolojik yatkınlık ölçeğinde yer alan maddelerin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, çarpıklık (skewness) değerlerinin -1,091 değeri ile 1,253 değerleri arasında yer aldığı, basıklık (kurtosis) değerlerinin ise -0,810 ile 2,062 değerleri arasında yer aldığı gözlenmiştir. Son olarak örgütsel öğrenme ölçeğindeki maddeler çarpıklık ve basıklık değerleri açısından incelenmiş ve çarpıklık (skewness) değerlerinin -1,015 değeri ile 0,467 değerleri arasında, basıklık (kurtosis) değerlerinin ise -0,628 ile 1,440 değerleri arasında yer aldığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin genel olarak literatürde kabul gören +2 ile -2 değerleri arasında yer alması, çalışmadaki verilerin normal dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

5.2. GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

Güvenilirlik, bir ölçme aracının aynı koşullarda tekrarlanmasıyla yapılan ölçümlerde elde edilmiş olan ölçüm değerlerinin kararlılık durumunu göstermekte olup, ölçme aracı ile birlikte aynı zamanda ölçme aracının sonuçlarına da ilişkin bir özelliği ifade etmektedir (Ercan & Kan, 2004: 212).

Güvenilirliğin hesaplanmasında en sık kullanılan yöntem olan Cronbach Alpha modelindeki alfa katsayısı (α), ölçek içindeki maddelerin iç tutarlılığının bir göstergesidir ve alfa katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliği şu şekilde yorumlanmaktadır: α değeri 0,40'tan küçük ise ölçek güvenilir değil, $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise ölçeğin güvenilirliği düşük, $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilir ve $0,80 \leq \alpha < 1,00$ olduğunda ise yüksek derecede güvenilirdir (Lorcu, 2015: 207-208).

Çalışmada kullanılan ölçeklerin Cronbach Alpha (α) değerlerine bakıldığında, 38 maddeden oluşan Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ölçeği için $\alpha= 0.945$, 30 maddeden oluşan teknolojik yatkınlık ölçeği için $\alpha=0.887$ ve 17 maddeden oluşan örgütsel öğrenme ölçeği için $\alpha=0.723$ olduğu görülmüştür. Bu değerler incelendiğinde, araştırma modelinde kullanılan ölçeklerin, yukarıda belirtilen sınır değerlere göre genel olarak güvenilirliğinin yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

5.3. ÇALIŞMADA YER ALAN ÖLÇME ARAÇLARINA İLİŞKİN DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZLERİ

Faktör analizi, sosyal bilimlerde ölçümün kalitesini ve geçerliliğini ortaya koyma açısından önemli bir analiz olup, keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere temelde iki farklı türü bulunmaktadır (Yaşlıoğlu, 2017: 75). Keşfedici faktör analizi, değişkenler arası ilişkilerden yola çıkarak faktör bulma işlemi amacını taşır ve daha ziyade ölçek geliştirme çalışmalarında yeni oluşturulan ölçeklerin yapı geçerliliğini test etmede kullanılan bir yöntemdir. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ise, daha önce keşfedilmiş, kullanılmış ve daha az sayıda faktöre indirgenmiş ölçeklerin araştırmanın yapıldığı örneklem için de benzer olup olmadığını test etme amacıyla kullanılmaktadır (Meydan & Şeşen, 2015: 21).

Çalışmada kullanılan Endüstri 4.0 olgunluk, teknolojik yatkınlık ve örgütsel öğrenme ölçekleri belli bir teorik yapı kapsamında önceden geliştirilmiş ve doğrulanmış ölçeklerdir. Ölçeklerdeki madde-boyut ilişkisi önceden bilindiğinden, ölçeklerin faktör yapıları, doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan ölçeklerin kabul edilebilirliğini belirlemek amacıyla uyum iyiliği değerleri incelenmiştir. Uyum iyiliği istatistikleri, tasarlanan modelin gerçek ile ne derece uyduğunu test ederek, modelin yapısal geçerliliğini ortaya koymaktadır. Uyum iyiliği istatistiklerinin değerlendirilmesinde farklı ölçütler ve değer aralıkları kullanılmakla birlikte, bu konuda yorum yapabilmek için birden çok istatistiği beraber, kendi koşulları ve model koşulları içerisinde incelemek önem arz etmektedir (Yaşlıoğlu, 2017: 80). Bu araştırmada doğrulayıcı faktör analizi için, Byrne (2011) ile Meydan ve Şeşen (2015) tarafından önerilen ölçütlerin kullanılmasına karar verilmiştir. İlgili ölçütleri gösteren değerler aşağıda Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. İyi Derece Uygunluk Değerleri

Örneklem Büyüklüğü	N < 250			N > 250		
	m ≤ 12	12 < m < 30	m ≥ 30	m ≤ 12	12 < m < 30	m ≥ 30
<i>Gözlemlenebilir Değişken (observed variable) Sayısı</i>						
<i>CMIN (χ²)</i>	Anlamsız p değeri	Uygunluk iyi dahi olsa anlamlı p değeri	Anlamlı p değeri	Uygunluk iyi dahi olsa anlamlı p değeri	Anlamlı p değeri	Anlamlı p değeri
<i>CMIN/df</i>		χ ² /df < 2.5			χ ² /df < 5	
<i>GFI</i>	> 0,95	> 0,90	> 0,90	> 0,90	> 0,90	> 0,90
<i>CFI</i>	> 0,97	> 0,95	> 0,92	> 0,95	> 0,92	> 0,90
<i>NFI - TLI</i>	> 0,97	> 0,95	> 0,92	> 0,95	> 0,90	> 0,80
<i>RMSEA</i>	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,07	< 0,07	< 0,07

Kaynak: Byrne (2011)'den akt. Yaşlıoğlu, 2017: 77.

Tablo 4. Yapısal Eşitlik Modelleri için Uyum İstatistikleri ve Eşik Değerleri

Uyum İstatistiği	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
X ² uyum testi	Anlamlı olmaması	-
X ² /df	≤ 3	≤ 4-5
NFI	≥ 0,95	0,94 - 0,90
NNFI (TLI)	≥ 0,95	0,94 - 0,90
IFI	≥ 0,95	0,94 - 0,90
CFI	≥ 0,97	≥ 0,95
RMSEA	≤ 0,05	0,06 - 0,08
GFI	≥ 0,90	0,89 - 0,85

Kaynak: Meydan & Şeşen, 2015: 37.

Araştırma kapsamında uygulanan doğrulayıcı faktör analizi ilk etapta, “Endüstri 4.0 olgunluğu”, “teknolojik yatkınlık” ve “örgütsel öğrenme” ölçeklerinin faktör yapılarını inceleme amacıyla ölçek bazında birinci düzey çok faktörlü yapıda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, araştırma modeline yönelik (ikinci düzey çok faktörlü yapıda) doğrulayıcı faktör analizleri de gerçekleştirilerek uyum iyiliği değerleri test edilmiştir.

5.3.1. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Çalışmada kullanılan 7 alt boyut ve toplam 38 maddeden oluşan Endüstri 4.0 olgunluk ölçeğinin birinci düzey çok faktörlü yapısı, AMOS 22 Programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle “maximum likelihood” hesaplama yöntemi kullanılmıştır.

Kullanılan Endüstri 4.0 olgunluk ölçeği için en iyi uyumu sağlayan model tespit edilerek, modelin uygunluğu kontrol edildikten sonra, uyum indekslerinde iyileştirme yapabilmeye olanak sağlayan modifikasyon indeksleri incelenmiştir. Bu noktada, kuramsal çerçeveye uygun iyileştirmelerin yapılmasına dikkat edilmiştir (Meydan & Şeşen, 2015: 82). Ölçeğin en iyi sonuç veren DFA sonuçları, başlangıç değerleri ile iyileştirilmiş değerleri ve regresyon değerleri aşağıdaki tablolarda (Tablo 5, 6, 7 ve 8) sunulmuştur. Değişkenler arası ilişkiler de aşağıda yer alan şekillerde (Şekil 10, 11 ve 12) gösterilmiştir.

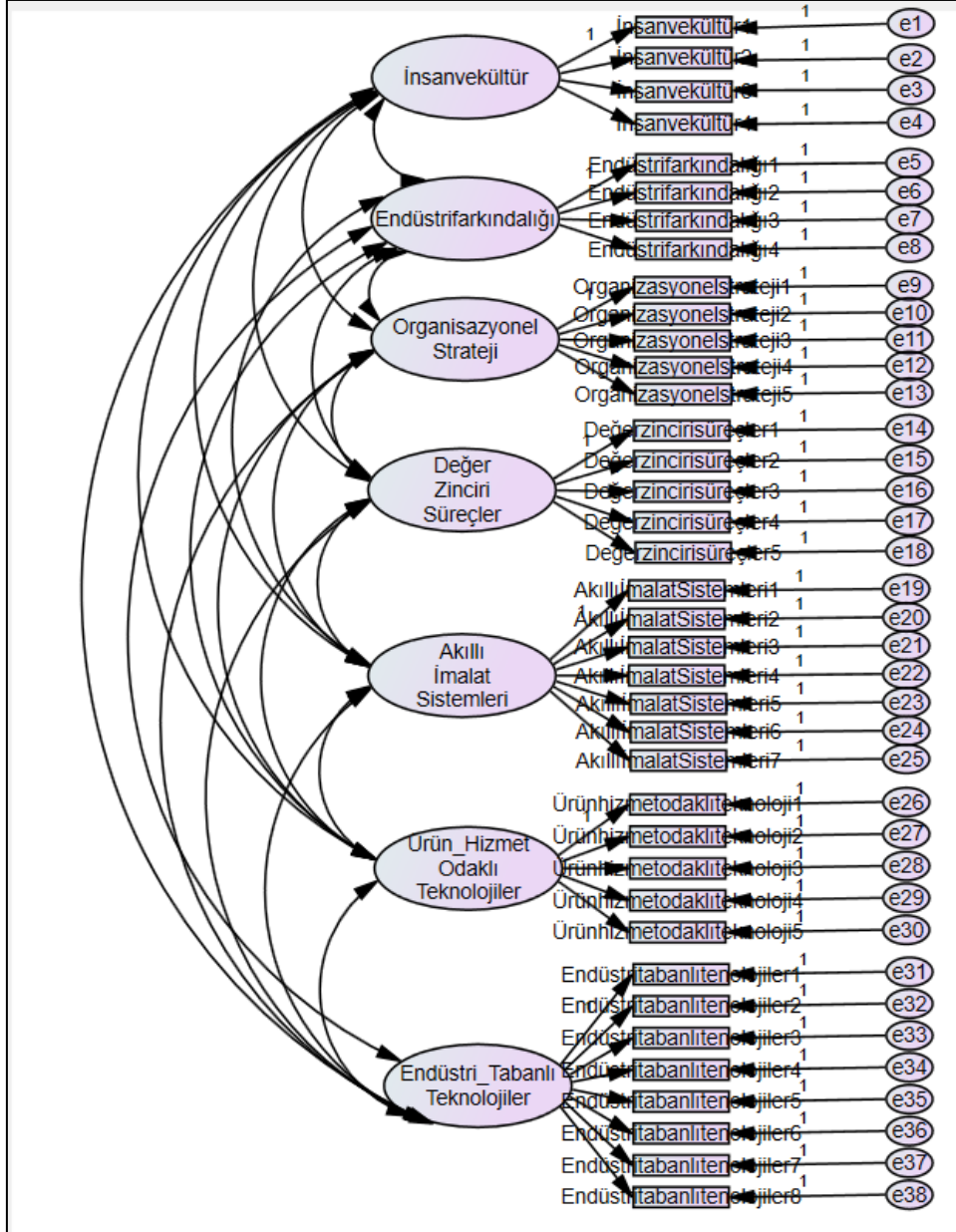
Analiz sonucu elde edilen uyum değerleri, uyum indeksleri tablosundaki referans değerlerle karşılaştırıldığında, kimi değerler için iyi uyum elde edilirken kimi değerler için de kabul edilebilir uyum tespit edilmiş ve modelin iyileştirilmesine karar

verilmiştir. Burada modelin uyumu iyiliğini gösteren p değerinin (ki-kare uyum testi sonucu) anlamlı olduğu görülmekle birlikte, ki-kare/SD oranının (CMIN/DF) 3'den ya da 5'ten küçük olması durumunda, ki-kare anlamlı olsa bile modelin genel uyumunun kabul edilebilir olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (Meydan & Şeşen, 2015: 32). İyileştirme aşamasında modeldeki anlamlılık değerlerine (p) ve standardize katsayılara (β) bakılmıştır.

"İnsan ve Kültür" boyutu ile "Değer Zinciri ve Süreçler" boyutu altında yer alan maddelerinin p değerlerinin 0,001 değerinden büyük olduğu görülmüştür. Bu maddelerin çoğunluğunun faktör yükü (β) değerlerinin de düşük olduğu görülmektedir. Öncelikle kovaryanslara ilişkin düzeltme önerileri (modifikasyon indeksleri) incelenmiş, fakat söz konusu maddelerin ait oldukları faktör altında önerilen hata varyanslarının birleştirilmesi önerisi ile de iyileşme sağlanamamıştır. Bu sebeple, ilgili maddeler içerisinde en büyük p değerine sahip olandan başlanarak, sırasıyla p değeri anlamlı olmayan maddeler teker teker analizden çıkarılarak doğrulayıcı faktör analizi yinelenmiş ve model her defasında yeniden incelenmiştir. Maddelerin p değerlerinde istenen anlamlılık düzeyinin sağlanamamış olması (0,05 değerinden küçük değerler elde edilememiştir) ve bir boyutun en az 3 maddeden oluşması gerekliliği (Meydan & Şeşen, 2015: 74-83) göz önünde bulundurularak ilgili boyutlardaki tüm maddeler analizden çıkarılmıştır.

Çıkarılan "İnsan ve Kültür" boyutu altında liderlik desteği, sürekli gelişim kültürü, adanmış takımlar ve dijital beceri ve nitelikler başlıklı olgunluk öğeleri yer almaktadır. Çıkarılan "Değer Zinciri ve Süreçler" boyutu altında ise, dikey değer zincirinin dijitalizasyonu, gerçek zamanlı izleme ve kontrol, uçtan uca IT özellikli planlama ve yönlendirme süreci, üretim ekipmanlarının dijitalizasyonu ve yatay değer zincirinin dijitalizasyonu başlıklı olgunluk öğeleri yer almaktadır.

Şekil 10. Endüstri 4.0 Ölçeği Birinci Düzey DFA

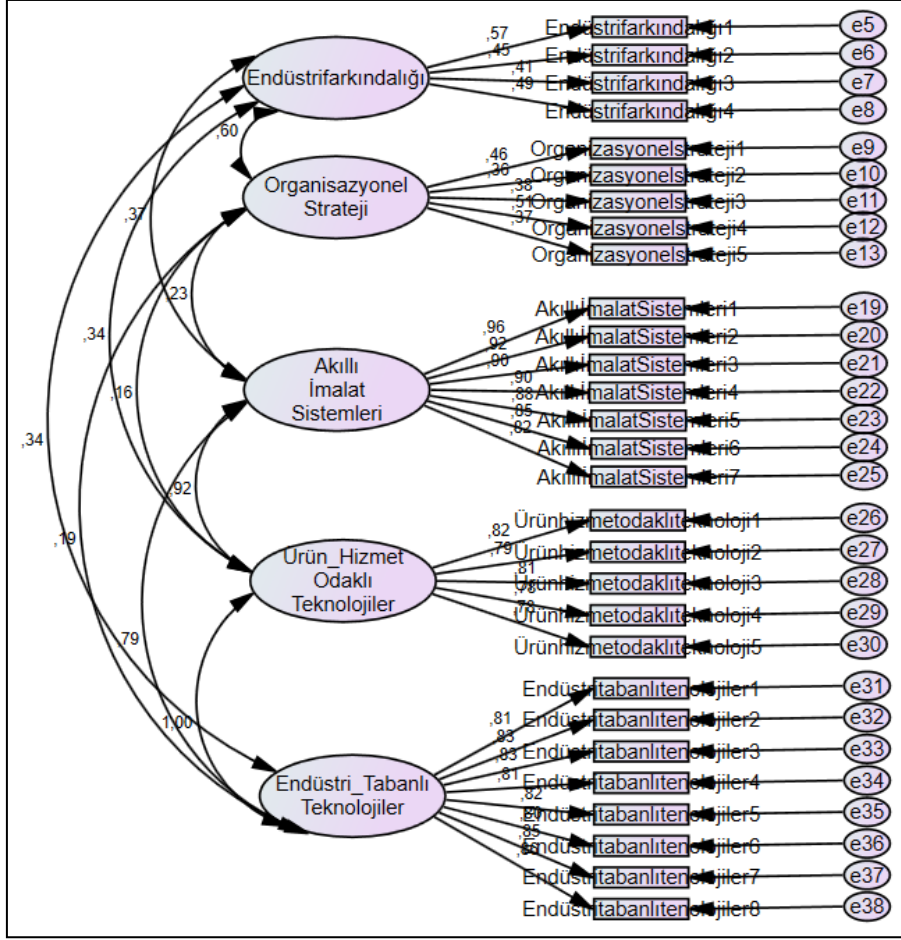


CMIN= 1040,375 ; DF= 644 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,615 ; RMSEA= ,039 ;
GFI= ,884 ; CFI= ,955 ; NFI= ,891 ; IFI= ,956 ; NNFI (TLI)= ,951

Tablo 5. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	p
İnsanvekkültür1	<---	İnsan ve Kültür	,103
İnsanvekkültür2	<---	İnsan ve Kültür	,619
İnsanvekkültür3	<---	İnsan ve Kültür	-,431
İnsanvekkültür4	<---	İnsan ve Kültür	,373
Endüstrifarkındalığı1	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,568
Endüstrifarkındalığı2	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,446
Endüstrifarkındalığı3	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,406
Endüstrifarkındalığı4	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,492
Organizasyonelstrateji1	<---	Organisasyonel Strateji	,477
Organizasyonelstrateji2	<---	Organisasyonel Strateji	,366
Organizasyonelstrateji3	<---	Organisasyonel Strateji	,383
Organizasyonelstrateji4	<---	Organisasyonel Strateji	,488
Organizasyonelstrateji5	<---	Organisasyonel Strateji	,370
Değerzincirisüreçler1	<---	Değer Zinciri ve Süreçler	,038
Değerzincirisüreçler2	<---	Değer Zinciri ve Süreçler	-,068
Değerzincirisüreçler3	<---	Değer Zinciri ve Süreçler	-,118
Değerzincirisüreçler4	<---	Değer Zinciri ve Süreçler	1,719
Değerzincirisüreçler5	<---	Değer Zinciri ve Süreçler	-,178
AkıllıİmalatSistemleri1	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,956
AkıllıİmalatSistemleri2	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,917
AkıllıİmalatSistemleri3	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,898
AkıllıİmalatSistemleri4	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,900
AkıllıİmalatSistemleri5	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,881
AkıllıİmalatSistemleri6	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,849
AkıllıİmalatSistemleri7	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,815
Ürünhizmetodaklıteknoloji1	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,819
Ürünhizmetodaklıteknoloji2	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,785
Ürünhizmetodaklıteknoloji3	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,806
Ürünhizmetodaklıteknoloji4	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,787
Ürünhizmetodaklıteknoloji5	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,781
Endüstritabanlıteknolojiler1	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,809
Endüstritabanlıteknolojiler2	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,826
Endüstritabanlıteknolojiler3	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,833
Endüstritabanlıteknolojiler4	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,810
Endüstritabanlıteknolojiler5	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,822
Endüstritabanlıteknolojiler6	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,805
Endüstritabanlıteknolojiler7	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,847
Endüstritabanlıteknolojiler8	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,858

Şekil 11. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon



CMIN= 626,388 ; DF= 367 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,707 ; RMSEA= ,042 ;
GFI= ,906 ; CFI= ,970 ; NFI= ,931 ; IFI= ,970 ; NNFI (TLI)= ,967

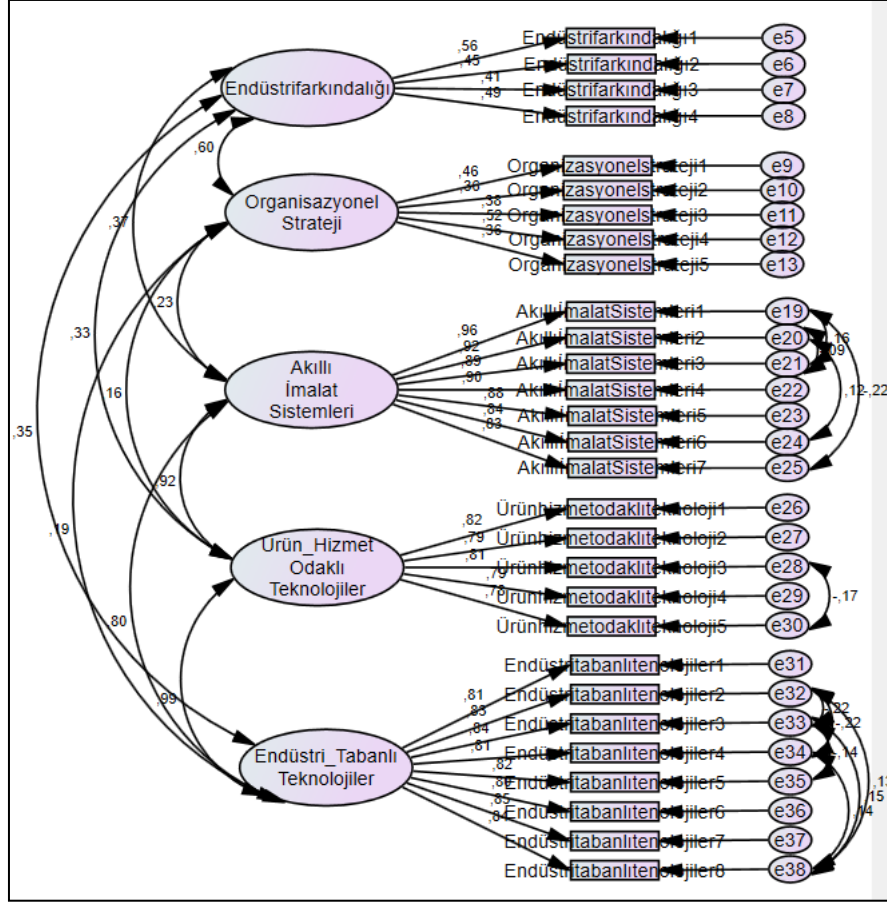
Anlamsız maddeler çıkarıldıktan sonra yapılan birinci revizyon doğrulayıcı faktör analizi sonucunda maddeler arasında anlamsız maddelerin kalmadığı ve uyum iyiliği değerlerinin daha da iyileştiği görülmüştür. Ayrıca maddelerin faktör yükü değerlerinin büyük çoğunluğunun da 0,40 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Kabul edilebilecek faktör yükü değeri örneklem sayısına bağlı değişmekle birlikte, örneğin 350 ve üzeri verinin yer aldığı bir örneklemde 0,30 üzeri yükler anlamlı kabul edilebilmektedir (Yaşlıoğlu, 2017: 78). Buna göre, birinci revizyon sonucunda tüm maddelerin anlamlı faktör yüklerine sahip olduğu görülmektedir. Tablo 6'da bu aşamada elde edilen değerler gösterilmiştir.

Tablo 6. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	P	
Endüstrifarkındalığı1	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,566	
Endüstrifarkındalığı2	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,447	<.001
Endüstrifarkındalığı3	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,409	<.001
Endüstrifarkındalığı4	<---	Endüstri 4.0 Farkındalığı	,490	<.001
Organizasyonelstrateji1	<---	Organisasyonel Strateji	,459	
Organizasyonelstrateji2	<---	Organisasyonel Strateji	,363	<.001
Organizasyonelstrateji3	<---	Organisasyonel Strateji	,378	<.001
Organizasyonelstrateji4	<---	Organisasyonel Strateji	,512	<.001
Organizasyonelstrateji5	<---	Organisasyonel Strateji	,368	<.001
AkıllıİmalatSistemleri1	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,957	
AkıllıİmalatSistemleri2	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,917	<.001
AkıllıİmalatSistemleri3	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,898	<.001
AkıllıİmalatSistemleri4	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,900	<.001
AkıllıİmalatSistemleri5	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,881	<.001
AkıllıİmalatSistemleri6	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,849	<.001
AkıllıİmalatSistemleri7	<---	Akıllı İmalat Sistemleri	,815	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji1	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,819	
Ürünhizmetodaklıteknoloji2	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,785	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji3	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,807	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji4	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,784	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji5	<---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	,781	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler1	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,809	
Endüstritabanlıteknolojiler2	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,826	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler3	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,834	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler4	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,810	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler5	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,821	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler6	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,804	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler7	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,848	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler8	<---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	,859	<.001

İkinci aşamada ise, iyileştirme önerileri yerine getirilerek hata varyanslarının birleştirilmesiyle literatürde kabul edilen yüksek düzeyde uyum iyiliği değerlerine ulaşılmıştır. DFA sonucunda ortaya çıkan uyum indeksleri Tablo 8’de sunulmuştur. Elde edilen uyum iyiliği değerleri önerilen 29 maddeli ve 5 faktörlü modelin veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre, Endüstri 4.0 olgunluk ölçeği beş faktörlü model yapısında doğrulanmaktadır. Şekil 12’de ise doğrulanmış Endüstri 4.0 olgunluk ölçeği gösterilmektedir.

Şekil 12. İyileştirmeler Sonrası Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeği Birinci Düzey DFA



CMIN= 521,919 ; DF= 356 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,466 ; RMSEA= ,034 ;
GFI= ,920 ; CFI= ,981 ; NFI= ,942 ; IFI= ,981 ; NNFI (TLI)= ,978

Tablo 7. Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar	Standardize	p
	β Değerleri	
Endüstrifarkındalığı1	<--- Endüstri 4.0 Farkındalığı	,565
Endüstrifarkındalığı2	<--- Endüstri 4.0 Farkındalığı	,447
Endüstrifarkındalığı3	<--- Endüstri 4.0 Farkındalığı	,409
Endüstrifarkındalığı4	<--- Endüstri 4.0 Farkındalığı	,492
Organizasyonelstrateji1	<--- Organizasyonel Strateji	,457
Organizasyonelstrateji2	<--- Organizasyonel Strateji	,362
Organizasyonelstrateji3	<--- Organizasyonel Strateji	,379
Organizasyonelstrateji4	<--- Organizasyonel Strateji	,516
Organizasyonelstrateji5	<--- Organizasyonel Strateji	,364
AkıllıİmalatSistemleri1	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,957
AkıllıİmalatSistemleri2	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,917
AkıllıİmalatSistemleri3	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,893
AkıllıİmalatSistemleri4	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,899
AkıllıİmalatSistemleri5	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,881
AkıllıİmalatSistemleri6	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,844
AkıllıİmalatSistemleri7	<--- Akıllı İmalat Sistemleri	,828

Tablo 7.(Devam) Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar	Standardize β Değerleri	p
Ürün-hizmet odaklı teknoloji1 <---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler ,821	
Ürün-hizmet odaklı teknoloji2 <---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler ,791	<.001
Ürün-hizmet odaklı teknoloji3 <---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler ,809	<.001
Ürün-hizmet odaklı teknoloji4 <---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler ,791	<.001
Ürün-hizmet odaklı teknoloji5 <---	Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler ,783	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler1 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,808	
Endüstri tabanlı teknolojiler2 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,835	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler3 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,839	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler4 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,811	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler5 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,824	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler6 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,804	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler7 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,848	<.001
Endüstri tabanlı teknolojiler8 <---	Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler ,843	<.001

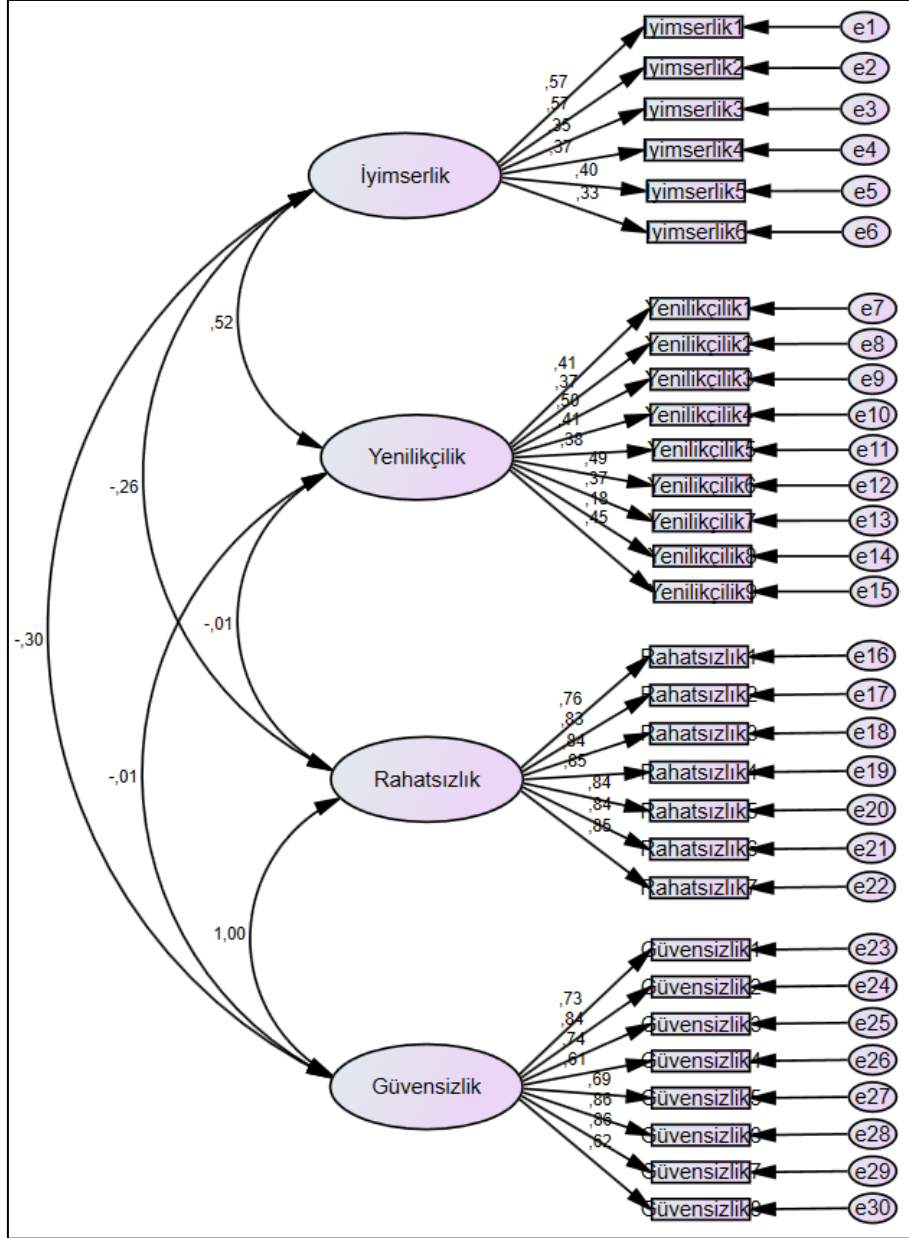
Tablo 8. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	x ² /df	GFI	CFI	IFI	RMSEA
Eşik Değer	≤5	≥0,85	>0,90	≥0,90	≤0,08
Orijinal Model	1,615	,884	,955	,956	,039
Revize Edilmiş Model	1,466	,920	,981	,981	,034

5.3.2. Teknolojik Yatkinlık Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulatoryı Faktör Analizi Sonuçları

4 alt boyut ve toplam 30 maddeden oluşan teknolojik yatkinlık ölçeğinin birinci düzey çok faktörlü yapısı, AMOS 22 Programı kullanılarak doğrulatoryı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle “maximum likelihood” hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Ölçeğin en iyi sonuç veren DFA sonuçları, başlangıç değerleri ile iyileştirilmiş değerleri ve regresyon değerleri aşağıdaki tablolarda (Tablo 9, 10, 11 ve 12) sunulmuştur. Değişkenler arası ilişkiler de aşağıda yer alan şekillerde (Şekil 13, 14 ve 15) gösterilmiştir.

Şekil 13. Teknolojik Yetkinlik Ölçeği Birinci Düzey DFA



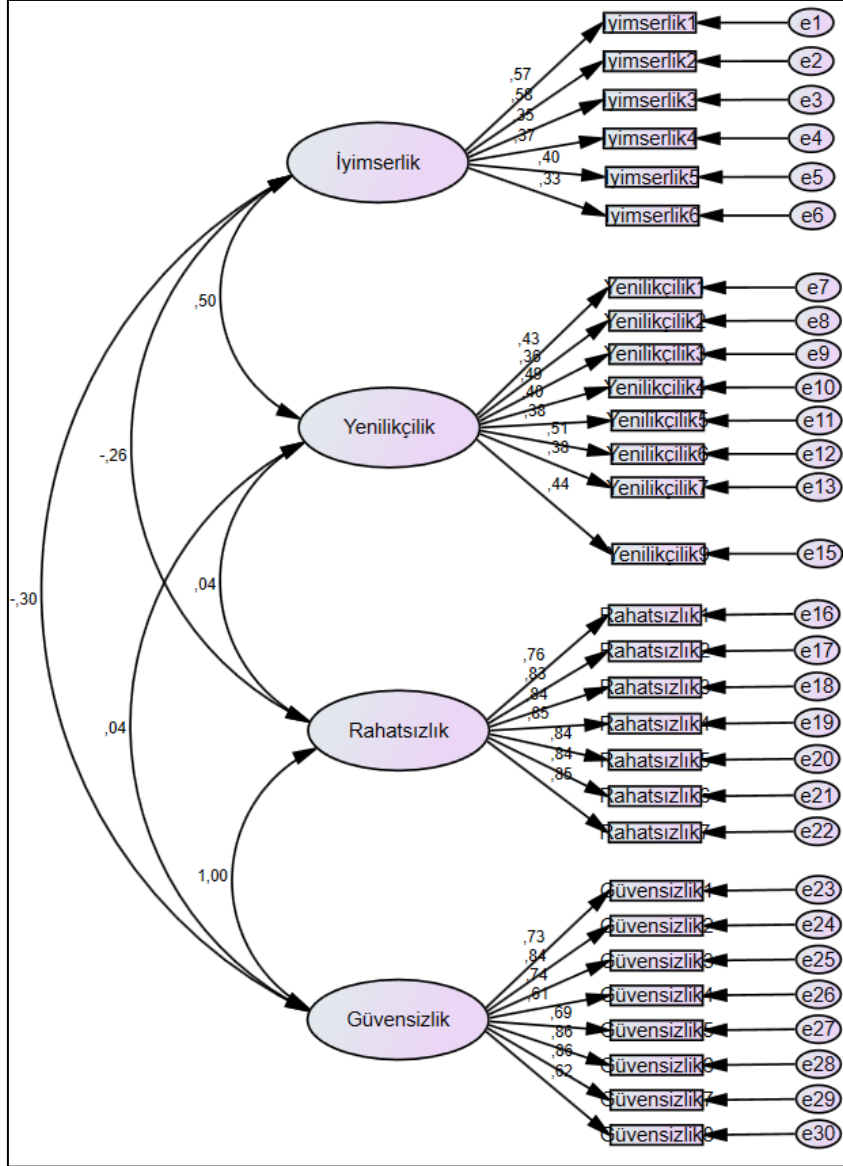
Analiz sonucu elde edilen değerlerin, uyum indeksleri tablosundaki referans değerlerle karşılaştırıldığında genel itibariyle kabul edilebilir oldukları tespit edilmiş ve modelin iyileştirilmesine karar verilmiştir. İyileştirme aşamasında modeldeki anlamlılık değerlerine (p) ve standardize katsayılara (β) bakılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerden sadece "Yenilikçilik8" maddesinin p değeri (0,007) 0,001'den yüksek olup, 0,05 değerinden de düşük olması nedeniyle nispeten anlamlı olduğu ifade edilebilir. Fakat, aynı maddenin faktör yükü (β) değerinin de (0,175) düşük olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle ilgili maddenin analizden çıkarılması gerekmektedir. Diğer maddelerin p

değerleri 0,001 değerinden küçük ve faktör yükü değerleri de bu örneklem sayısı için kabul edilebilir düzey olan 0,30 değerinden yüksektir.

Tablo 9. Teknolojik Yatkınlık Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	P	
İyimserlik1	<---	İyimserlik	,571	
İyimserlik2	<---	İyimserlik	,573	<.001
İyimserlik3	<---	İyimserlik	,355	<.001
İyimserlik4	<---	İyimserlik	,370	<.001
İyimserlik5	<---	İyimserlik	,402	<.001
İyimserlik6	<---	İyimserlik	,334	<.001
Yenilikçilik1	<---	Yenilikçilik	,413	
Yenilikçilik2	<---	Yenilikçilik	,369	<.001
Yenilikçilik3	<---	Yenilikçilik	,497	<.001
Yenilikçilik4	<---	Yenilikçilik	,415	<.001
Yenilikçilik5	<---	Yenilikçilik	,379	<.001
Yenilikçilik6	<---	Yenilikçilik	,493	<.001
Yenilikçilik7	<---	Yenilikçilik	,368	<.001
Yenilikçilik8	<---	Yenilikçilik	,175	,007
Yenilikçilik9	<---	Yenilikçilik	,455	<.001
Rahatsızlık1	<---	Rahatsızlık	,762	
Rahatsızlık2	<---	Rahatsızlık	,828	<.001
Rahatsızlık3	<---	Rahatsızlık	,838	<.001
Rahatsızlık4	<---	Rahatsızlık	,851	<.001
Rahatsızlık5	<---	Rahatsızlık	,842	<.001
Rahatsızlık6	<---	Rahatsızlık	,843	<.001
Rahatsızlık7	<---	Rahatsızlık	,845	<.001
Güvensizlik1	<---	Güvensizlik	,728	
Güvensizlik2	<---	Güvensizlik	,842	<.001
Güvensizlik3	<---	Güvensizlik	,737	<.001
Güvensizlik4	<---	Güvensizlik	,605	<.001
Güvensizlik5	<---	Güvensizlik	,693	<.001
Güvensizlik6	<---	Güvensizlik	,857	<.001
Güvensizlik7	<---	Güvensizlik	,858	<.001
Güvensizlik8	<---	Güvensizlik	,619	<.001

Şekil 14. Teknolojik Yatkinlık Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon



CMIN= 828,519 ; DF= 371 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 2,233 ; RMSEA= ,056 ;
GFI= ,877 ; CFI= ,919 ; NFI= ,864 ; IFI= ,920 ; NNFI (TLI)= ,912

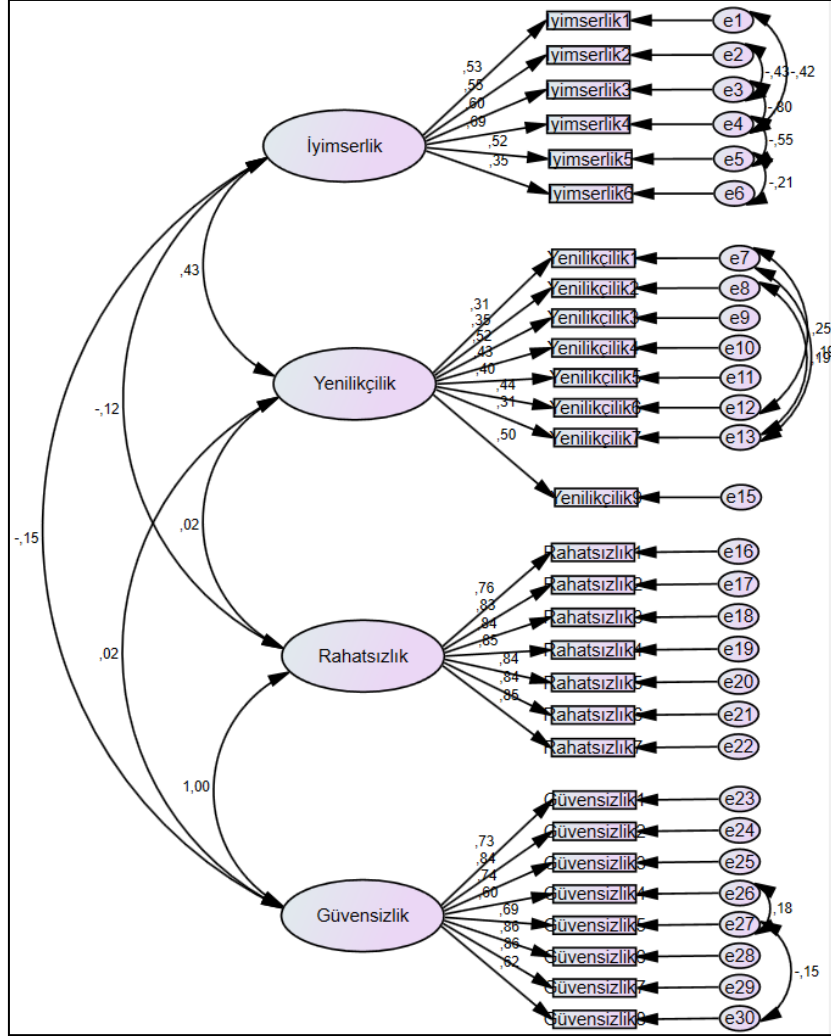
"Yenilikçilik8" maddesi çıkarıldıktan sonra yapılan birinci revizyon doğrulayıcı faktör analizi sonucunda maddeler arasında anlamsız maddelerin kalmadığı ve uyum iyiliği değerlerinin daha da iyileştiği görülmüştür. Ayrıca maddelerin faktör yükü değerlerinin büyük çoğunluğunun 0,40 değerinden büyük olduğu ve 0,30 eşik değerinden düşük faktör yükü bulunmadığı görülmektedir. Tablo 10'da bu aşamada elde edilen değerler gösterilmiştir. İyileştirme önerileri doğrultusunda doğrulayıcı faktör analizi tekrar edilmiştir.

Tablo 10. Teknolojik Yetkinlik Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	p	
İyimserlik1	<---	İyimserlik	,572	
İyimserlik2	<---	İyimserlik	,575	<.001
İyimserlik3	<---	İyimserlik	,351	<.001
İyimserlik4	<---	İyimserlik	,371	<.001
İyimserlik5	<---	İyimserlik	,400	<.001
İyimserlik6	<---	İyimserlik	,332	<.001
Yenilikçilik1	<---	Yenilikçilik	,429	
Yenilikçilik2	<---	Yenilikçilik	,365	<.001
Yenilikçilik3	<---	Yenilikçilik	,494	<.001
Yenilikçilik4	<---	Yenilikçilik	,399	<.001
Yenilikçilik5	<---	Yenilikçilik	,385	<.001
Yenilikçilik6	<---	Yenilikçilik	,506	<.001
Yenilikçilik7	<---	Yenilikçilik	,377	<.001
Yenilikçilik9	<---	Yenilikçilik	,436	<.001
Rahatsızlık1	<---	Rahatsızlık	,762	
Rahatsızlık2	<---	Rahatsızlık	,828	<.001
Rahatsızlık3	<---	Rahatsızlık	,838	<.001
Rahatsızlık4	<---	Rahatsızlık	,851	<.001
Rahatsızlık5	<---	Rahatsızlık	,842	<.001
Rahatsızlık6	<---	Rahatsızlık	,843	<.001
Rahatsızlık7	<---	Rahatsızlık	,845	<.001
Güvensizlik1	<---	Güvensizlik	,728	
Güvensizlik2	<---	Güvensizlik	,842	<.001
Güvensizlik3	<---	Güvensizlik	,737	<.001
Güvensizlik4	<---	Güvensizlik	,605	<.001
Güvensizlik5	<---	Güvensizlik	,693	<.001
Güvensizlik6	<---	Güvensizlik	,857	<.001
Güvensizlik7	<---	Güvensizlik	,858	<.001
Güvensizlik8	<---	Güvensizlik	,619	<.001

Önerilen hata varyanslarının birleştirilmesi ile yapılan DFA sonucunda literatürde kabul edilen yüksek düzeyde uyum iyiliği değerlerine ulaşılmıştır ve önceki modelle karşılaştırmalı sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur. DFA neticesinde elde edilen uyum iyiliği değerleri, önerilen 4 faktörlü ve 29 maddeli modelin veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, teknolojik yetkinlik ölçeğinin öngörülen kuramsal yapısının (dört faktörlü model) doğrulandığını göstermiştir.

Şekil 15. İyileştirmeler Sonrası Teknolojik Yatkinlık Ölçeği Birinci Düzey DFA



CMIN= 639,826 ; DF= 361 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,772 ; RMSEA= ,044 ;
GFI= ,903 ; CFI= ,951 ; NFI= ,895 ; IFI= ,951 ; NNFI (TLI)= ,945

Tablo 11. Teknolojik Yatkinlık Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar	Standardize β Değerleri	p
İyimserlik1 <--- İyimserlik	,526	
İyimserlik2 <--- İyimserlik	,554	<.001
İyimserlik3 <--- İyimserlik	,596	<.001
İyimserlik4 <--- İyimserlik	,688	<.001
İyimserlik5 <--- İyimserlik	,525	<.001
İyimserlik6 <--- İyimserlik	,352	<.001
Yenilikçilik1 <--- Yenilikçilik	,313	
Yenilikçilik2 <--- Yenilikçilik	,348	<.001
Yenilikçilik3 <--- Yenilikçilik	,517	<.001
Yenilikçilik4 <--- Yenilikçilik	,426	<.001
Yenilikçilik5 <--- Yenilikçilik	,399	<.001
Yenilikçilik6 <--- Yenilikçilik	,442	<.001

Tablo 11. (Devam) Teknolojik Yatkinlik Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	p	
Yenilikçilik7	<---	Yenilikçilik	,311	<.001
Yenilikçilik9	<---	Yenilikçilik	,495	<.001
Rahatsızlık1	<---	Rahatsızlık	,762	
Rahatsızlık2	<---	Rahatsızlık	,829	<.001
Rahatsızlık3	<---	Rahatsızlık	,837	<.001
Rahatsızlık4	<---	Rahatsızlık	,851	<.001
Rahatsızlık5	<---	Rahatsızlık	,842	<.001
Rahatsızlık6	<---	Rahatsızlık	,843	<.001
Rahatsızlık7	<---	Rahatsızlık	,846	<.001
Güvensizlik1	<---	Güvensizlik	,728	
Güvensizlik2	<---	Güvensizlik	,843	<.001
Güvensizlik3	<---	Güvensizlik	,737	<.001
Güvensizlik4	<---	Güvensizlik	,601	<.001
Güvensizlik5	<---	Güvensizlik	,692	<.001
Güvensizlik6	<---	Güvensizlik	,856	<.001
Güvensizlik7	<---	Güvensizlik	,857	<.001
Güvensizlik8	<---	Güvensizlik	,623	<.001

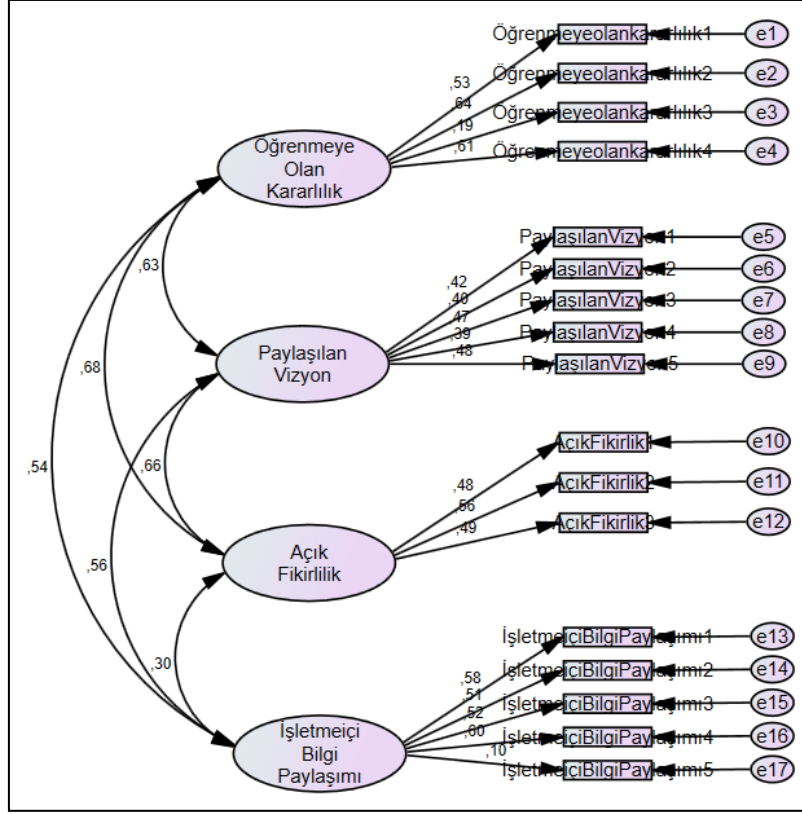
Tablo 12. Teknolojik Yatkinlik Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	χ^2/df	GFI	CFI	IFI	RMSEA
Eşik Değer	≤ 5	$\geq 0,85$	$> 0,90$	$\geq 0,90$	$\leq 0,08$
Orijinal Model	2,436	,864	,901	,902	,060
Revize Edilmiş Model	1,772	,903	,951	,951	,044

5.3.3. Örgütsel Öğrenme Ölçeği İçin Gerçekleştirilen Birinci Düzey Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4 alt boyut ve toplam 17 maddeden oluşan örgütsel öğrenme ölçeğinin birinci düzey çok faktörlü yapısı, AMOS 22 Programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle “maximum likelihood” hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Ölçeğin en iyi sonuç veren DFA sonuçları, başlangıç değerleri ile iyileştirilmiş değerleri ve regresyon değerleri aşağıdaki tablolarda (Tablo 13, 14, 15 ve 16) sunulmuştur. Değişkenler arası ilişkiler de aşağıda yer alan şekillerde (Şekil 16, 17 ve 18) gösterilmiştir.

Şekil 16. Örgütsel Öğrenme Ölçeği Birinci Düzey DFA



CMIN= 347,078 ; DF= 113 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 3,071 ; RMSEA= ,072 ;
GFI= ,905 ; CFI= ,751 ; NFI= ,678 ; IFI= ,757 ; NNFI (TLI)= ,701

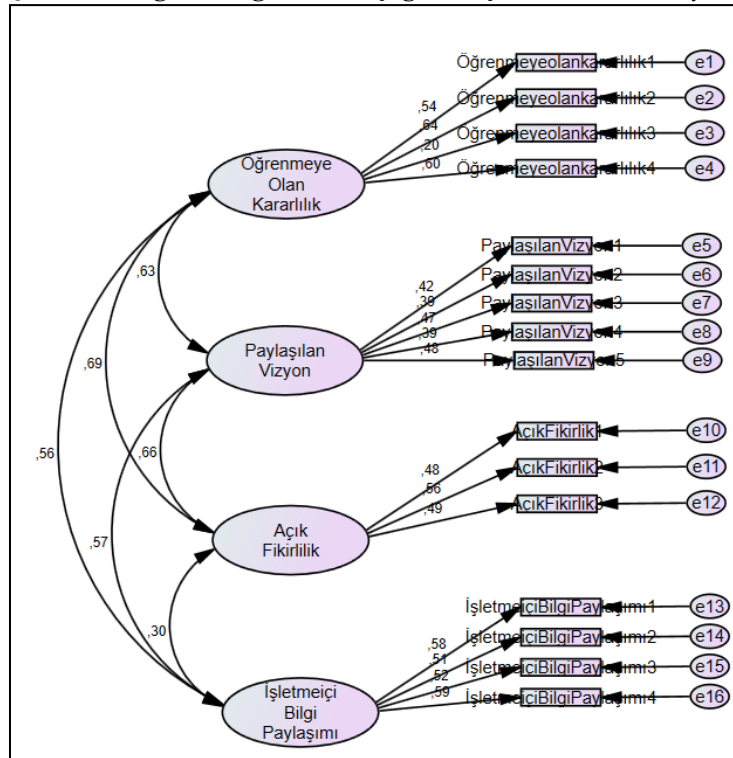
Tablo 13. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar	Standardize β Değerleri	p
Öğrenmeyeolankararlılık1 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,532
Öğrenmeyeolankararlılık2 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,640
Öğrenmeyeolankararlılık3 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,194
Öğrenmeyeolankararlılık4 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,607
PaylaşılanVizyon1 <---	Paylaşılan Vizyon	,424
PaylaşılanVizyon2 <---	Paylaşılan Vizyon	,395
PaylaşılanVizyon3 <---	Paylaşılan Vizyon	,466
PaylaşılanVizyon4 <---	Paylaşılan Vizyon	,395
PaylaşılanVizyon5 <---	Paylaşılan Vizyon	,484
AçıkFikirlik1 <---	Açık Fikirlilik	,484
AçıkFikirlik2 <---	Açık Fikirlilik	,562
AçıkFikirlik3 <---	Açık Fikirlilik	,495
İşletmeçiBilgiPaylaşımı1 <---	İşletmeçi Bilgi Paylaşımı	,576
İşletmeçiBilgiPaylaşımı2 <---	İşletmeçi Bilgi Paylaşımı	,508
İşletmeçiBilgiPaylaşımı3 <---	İşletmeçi Bilgi Paylaşımı	,518
İşletmeçiBilgiPaylaşımı4 <---	İşletmeçi Bilgi Paylaşımı	,603
İşletmeçiBilgiPaylaşımı5 <---	İşletmeçi Bilgi Paylaşımı	,103

Analiz sonucu elde edilen değerlerin, uyum indeksleri tablosundaki referans değerlerle karşılaştırıldığında genel itibariyle kabul edilebilir oldukları tespit edilmiş ve modelin iyileştirilmesine karar verilmiştir. İyileştirme aşamasında modeldeki anlamlılık değerlerine (p) ve standardize katsayılara (β) bakılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerden sadece "İşletmeçİBilgiPaylaşımı5" maddesinin p değerinin (0,092) 0,05 eşik değerinden yüksek çıktığı gözlenmiştir. İlgili maddenin faktör yükü (β) değerinin de (0,103) düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle öncelikle ilgili maddenin analizden çıkarılması gerekmektedir.

"İşletmeçİBilgiPaylaşımı5" maddesi çıkarıldıktan sonra yapılan birinci revizyon doğrulayıcı faktör analizi sonucunda maddeler arasında anlamsız maddelerin kalmadığı görülmüştür. Maddelerin faktör yükü değerlerinin büyük çoğunluğunun da 0,40 değerinden büyük olduğu, 0,30 eşik değerinden düşük faktör yüküne (0,198) sahip olan tek bir maddenin bulunduğu gözlenmiştir. Tablo 14'te bu aşamada elde edilen değerler gösterilmiştir. Önerilen hata varyanslarının birleştirilmesi ile de iyileşme sağlanamadığından, ilgili madde çıkarılarak yeniden analiz yapılmıştır.

Şekil 17. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine İlişkin Birinci Revizyon

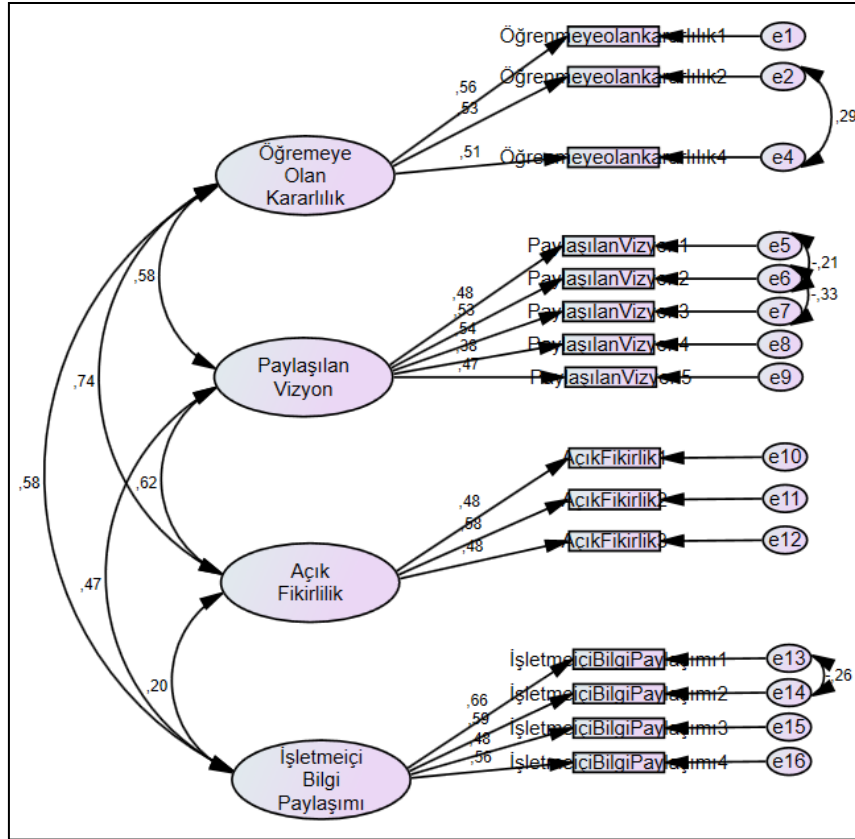


CMIN= 306,777 ; DF= 98 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 3,130 ; RMSEA= ,073 ;
GFI= ,909 ; CFI= ,772 ; NFI= ,703 ; IFI= ,777 ; NNFI (TLI)= ,720

Tablo 14. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait Birinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar	Standardize β Değerleri	P
Öğrenmeyeolankararlılık1 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,536
Öğrenmeyeolankararlılık2 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,637
Öğrenmeyeolankararlılık3 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,198
Öğrenmeyeolankararlılık4 <---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,603
PaylaşılanVizyon1 <---	Paylaşılan Vizyon	,424
PaylaşılanVizyon2 <---	Paylaşılan Vizyon	,394
PaylaşılanVizyon3 <---	Paylaşılan Vizyon	,468
PaylaşılanVizyon4 <---	Paylaşılan Vizyon	,394
PaylaşılanVizyon5 <---	Paylaşılan Vizyon	,483
AçıkFikirlik1 <---	Açık Fikirlilik	,483
AçıkFikirlik2 <---	Açık Fikirlilik	,564
AçıkFikirlik3 <---	Açık Fikirlilik	,494
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı1 <---	İşletmeiçi Bilgi Paylaşımı	,580
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı2 <---	İşletmeiçi Bilgi Paylaşımı	,507
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı3 <---	İşletmeiçi Bilgi Paylaşımı	,519
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı4 <---	İşletmeiçi Bilgi Paylaşımı	,588

Şekil 18. İyileştirmeler Sonrası Örgütsel Öğrenme Ölçeği Birinci Düzey DFA



CMIN= 188,865 ; DF= 80 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 2,361 ; RMSEA= ,058 ;
GFI= ,944 ; CFI= ,872 ; NFI= ,803 ; IFI= ,876 ; NNFI (TLI)= ,832

Tablo 15. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine Ait İkinci Revizyon Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	p
Öğrenmeyeolankararlılık1	<---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,559
Öğrenmeyeolankararlılık2	<---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,534
Öğrenmeyeolankararlılık4	<---	Öğrenmeye Olan Kararlılık	,506
PaylaşılanVizyon1	<---	Paylaşılan Vizyon	,481
PaylaşılanVizyon2	<---	Paylaşılan Vizyon	,525
PaylaşılanVizyon3	<---	Paylaşılan Vizyon	,544
PaylaşılanVizyon4	<---	Paylaşılan Vizyon	,377
PaylaşılanVizyon5	<---	Paylaşılan Vizyon	,467
AçıkFikirlik1	<---	Açık Fikirliklik	,475
AçıkFikirlik2	<---	Açık Fikirliklik	,578
AçıkFikirlik3	<---	Açık Fikirliklik	,483
İşletmeiçİBilgiPaylaşımı1	<---	İşletmeiçİ Bilgi Paylaşımı	,661
İşletmeiçİBilgiPaylaşımı2	<---	İşletmeiçİ Bilgi Paylaşımı	,586
İşletmeiçİBilgiPaylaşımı3	<---	İşletmeiçİ Bilgi Paylaşımı	,479
İşletmeiçİBilgiPaylaşımı4	<---	İşletmeiçİ Bilgi Paylaşımı	,562

"Öğrenmeyeolankararlılık3" maddesinin çıkarılması ve önerilen hata varyanslarının birleştirilmesi ile yapılan DFA sonucunda, tüm maddelerin p değerlerinin 0,001 değerinden küçük ve anlamlı olduğu ve faktör yükü (β) değerlerinin örneklem sayısı bakımından kabul edilebilir değer olan 0,30'dan yüksek, çoğunluğunun ise 0,40'dan yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda, genel olarak literatürde kabul edilen uyum iyiliği değerlerine ulaşılmış olup, önceki modelle karşılaştırmalı sonuçları Tablo 16'da sunulmuştur. DFA neticesinde elde edilen uyum iyiliği değerleri, önerilen 4 faktörlü ve 15 maddeli modelin veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, örgütsel öğrenme ölçeğinin öngörülen kuramsal yapısının (dört faktörlü model) doğrulandığını göstermiştir.

Tablo 16. Örgütsel Öğrenme Ölçeğine İlişkin Ölçüm Modeli Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	χ^2/df	GFI	CFI	IFI	RMSEA
Eşik Değer	≤ 5	$\geq 0,85$	$> 0,90$	$\geq 0,90$	$\leq 0,08$
Orijinal Model	3,071	,905	,751	,757	,072
Revize Edilmiş Model	2,361	,944	,872	,876	,058

5.3.4. Araştırmanın Değişkenlerine İlişkin İkinci Düzey Doğrulayıcı Faktör Analizi

Sonuçları

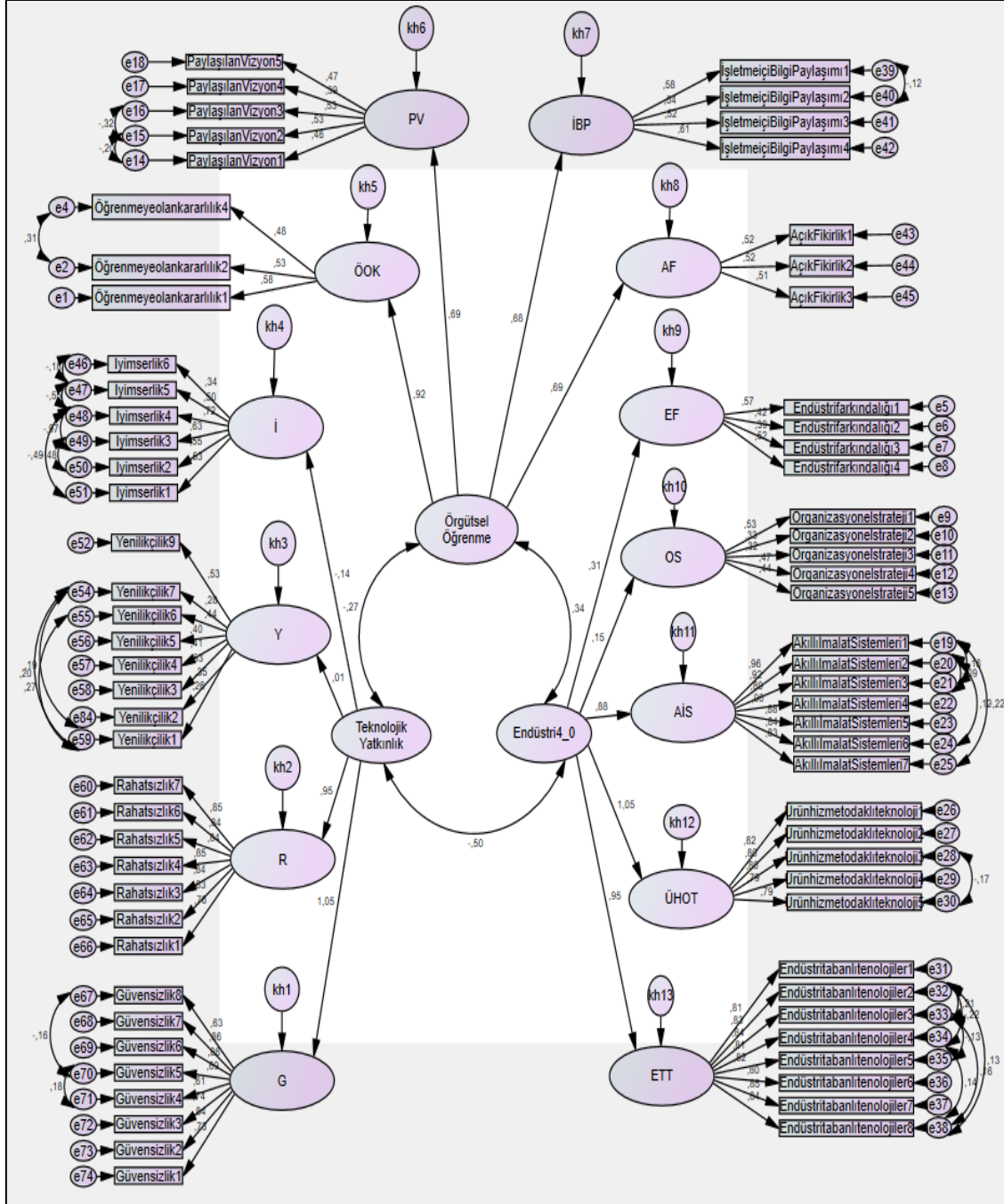
Yapısal eşitlik modeli temelli analizlerde yapısal modellerin test edilmesi, iki aşamada gerçekleşmektedir. Öncelikle ölçüm modeli, doğrulayıcı faktör analizi (DFA)

ile test edilmekte, daha sonra değişkenler arasındaki nedensel ilişki yapısal model testi ile incelenmektedir (Gürbüz, 2019'dan akt. Çatal, 2021: 97).

Çalışmada, ölçüm modellerinin test edilmesinde kullanılan birinci düzey çok faktörlü model yapısındaki doğrulayıcı faktör analizinde, alt boyutlar görüldüğü halde asıl araştırma konusu olan ve alt boyutları kapsayan gizil değişkenler yer almamaktadır. Bu kapsayıcı gizil değişkenlerin de yer aldığı yapı, ikinci düzey çok faktörlü modeldir ve DFA uygularken çok boyutlu ölçeklerin mutlaka ikinci düzey çok faktörlü modellerinin de test edilmesi gerekmektedir (Meydan & Şeşen, 2015: 24-25). Bu sebeple çalışmada, ikinci düzey çok faktörlü yapıya sahip olan araştırma modelindeki değişkenler, DFA ile test edilmiştir. DFA sonuçları, başlangıç değerleri ile iyileştirilmiş değerleri ve regresyon değerleri aşağıdaki tablolarda (Tablo 17, 18 ve 19) sunulmuştur. Değişkenler arası ilişkiler de aşağıda yer alan şekillerde (Şekil 19 ve 20) gösterilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen değerlerin, uyum indeksleri tablosundaki referans değerlerle karşılaştırıldığında genel itibariyle kabul edilebilir oldukları tespit edilmiş ve modelin iyileştirilmesine karar verilmiştir. İyileştirme aşamasında modeldeki anlamlılık değerlerine (p) ve standardize katsayılara (β) bakılmıştır. Modelde yer alan değişkenlerden sadece "Y (Yenilikçilik)" alt boyutunun p değerinin (0,798) 0,05 eşik değerinden yüksek çıktığı gözlenmiştir. İlgili alt boyutun standardize katsayısı (β) değerinin de (0,016) düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle öncelikle ilgili alt boyutun analizden çıkarılması gerekmektedir. Bununla birlikte, standardize β değerlerinin örneklem sayısı bakımından alt sınır olarak kabul edilen 0,30 değerinden düşük faktör yükü değerine (0,145) sahip olduğu görülen "OS (Organizasyonel Strateji)" alt boyutunun, "Y (Yenilikçilik)" alt boyutunun çıkarılması neticesinde de faktör yükünde iyileşme sağlanamaması nedeniyle, bu alt boyutun da analizden çıkarılmasına karar verilmiştir. Analiz sonucunda standardize β değeri, sınır değeri 0,30'dan düşük olan bir diğer alt boyut ise "İ (İyimserlik) alt boyutu olup, bu boyutta ölçek düzeyindeki DFA kapsamında uygulanmış olan hata varyansları birleştirmeleri silindiği takdirde, standardize β değerinde iyileşme sağlanabildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, modelde çoklu doğrusal bağlantıya sebebiyet veren ve bazı alt boyutların bir değerinden büyük standardize faktör yüklenimleri almasına yol açan "AkıllıİmalatSistemleri7", "Ürünhizmetodaklıteknoloji5", "Güvensizlik1" ve "Güvensizlik8" maddeleri analizden çıkarılmıştır. Sonuç itibariyle, revizyonlar ve iyileştirme önerileri doğrultusunda, DFA analizi tekrar edilmiştir.

Şekil 19. Araştırma Değişkenlerine İlişkin İkinci Düzey DFA



CMIN= 3615,114 ; DF= 2514 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,438 ; RMSEA= ,033 ;
 GFI= ,804 ; CFI= ,930 ; NFI= ,803 ; IFI= ,930 ; NNFI (TLI)= ,927

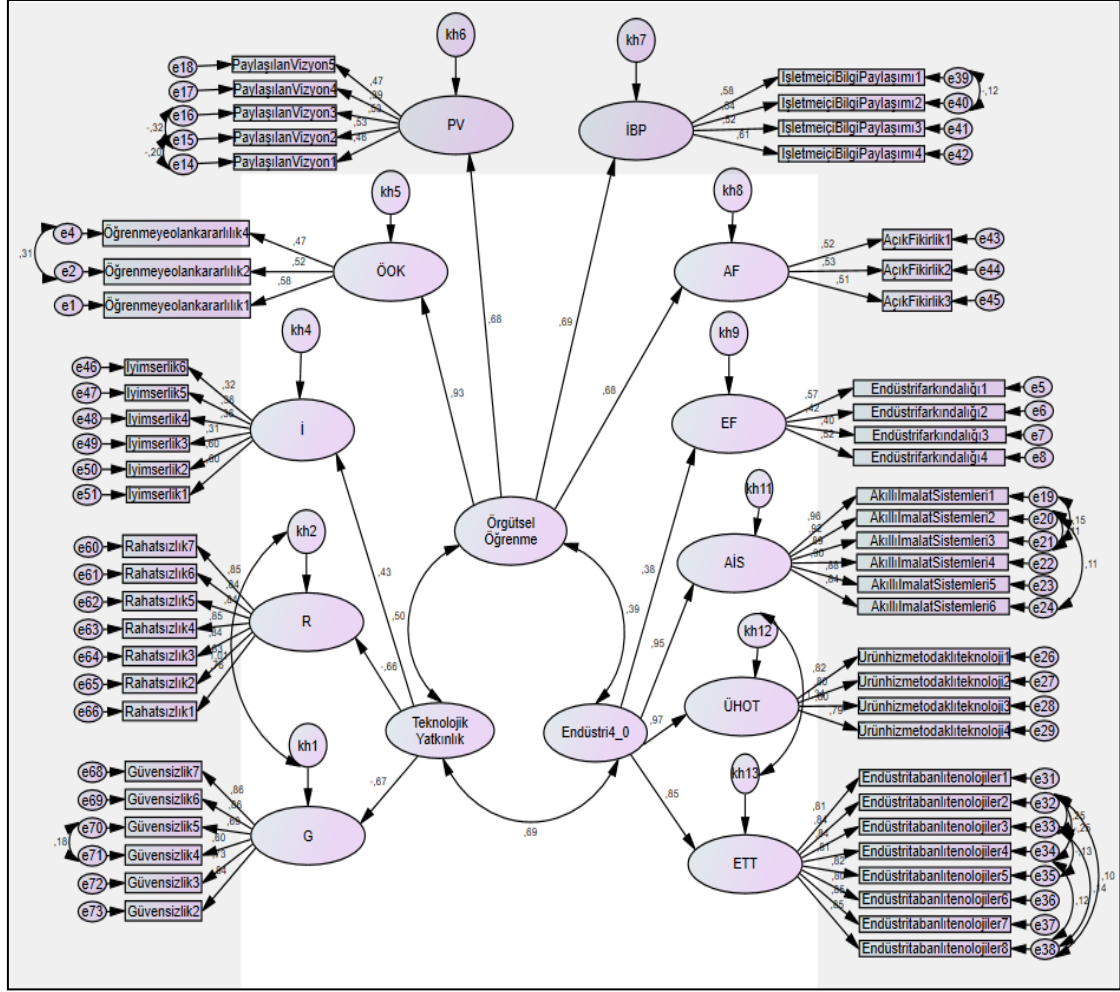
Tablo 17. Araştırma Değişkenlerine Ait Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar			Standardize β Değerleri	p
ÖOK	<---	Örgütsel_Öğrenme	,924	
PV	<---	Örgütsel_Öğrenme	,691	<.001
İBP	<---	Örgütsel_Öğrenme	,683	<.001
AF	<---	Örgütsel_Öğrenme	,688	<.001
İ	<---	Teknolojik_Yatkınlık	-,143	,004
Y	<---	Teknolojik_Yatkınlık	,014	,822
R	<---	Teknolojik_Yatkınlık	,952	<.001
G	<---	Teknolojik_Yatkınlık	1,054	
EF	<---	Endüstri4_0	,313	<.001
OS	<---	Endüstri4_0	,146	,038
AİS	<---	Endüstri4_0	,876	<.001
ÜHOT	<---	Endüstri4_0	1,049	<.001
ETT	<---	Endüstri4_0	,948	
Endüstrifarkındalığı1	<---	EF	,572	
Endüstrifarkındalığı2	<---	EF	,422	<.001
Endüstrifarkındalığı3	<---	EF	,394	<.001
Endüstrifarkındalığı4	<---	EF	,522	<.001
Organizasyonelstrateji1	<---	OS	,527	
Organizasyonelstrateji2	<---	OS	,326	<.001
Organizasyonelstrateji3	<---	OS	,322	<.001
Organizasyonelstrateji4	<---	OS	,467	<.001
Organizasyonelstrateji5	<---	OS	,438	<.001
AkıllıİmalatSistemleri1	<---	AİS	,957	
AkıllıİmalatSistemleri2	<---	AİS	,917	<.001
AkıllıİmalatSistemleri3	<---	AİS	,893	<.001
AkıllıİmalatSistemleri4	<---	AİS	,899	<.001
AkıllıİmalatSistemleri5	<---	AİS	,881	<.001
AkıllıİmalatSistemleri6	<---	AİS	,845	<.001
AkıllıİmalatSistemleri7	<---	AİS	,828	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji1	<---	ÜHOT	,819	
Ürünhizmetodaklıteknoloji2	<---	ÜHOT	,795	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji3	<---	ÜHOT	,804	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji4	<---	ÜHOT	,793	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji5	<---	ÜHOT	,786	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler1	<---	ETT	,811	
Endüstritabanlıteknolojiler2	<---	ETT	,835	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler3	<---	ETT	,836	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler4	<---	ETT	,812	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler5	<---	ETT	,824	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler6	<---	ETT	,804	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler7	<---	ETT	,849	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler8	<---	ETT	,842	<.001
İyimserlik1	<---	İ	,528	
İyimserlik2	<---	İ	,551	<.001

Tablo 17. (Devam) Araştırma Değişkenlerine Ait Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar			Standardize β Değerleri	p
İyimserlik3	<---	İ	,628	<.001
İyimserlik4	<---	İ	,720	<.001
İyimserlik5	<---	İ	,501	<.001
İyimserlik6	<---	İ	,339	<.001
Yenilikçilik1	<---	Y	,262	
Yenilikçilik2	<---	Y	,353	<.001
Yenilikçilik3	<---	Y	,527	<.001
Yenilikçilik4	<---	Y	,405	<.001
Yenilikçilik5	<---	Y	,397	<.001
Yenilikçilik6	<---	Y	,438	<.001
Yenilikçilik7	<---	Y	,277	<.001
Yenilikçilik9	<---	Y	,532	<.001
Rahatsızlık1	<---	R	,762	
Rahatsızlık2	<---	R	,828	<.001
Rahatsızlık3	<---	R	,837	<.001
Rahatsızlık4	<---	R	,851	<.001
Rahatsızlık5	<---	R	,842	<.001
Rahatsızlık6	<---	R	,843	<.001
Rahatsızlık7	<---	R	,846	<.001
Güvensizlik1	<---	G	,730	
Güvensizlik2	<---	G	,839	<.001
Güvensizlik3	<---	G	,736	<.001
Güvensizlik4	<---	G	,607	<.001
Güvensizlik5	<---	G	,688	<.001
Güvensizlik6	<---	G	,856	<.001
Güvensizlik7	<---	G	,858	<.001
Güvensizlik8	<---	G	,632	<.001
Öğrenmeyeolankararlılık1	<---	ÖOK	,576	
Öğrenmeyeolankararlılık2	<---	ÖOK	,532	<.001
Öğrenmeyeolankararlılık4	<---	ÖOK	,476	<.001
PaylaşılanVizyon1	<---	PV	,464	
PaylaşılanVizyon2	<---	PV	,531	<.001
PaylaşılanVizyon3	<---	PV	,532	<.001
PaylaşılanVizyon4	<---	PV	,386	<.001
PaylaşılanVizyon5	<---	PV	,474	<.001
AçıkFikirlik1	<---	AF	,516	
AçıkFikirlik2	<---	AF	,523	<.001
AçıkFikirlik3	<---	AF	,510	<.001
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı1	<---	İBP	,579	
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı2	<---	İBP	,541	<.001
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı3	<---	İBP	,520	<.001
İşletmeiçiBilgiPaylaşımı4	<---	İBP	,606	<.001

Şekil 20. Araştırma Değişkenlerine Ait Revizyon Sonrası İkinci Düzey DFA



CMIN= 2221,894 ; DF= 1454 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,528 ; RMSEA= ,036 ;
GFI= ,837 ;CFI= ,944 ; NFI= ,853 ; IFI= ,944 ; NNFI (TLI)= ,940

İyileştirme önerileri doğrultusunda, teknolojik yetkinlik ölçeğinde yer alan olumsuz boyutların (rahatsızlık ve güvensizlik) hata varyansları ve Endüstri 4.0 olguluk ölçeğinde yer alan ürün ve hizmet odaklı teknolojiler (ÜHOT) ile Endüstri 4.0 tabanlı teknolojilerin (ETT) hata varyansları birleştirilmiştir. Bu işlem, değişkenlerin kuramsal olarak ilişkili olması dahilinde yapılabilmektedir (Meydan ve Şeşen, 2015: 75). Literatürde teknolojik yetkinliğin olumsuz boyutlarının birleştirilerek kullanıldığı çalışmalar (Richey & Autry, 2009; Blut & Wang, 2020; Rodrigues, 2020) mevcuttur. ÜHOT ve ETT değişkenleri de, Endüstri 4.0 olgunluk ölçeğinde teknolojiyle ilgili alt boyutlardır. Wagire ve diğerlerinin (2020) modeli haricindeki tüm olgunluk modellerinde teknolojiler genellikle tek boyut içinde tanımlanmaktadır. Vita (2018: 81)'nin çalışmasında da benzer şekilde ikinci düzey DFA analizinde boyutların hata varyansı birleştirilmesi yapılmıştır. İyileştirmeler ve önerilen hata varyanslarının birleştirilmesi ile yapılan DFA sonucunda, tüm maddelerin p değerlerinin 0,001

değerinden küçük ve anlamlı olduğu ve faktör yükü (β) değerlerinin örneklem sayısı bakımından kabul edilebilir değer olan 0,30'dan yüksek, çoğunluğunun ise 0,40'dan yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda, literatürde kabul edilen uyum iyiliği değerlerine ulaşılmış olup, revizyon öncesi modelle karşılaştırmalı sonuçları Tablo 19'da sunulmuştur. Analiz sonrasında ortaya çıkan uyum iyiliği değerleri, önerilen araştırma değişkenlerinin, veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 18. Araştırma Değişkenlerine Ait Revizyon Sonrası Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar		Standardize β Değerleri	p	
ÖOK	<---	Örgütsel_Öğrenme	,928	
PV	<---	Örgütsel_Öğrenme	,682	<.001
İBP	<---	Örgütsel_Öğrenme	,691	<.001
AF	<---	Örgütsel_Öğrenme	,681	<.001
İ	<---	Teknolojik_Yatkınlık	,433	
R	<---	Teknolojik_Yatkınlık	-,663	<.001
G	<---	Teknolojik_Yatkınlık	-,669	<.001
EF	<---	Endüstri4_0	,379	
AİS	<---	Endüstri4_0	,946	<.001
ÜHOT	<---	Endüstri4_0	,974	<.001
ETT	<---	Endüstri4_0	,848	<.001
Endüstrifarkındalığı1	<---	EF	,570	
Endüstrifarkındalığı2	<---	EF	,421	<.001
Endüstrifarkındalığı3	<---	EF	,404	<.001
Endüstrifarkındalığı4	<---	EF	,517	<.001
AkıllıİmalatSistemleri1	<---	AİS	,957	
AkıllıİmalatSistemleri2	<---	AİS	,919	<.001
AkıllıİmalatSistemleri3	<---	AİS	,894	<.001
AkıllıİmalatSistemleri4	<---	AİS	,901	<.001
AkıllıİmalatSistemleri5	<---	AİS	,882	<.001
AkıllıİmalatSistemleri6	<---	AİS	,844	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji1	<---	ÜHOT	,823	
Ürünhizmetodaklıteknoloji2	<---	ÜHOT	,795	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji3	<---	ÜHOT	,804	<.001
Ürünhizmetodaklıteknoloji4	<---	ÜHOT	,792	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler1	<---	ETT	,809	
Endüstritabanlıteknolojiler2	<---	ETT	,842	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler3	<---	ETT	,839	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler4	<---	ETT	,812	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler5	<---	ETT	,820	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler6	<---	ETT	,801	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler7	<---	ETT	,846	<.001
Endüstritabanlıteknolojiler8	<---	ETT	,848	<.001

Tablo 18. (Devam) Araştırma Değişkenlerine Ait Revizyon Sonrası Regresyon Değerleri

Sorular ve Boyutlar			Standardize β Değerleri	p
İyimserlik1	<---	İ	,602	
İyimserlik2	<---	İ	,605	<.001
İyimserlik3	<---	İ	,309	<.001
İyimserlik4	<---	İ	,361	<.001
İyimserlik5	<---	İ	,363	<.001
İyimserlik6	<---	İ	,325	<.001
Rahatsızlık1	<---	R	,759	
Rahatsızlık2	<---	R	,827	<.001
Rahatsızlık3	<---	R	,836	<.001
Rahatsızlık4	<---	R	,852	<.001
Rahatsızlık5	<---	R	,844	<.001
Rahatsızlık6	<---	R	,842	<.001
Rahatsızlık7	<---	R	,849	<.001
Güvensizlik2	<---	G	,845	<.001
Güvensizlik3	<---	G	,734	<.001
Güvensizlik4	<---	G	,596	<.001
Güvensizlik5	<---	G	,689	<.001
Güvensizlik6	<---	G	,856	<.001
Güvensizlik7	<---	G	,856	
Öğrenmeyeolankararlılık1	<---	ÖOK	,584	
Öğrenmeyeolankararlılık2	<---	ÖOK	,525	<.001
Öğrenmeyeolankararlılık4	<---	ÖOK	,469	<.001
PaylaşılanVizyon1	<---	PV	,464	
PaylaşılanVizyon2	<---	PV	,530	<.001
PaylaşılanVizyon3	<---	PV	,533	<.001
PaylaşılanVizyon4	<---	PV	,387	<.001
PaylaşılanVizyon5	<---	PV	,473	<.001
AçıkFikirlik1	<---	AF	,515	
AçıkFikirlik2	<---	AF	,527	<.001
AçıkFikirlik3	<---	AF	,506	<.001
İşletmeçiBilgiPaylaşımı1	<---	İBP	,577	
İşletmeçiBilgiPaylaşımı2	<---	İBP	,540	<.001
İşletmeçiBilgiPaylaşımı3	<---	İBP	,519	<.001
İşletmeçiBilgiPaylaşımı4	<---	İBP	,608	<.001

Tablo 19. Araştırma Değişkenlerine Ait Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	χ^2/df	GFI	CFI	IFI	RMSEA
Eşik Değer	≤ 5	$\geq 0,85$	$> 0,90$	$\geq 0,90$	$\leq 0,08$
Revizyon Öncesi Model	1,438	,804	,930	,930	,033
Revize Edilmiş Model	1,528	,837	,944	,944	,036

6. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Araştırma kapsamında yapılan analizler neticesinde elde edilen demografik verilere ilişkin bulgular, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyine ilişkin bulgular, katılımcıların teknolojik yatkınlık düzeyine ilişkin bulgular ve aracılık rolü analizine ilişkin bulgular aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

6.1. DEMOGRAFİK VERİLERE İLİŞKİN BULGULAR

Çalışmada, işletmelere ilişkin özelliklerin ve cevaplayıcıların görev düzeylerinin yer aldığı demografik veriler, frekans analizi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 20 ve Tablo 21'de yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, araştırmaya katılan işletmeler ağırlıklı olarak "Motorlu kara taşıtları imalatı" sektöründe (% 18,69) faaliyet göstermektedir. Arkasından sırasıyla, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı (% 14,95), diğer imalat (% 13,08) ve metal eşya, ürünleri imalatı (% 11,21) sektörleri gelmektedir. Diğer imalat alanında yer alan işletmelerin ise, seramik ürünleri, cam sanayi, kağıt ve kağıt ürünleri (ambalaj, temizlik ürünleri vs.) ile tütün ürünleri sektörlerinde faaliyet gösterdikleri gözlenmiştir. Araştırmada neredeyse tüm imalat sektörlerinden işletmelerin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 20. Katılımcı İşletmelerin Sektörel Dağılımı

Sektör	Frekans	Yüzde	Toplam Yüzde
Ağaç ürünleri imalatı	1	0,93	0,93
Mobilya imalatı	1	0,93	1,86
Yiyecek ve içecek imalatı	9	8,41	10,27
Tekstil ve giyim ürünleri imalatı	9	8,41	18,68
Makine, teçhizat imalatı	4	3,75	22,43
Elektrikli teçhizat imalatı	10	9,35	31,78
Bilgisayar, elektronik ürünlerin imalatı	2	1,88	33,66
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	16	14,94	48,60
Metal eşya, ürünleri imalatı	12	11,21	59,81
Ana metal sanayii	5	4,68	64,49
Motorlu kara taşıtları imalatı	20	18,69	83,18
Diğer ulaşım araçları imalatı	1	0,93	84,11
İlaç imalatı	1	0,93	85,04
Kauçuk ve plastik malzeme imalatı	2	1,88	86,92
Diğer imalat	14	13,08	100,00
Toplam	107	100,00	100,00

Tablo 21. Katılımcı İşletmelerin Özelliklerine ve Katılımcıların Görev Düzeyine İlişkin Veriler

Değişken	Kategori	Frekans	Yüzde (%)
Müşteri Siparişlerine Göre İşletme Yaklaşımı	<input type="checkbox"/> Siparişe Özel Mühendislik	2	1,87
	<input type="checkbox"/> Siparişe Göre Üretim	1	0,93
	<input type="checkbox"/> Stoğa Üretim	104	97,20
Çalışan Sayısı	<input type="checkbox"/> 50 - 249	10	9,35
	<input type="checkbox"/> 250 ve üzeri	97	90,65
Yıllık Net Satıştan Ar-Ge'ye Ayrılan Pay	<input type="checkbox"/> %1' den azı	1	0,93
	<input type="checkbox"/> % 1 - 5	9	8,40
	<input type="checkbox"/> % 5 - 10	92	86,00
	<input type="checkbox"/> % 10' dan fazlası	5	4,67
Patent Durumu	<input type="checkbox"/> Var	107	100,00
	<input type="checkbox"/> Yok	0	0,00
Ağırlıklı Pazar Dağılımı	<input type="checkbox"/> Ulusal	78	72,90
	<input type="checkbox"/> Avrupa	29	27,10
	<input type="checkbox"/> Avrupa harici ülkeler	0	0,00
Ağırlıklı Sermaye Yapısı	<input type="checkbox"/> Yerli	80	74,77
	<input type="checkbox"/> Yabancı	27	25,23
Ağırlıklı Üretim(İmalat) Süreci	<input type="checkbox"/> Esnek imalat sistemleri	23	21,50
	<input type="checkbox"/> Otomatik montaj / üretim hattı	63	58,88
	<input type="checkbox"/> Atölye tipi üretim	10	9,34
	<input type="checkbox"/> Hücresel imalat	11	10,28
Katılımcının İşletmedeki Görev Ünvanı	<input type="checkbox"/> Üst düzey yönetici	80	19,95
	<input type="checkbox"/> Operasyonel Yönetici (Fabrika/ Üretim/ Kalite/ İnsan Kaynakları/ Bilgi Teknolojileri /Ar-Ge)	179	44,64
	<input type="checkbox"/> Mühendis, teknik uzman	142	35,41

Katılımcı işletmelerin diğer özelliklerine bakıldığında, büyük bir çoğunluğunun stoğa üretim (% 97,20) yaptığı ve büyük ölçekli olmaları neticesinde personel sayılarının çoğunlukla (% 90,65) 250 ve üzeri olduğu görülmüştür. İşletmelerin Ar-Ge potansiyeli bakımından, yıllık net satış gelirlerinin genellikle % 5-10 arasındaki bir bölümünü (% 86,00) Ar-Ge yatırımlarına ayırdıkları ve işletmelerin tamamının patent sahibi oldukları belirlenmiştir. İşletmelerin pazar yapısı bakımından ise, çoğunluğunun (% 72,90) ulusal pazara ürün sunduğu, bunların dışındaki işletmelerin de (% 27,10) ağırlıklı olarak Avrupa pazarına ürün ihraç ettiği gözlenmiştir. Katılımcı işletmeler arasında yerli ortakların yer aldığı işletmelerin (% 74,77) çoğunlukta olduğu ve üretim süreçleri bakımından işletmelerin genellikle otomatik montaj/üretim hatlarını (% 58,88) tercih ettikleri görülmüştür. Ankete katılan personelin görev düzeyi dağılımlarına

bakıldığında ise, çoğunlukla operasyonel yöneticilerin/müdürlerin (% 44,64) yer aldığı gözlenmekte ve bunu sırasıyla mühendis/teknik uzmanlar (% 35,41) ile üst düzey yöneticiler (% 19,95) izlemektedir.

6.2. İŞLETMELERİN ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmada işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeylerinin analizi ve değerlendirilmesinde Wagire ve diğerlerinin (2020: 11-14) çalışmasında belirtilen madde ağırlıkları, olgunluk skoru hesaplama formülleri ve olgunluk değerlendirme seviyeleri kullanılmıştır. Buna göre, "j" olgunluk modelindeki her bir boyutu ve "i" boyutlar içerisindeki her bir maddeyi temsil etmekle birlikte, "K" katılımcıların toplam sayısıdır. "R_k" her bir katılımcının yanıtını ifade ederken, "W_k" her bir katılımcının ağırlığıdır ve kaynak olarak alınan çalışmada da tüm katılımcılar için eşit ağırlıklar alındığı varsayılmıştır. Denklem (1)'de verildiği gibi "j"nci olgunluk boyutunun "i"nci maddesinin ağırlıklı ortalaması alınarak, ilgili maddeye ilişkin olgunluk skoru [(D_jI_i)_{AW}] hesaplanmaktadır. Her bir boyut için olgunluk skoru [MD_j] ise, aşağıda verilen Denklem (2) ile hesaplanmaktadır. Burada "W_i", kaynak çalışmada belirtildiği üzere, "i"nci madde için Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemi (BAHPY) yaklaşımı ile türetilmiş olan önem ağırlığını ifade etmektedir. Genel olgunluk skoru [M_o] da, aşağıda verilen Denklem (3) ile hesaplanmaktadır. Bu denklemde, "m" olgunluk boyutu sayısını ifade ederken, "W_j" kaynak çalışmada belirtildiği gibi "j"nci olgunluk boyutu için BAHPY yaklaşımı ile türetilmiş olan önem ağırlığını belirtmektedir.

$$\text{Madde olgunluk skoru} = (D_j I_i)_{AW} = \sum_{k=1}^K W_k \times R_k \quad (1)$$

$$\text{Boyut olgunluk skoru} = MD_j = \sum_{i=1}^n W_i \times (D_j I_i)_{AW} \quad (2)$$

$$\text{Genel olgunluk skoru} = M_o = \sum_{j=1}^m W_j \times MD_j \quad (3)$$

Çalışmanın ölçme araçlarına ilişkin faktör analizleri başlığı altında değinildiği üzere, araştırmada kullanılan ilgili Endüstri 4.0 olgunluk ölçeğinin geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi ile analiz edilmiş ve analiz neticesinde p değerleri 0,05'ten yüksek çıkan "İnsan ve Kültür" ile "Değer Zinciri ve Süreçler" boyutları ölçekten çıkarılmıştır. Orjinal 7 boyutlu ölçek yapısından bu 2 boyutun çıkarılmış olması sebebiyle, Wagire ve diğerlerinin (2020: 12-13) çalışmasında belirtilen boyut ağırlıkları işleme alınamamış ve değerlendirilen 5 boyutun eşit ağırlığı olduğu varsayılarak hesaplama yapılmıştır. İşleme alınan madde ağırlıkları ise Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Endüstri 4.0 Olgunluk Ölçeğinde Kullanılan Madde Ağırlıkları

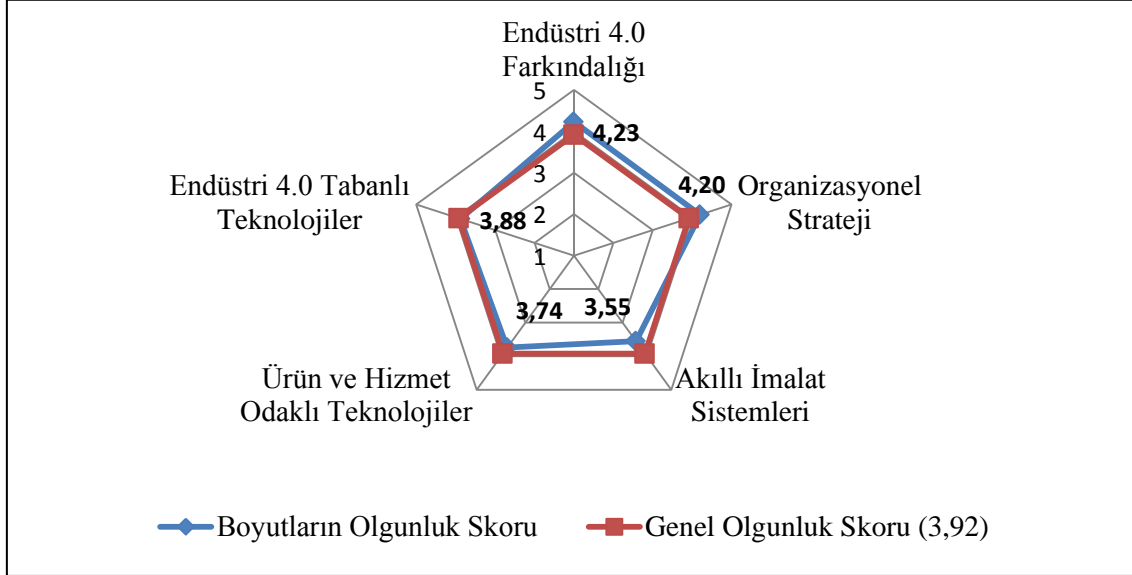
Boyutlar	Maddeler	Madde Ağırlıkları
Endüstri 4.0 Farkındalığı	<input type="checkbox"/> Endüstri 4.0'a aşinalık	0,35
	<input type="checkbox"/> Hassasiyet	0,22
	<input type="checkbox"/> Kullanışlılık	0,17
	<input type="checkbox"/> Hazırlık	0,26
Organizasyonel Strateji	<input type="checkbox"/> Dijital vizyon ve yol haritası	0,28
	<input type="checkbox"/> Müşteri entegrasyonu	0,15
	<input type="checkbox"/> İşbirliği	0,12
	<input type="checkbox"/> Sıfır kağıt stratejisi	0,19
	<input type="checkbox"/> Yatırım	0,26
Akıllı İmalat Sistemleri	<input type="checkbox"/> Otonom ve işbirlikçi robotlar	0,12
	<input type="checkbox"/> ERP, MES, CRM ve PLM	0,15
	<input type="checkbox"/> Barkod, QR kod, RFID ve RLTS	0,12
	<input type="checkbox"/> Sensör ve PLC'ler	0,15
	<input type="checkbox"/> Makineden Makineye ve İnsandan Makineye iletişim	0,19
	<input type="checkbox"/> Tedarikçiler için dijital platformlar	0,15
	<input type="checkbox"/> Müşteriler için dijital platformlar	0,12
Ürün ve Hizmet Odaklı Teknolojiler	<input type="checkbox"/> Arttırılmış, Sanal ve Karma Gerçeklik	0,22
	<input type="checkbox"/> 3D yazıcılar	0,21
	<input type="checkbox"/> Mobil ve giyilebilir cihazlar	0,19
	<input type="checkbox"/> Blokzincir teknolojisi	0,10
Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	<input type="checkbox"/> Akıllı ürün	0,28
	<input type="checkbox"/> Kaynak paylaşımı için Bulut ağı	0,11
	<input type="checkbox"/> Veri depolama için Bulut ağı	0,12
	<input type="checkbox"/> Nesnelerin İnterneti (IoT)	0,17
	<input type="checkbox"/> Hizmetlerin interneti (IoS)	0,15
	<input type="checkbox"/> Büyük veri, gerçek zamanlı veri işleme	0,15
	<input type="checkbox"/> Simülasyon araçları	0,09
	<input type="checkbox"/> Yapay zeka, Makine öğrenimi ve Derin öğrenme	0,10
<input type="checkbox"/> Siber güvenlik	0,11	

Kaynak: Wagire vd., 2020: 12-13.

İşletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyleri değerlendirilmesi neticesinde boyutlar bazındaki analiz sonuçları Şekil 21'deki radar grafiğinde verilmiştir. Bu sonuçlara göre, "Akıllı İmalat Sistemleri" (3,55) olgunluk skorunun en düşük olduğu boyut olurken; "Endüstri 4.0 Farkındalığı" (4,23) ve "Organizasyonel Strateji" (4,20) sırasıyla en yüksek olduğu boyutlardır. İşletmelerin genel anlamda, örgütsel yönlerle ilişkin olgunluk düzeylerinin, teknolojik/operasyonel yönlerle nazaran daha iyi bir seviyede olduğu gözlenmiştir. Operasyonel faaliyet ve teknolojik süreçlerin sağlıklı işleyebilmesinin ön koşulu olarak, işletme düzeyinde gerekli örgütsel anlayışın ve

düzenin tesis edilmesinin gerekliliği, bu durumun temel sebeplerinden biri olarak ifade edilebilir. Bu sonucun bir diğer sebebi ise, teknolojik yapılanmanın getirdiği yüksek maliyetlerden dolayı projelendirme, karar alma ve uygulama süreçlerinin biraz daha zaman almasıdır.

Şekil 21. Endüstri 4.0'ın 5 Boyuttaki Olgunluk Skorları



Tablo 23. Endüstri 4.0 Olgunluk Seviyeleri

Olgunluk Skoru (M_0) Aralığı	Olgunluk Seviyesi
$1,00 < M_0 < 2,00$	Seviye 1: Dışarıda Kalan
$2,00 < M_0 < 3,00$	Seviye 2: Dijital Acemi
$3,00 < M_0 < 4,00$	Seviye 3: Deneyimli
$4,00 < M_0 < 5,00$	Seviye 4: Uzman

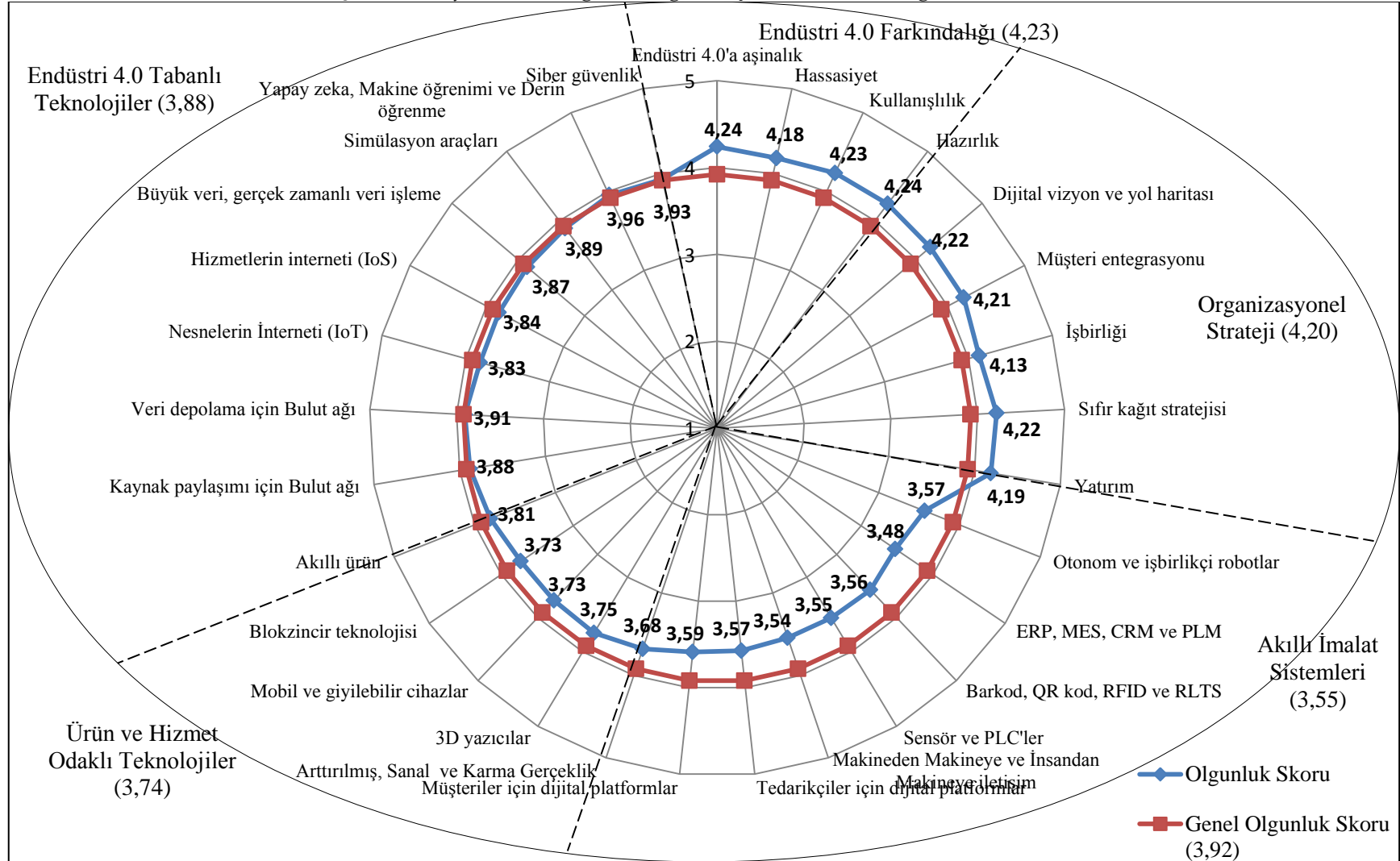
Kaynak: Wagire vd., 2020: 14.

Araştırma neticesinde işletmelerin genel olgunluk skoru 3,92 çıkmıştır ve bu skor Tablo 23'te belirtilen Endüstri 4.0 olgunluk seviyeleri değerlendirmesine göre 3. seviye olan "Deneyimli" seviyesine karşılık gelmektedir. Bu skorun aynı zamanda, bir sonraki seviyenin başlangıç değerine de yakın olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, çalışmaya katılan işletmelerin genel olarak buldukları Endüstri 4.0 olgunluk seviyesi bakımından, "Deneyimli" seviyesini tamamlamak üzere olduklarını söylemek mümkündür.

Boyutlar içerisindeki olgunluk maddeleri için yapılan değerlendirme sonuçları ise Şekil 22'deki radar grafiğinde gösterilmiştir. Olgunluk maddeleri içinde en yüksek skora sahip olanlar sırasıyla, "Endüstri 4.0'a aşinalık" (4,24), "Hazırlık" (4,24) ve "Kullanışlılık" (4,23)'tür. Bu sonuç, işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının üst

düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcı işletmelerin, Endüstri 4.0 süreçlerini hali hazırda uyguluyor olmaları ve genel olgunluk skorlarının da iyi bir seviyede çıkması neticesinde, işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığının yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Buna ek olarak, işletmelerin organizasyonel strateji yapılanmasının da iyi bir seviyede olduğu görülmektedir. Bu sonuç, Endüstri 4.0'ın benimsenme ve uygulanma sürecinde örgütsel stratejik aşamaların doğru bir şekilde kurgulandığını göstermektedir. En düşük skora sahip olan olgunluk maddesi ise "ERP, MES, CRM ve PLM" (3,48) olup, bu madde kapsamında bilgi paylaşımı sağlayan dijital yazılımların, gerçek zamanlı geri bildirim alma açısından üretim alanı ile birlikte örgütün diğer işlevsel alanlarını da içerecek şekilde henüz yeterli derecede yaygınlaştırılmadığı sonucunu ortaya koymaktadır. Bir diğer düşük skorlu olgunluk maddesi ise, "Makineden Makineye ve İnsandan Makineye iletişim" (3,54) maddesidir. Genel anlamda, "Akıllı İmalat Sistemleri" boyutu içerisinde yer alan maddelerin daha düşük skor değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Akıllı imalat sistemi konsepti kapsamında siber-fiziksel sistem alt yapısını oluşturan cihaz ve teknolojilerin pilot proje düzeyinden yaygınlaştırma aşamasına geçişinin diğer teknolojik boyutlara nazaran daha düşük bir düzeyde olduğu gözlenmektedir.

Şekil 22. Boyutlardaki Olgunluk Ögeleri için Endüstri 4.0 Olgunluk Skorları



6.3. KATIMILIMCILARIN TEKNOLOJİK YATKINLIK DÜZEYİNE İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmada, işletme çalışanlarının teknolojik yetkinlik indeksi analizinde, iyimserlik, yenilikçilik, rahatsızlık ve güvensizlik boyutlarının ortalama değeri üzerinden teknolojik yetkinlik skoru (TYS) hesaplanmıştır. Teknolojik yetkinlik indeksi analizinde, bu çalışmada daha önce veri toplama yöntemi başlığı altında belirtildiği üzere, negatif yönlü olan rahatsızlık ve güvensizlik boyutlarına ilişkin yanıtlara ters kodlama yapılarak ortalama değerler elde edilmiştir. Aynı zamanda, çalışmanın ölçme araçlarına ilişkin faktör analizleri başlığı altında belirtildiği üzere, kullanılan teknolojik yetkinlik düzeyi ölçeği geçerliliğinin doğrulayıcı faktör analizi ile analiz edilmesi neticesinde faktör yükü 0,30'dan düşük çıkan yenilikçilik boyutu içerisindeki sekizinci madde ölçekten çıkarılmış olup, hesaplamalar doğrulanan 29 madde üzerinden yapılmıştır. Tablo 24'te işletme çalışanlarının teknolojik yetkinlik düzeyine ilişkin boyut ortalamaları ve teknolojik yetkinlik skoru ortalaması paylaşılmıştır.

Tablo 24. Teknolojik Yetkinlik Düzeyi Skoru ve Boyutlarının Ortalamaları

Değişkenler	Ortalama	Minimum	Maksimum
İyimserlik	4,30	1,67	5,00
Yenilikçilik	4,14	1,50	4,75
Rahatsızlık	2,42	1,29	4,71
Güvensizlik	2,45	1,38	4,63
TYS	3,29	2,72	4,55

Elde edilen bu sonuçlara göre, teknolojik yetkinlik indeksinin pozitif yönlü boyutlarından olan iyimserlik ve yenilikçilik boyutunun yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, personelin teknolojiye karşı genel olarak iyimser ve yenilikçi bir anlayışa sahip oldukları söylenebilir. Bununla birlikte, teknolojik yetkinlik indeksinin negatif yönlü boyutları olan rahatsızlık ve güvensizlik boyut ortalamalarının da bir miktar yüksek çıktığı gözlenmiştir ve ortalama değerleri birbirine yakın bir seviyededir. Tüm bu değerler birlikte değerlendirildiğinde, çalışanların yeni teknolojilere karşı yenilikçi ve iyimser bir bakış açısına sahip olmakla birlikte, bu teknolojilerle ilgili zorluklar ve riskler karşısında rahatsızlık ve güvensizlik hissettikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Çalışanların teknolojik yetkinlik skoru (3,29) da bu sonuca paralel olarak ortalamanın biraz üzerinde çıkmış ve teknolojik yetkinlik bağlamında kararsızlık düzeyinin az da olsa aşılıp pozitif yönlere doğru bir eğilimin olduğu gözlenmiştir.

Personelin teknolojik yetkinlik düzeyi segmentasyonunu (bölümlemesini) belirlemek amacıyla kümeleme analizi kapsamında, Parasuraman ve Colby (2015: 70)'nin çalışmasında da önerilmiş olan K-ortalamlar kümeleme yöntemi kullanılmıştır. Parasuraman ve Colby (2015: 71) çalışmasında, keşifçiler, öncüler, kuşkucular, paranoyaklar ve takipçiler olmak üzere beş teknolojik yetkinlik segmenti tanımlamış olmakla birlikte, bu çalışmadaki bulgular neticesinde katılımcı işletme personellerine ait üç segment gözlenmiştir.

Tablo 25. Teknolojik Yetkinlik Segmentasyonu ve Boyutları

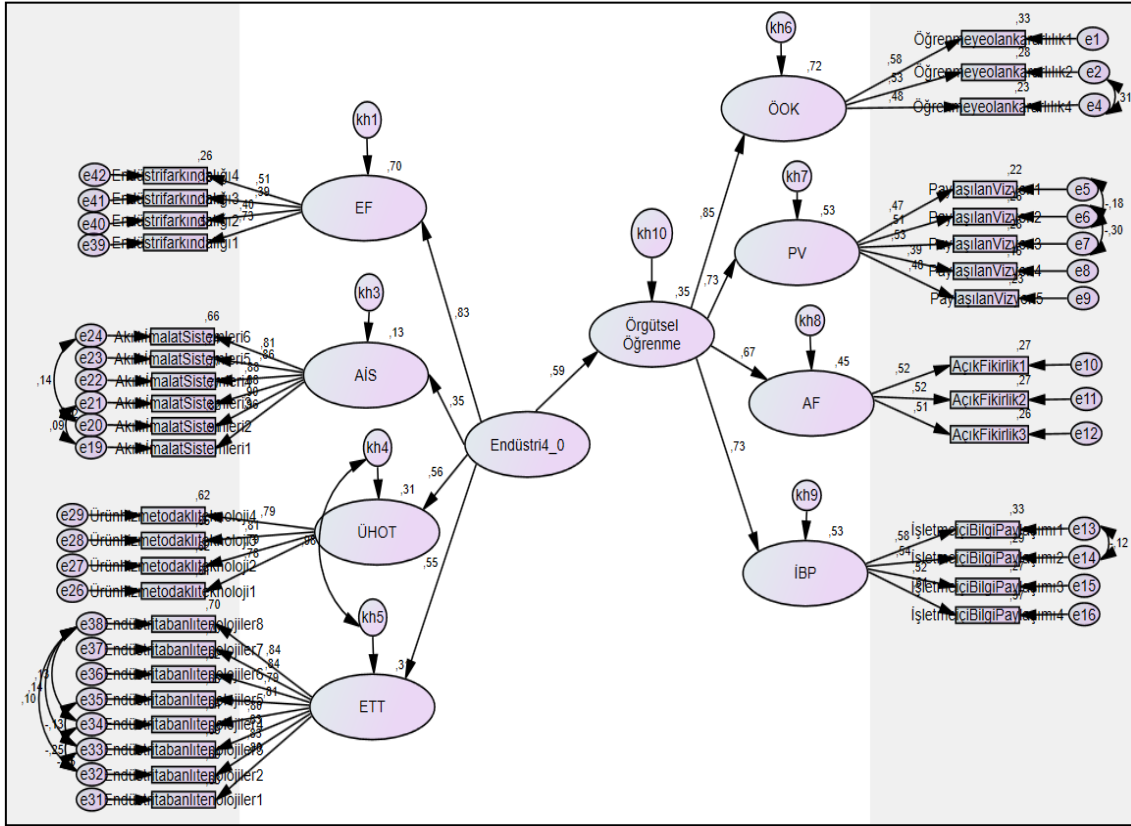
Kümeler	n	Yüzde	İyimserlik	Yenilikçilik	Rahatsızlık	Güvensizlik	TYS
1. Keşifçiler	89	% 22	4,34	4,41	4,31	4,00	4,26
2. Kuşkucular	32	% 8	3,60	3,13	3,08	2,88	3,15
3. Öncüler	280	% 70	4,37	4,18	1,74	1,91	3,00
ANOVA F			74	209	2499	1460	3057
sd1; sd2			2;398	2;398	2;398	2;398	2;398
p-değeri			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tespit edilen bu üç segmentteki çalışan sayıları ile teknolojik yetkinlik düzeyi skoru ve boyut ortalamaları Tablo 25'te verilmiştir. Elde edilen segmentlerdeki boyut ortalamaları incelendiğinde ve diğer çalışmalardaki segmentasyon tanımlamalarıyla karşılaştırıldığında 1. kümenin keşifçiler, 2. kümenin kuşkucular ve 3. kümenin de öncüler olduğu söylenebilmektedir. Teknoloji karşısında iyimser ve yenilikçi bir yaklaşıma sahip olmaları ve negatif yönlü tutumlarının düşük olması (ters kodlu olduğu için ortalama değer arttıkça çalışanların rahatsızlık ve güvensizlik düzeyleri azalmaktadır) neticesinde, tüm boyutlarda yüksek ortalama değerlere sahip olan 1. küme, keşifçiler olarak belirlenmiştir. Teknoloji karşısında aşırı olumlu ya da olumsuz tutumlar sergilemeden temkinli yaklaşan ve tüm boyutlar bazında ortalama değerler içeren 2. küme de kuşkucular olarak belirlenmiştir. Teknoloji karşısında hem olumlu yaklaşımlar sergileyen hem de olumsuz tutumları birlikte barındıran 3. küme ise, öncüler kümesini oluşturmaktadır. Öncüler, keşifçilerin iyimserlik ve yenilikçilik eğilimlerini paylaşmakta, ancak aynı zamanda teknoloji karşısında rahatsızlık ve güvensizlik de hissetmektedir (Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 62). Çalışmaya katılan işletmelerin çalışanlarının da ağırlıklı olarak öncüler grubunda (% 70) yer aldığı ve bunu sırasıyla keşifçiler (% 22) ve kuşkucular (% 8) grubunun takip ettiği gözlenmiştir.

6.4. ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK DÜZEYİ İLE ÖRGÜTSEL ÖĞRENME ARASINDAKİ İLİŞKİDE TEKNOLOJİK YATKINLIĞIN ARACILIK ROLÜNE YÖNELİK ANALİZ VE BULGULAR

Araştırma kapsamında öne sürülen hipotezler, araştırma değişkenlerinin yer aldığı aracılı yapısal model ile test edilmiştir. İlk olarak H1 (Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Örgütsel Öğrenme) hipotezini test etmek amacıyla Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin bağımsız değişken (X) ve örgütsel öğrenmenin bağımlı değişken (Y) olduğu yapısal model oluşturularak, doğrudan etki modelindeki c yolu test edilmiştir.

Şekil 23. Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi ve Örgütsel Öğrenme İlişkisine Yönelik Analiz Değerleri



CMIN= 1338,589 ; DF= 609 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 2,198 ; RMSEA= ,055 ;
GFI= ,867 ; CFI= ,915 ; NFI= ,855 ; IFI= ,915 ; NNFI (TLI)= ,907

Şekil 23'te gösterilen YEM sonuçlarına göre, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeyi yordadığı ($\beta=0,59$; $p<0,001$) tespit edilmiş ve bu durumda H1 hipotezi desteklenmiştir. Modelin test sonuçları incelendiğinde, uyum indeks değerlerinin kabul edilebilir uyum sınırları içerisinde yer alması nedeniyle modelin geçerli olduğu ifade edilebilir.

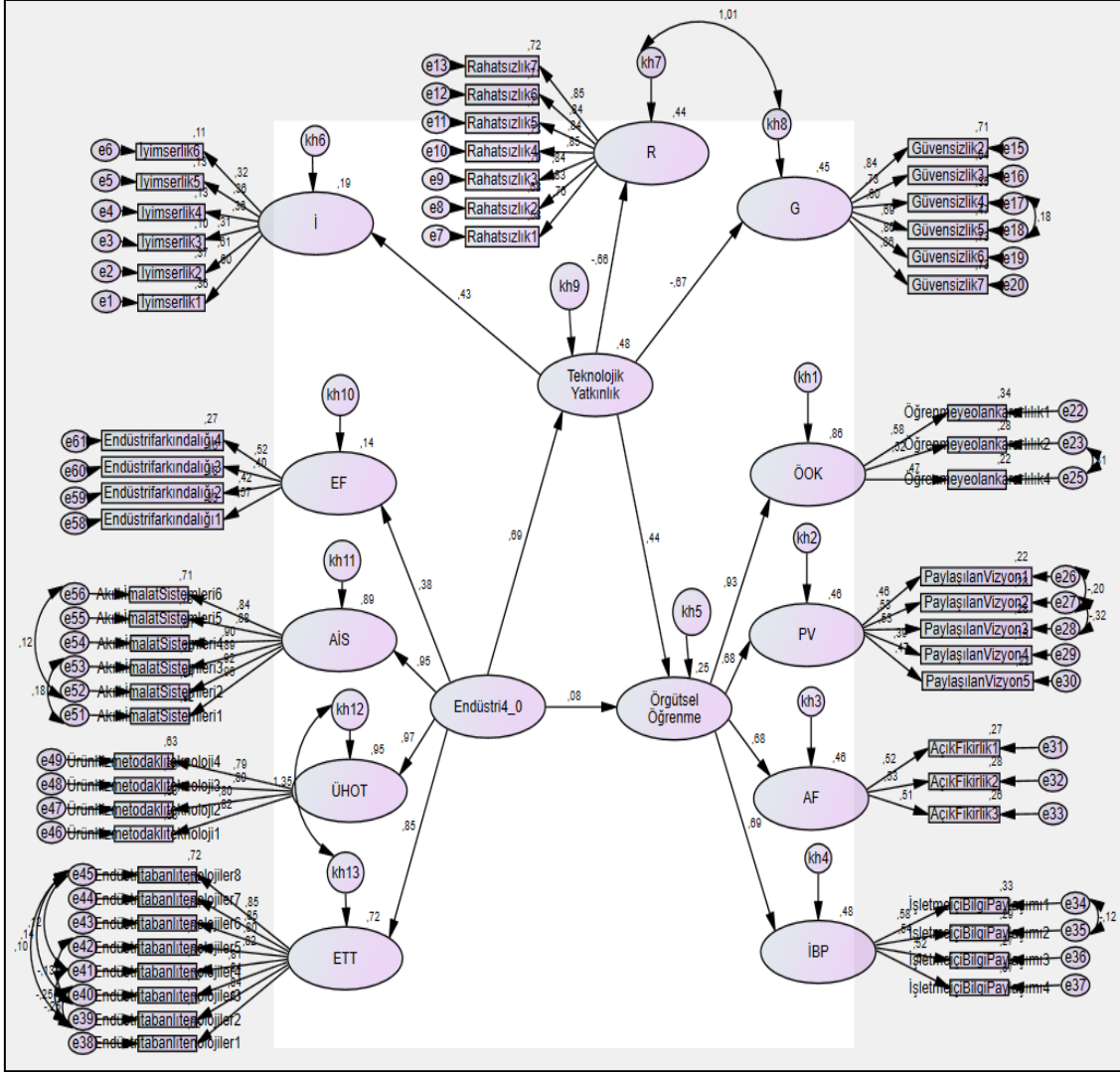
Daha sonra, aracı değişken olan teknolojik yetkinlik değişkeninin modele dahil edilmesiyle oluşturulan aracılı yapısal model üzerinden H2 (Endüstri 4.0 Olgunluk

Düzeyi → Teknolojik Yetkinlik), H3 (Teknolojik Yetkinlik → Örgütsel Öğrenme) ve H4 (Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Teknolojik Yetkinlik → Örgütsel Öğrenme) hipotezleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Şekil 24'te paylaşılmıştır.

Bu sonuçlara göre, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin teknolojik yetkinliği yordadığı ($\beta=0,69$; $p<0,001$) tespit edilmiş ve bu durumda H2 hipotezi desteklenmiştir. Aynı zamanda, teknolojik yetkinliğin da örgütsel öğrenmeyi yordadığı ($\beta=0,44$; $p=0,040$) tespit edilmiş ve bu durumda H3 hipotezi de desteklenmiştir. Modelde, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi değişkeninden örgütsel öğrenmeye giden yol katsayısının ise ($\beta=0,08$; $p=0,611$) anlamsızlaştığı görülmektedir. Teknolojik yetkinlik, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile birlikte örgütsel öğrenmedeki değişimin % 25'ini açıklamıştır. Yol analizi sonucunda elde edilen uyum indeks değerlerinin genel olarak kabul edilebilir sınır değerleri içinde olması, modelin veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. ($X^2/df=1,529$; $RMSEA=0,036$; $CFI=0,943$; $IFI=0,944$).

Tablo 27'de yer alan analiz sonuçlarına göre, teknolojik yetkinlik değişkeni modele aracı olarak eklenmeden önce, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkinin (*c* yolunun) anlamlı olduğu ($\beta=0,59$; $p<0,001$) görülmektedir. Teknolojik yetkinlik değişkeni modelde aracı değişken olarak yer aldığı anda ise, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisinde (*c'* yolunda) azalma olduğu ve yol katsayısının anlamsızlaştığı ($\beta=0,08$; $p=0,611$) görülmektedir.

Şekil 24. Araştırma Değişkenlerinin Yer Aldığı Aracılı Yapısal Model



CMIN= 2225,175 ; DF= 1455 ; p= ,000 ; CMIN/DF= 1,529 ; RMSEA= ,036 ;
GFI= ,837 ; CFI= ,943 ; NFI= ,853 ; IFI= ,944 ; NNFI (TLI)= ,940

Tablo 26. Araştırma Kapsamındaki Yapısal Eşitlik Modeli Analizi Sonuçları

Yol	β	Standardize β	Standart Hata	t	p	R2
Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Örgütsel Öğrenme (c yolu)	0,168	0,59	0,028	5,954	<0,001	0,35
Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Örgütsel Öğrenme (c' yolu)	0,017	0,08	0,034	0,509	0,611	0,25
Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Teknolojik Yetkinlik (a yolu)	0,073	0,69	0,016	4,451	<0,001	0,48
Teknolojik Yetkinlik → Örgütsel Öğrenme (b yolu)	0,857	0,44	0,418	2,051	0,040*	0,25
Dolaylı Etki (Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi → Teknolojik Yetkinlik → Örgütsel Öğrenme)	0,063	0,304	0,084	0,750	0,016*	-

*p<0,05

Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkide teknolojik yatkınlığın aracılık rolünün olup olmadığını (H4 hipotezini) test etmek amacıyla Bootstrap yöntemi kullanılmıştır. Bootstrap yönteminin Sobel testine göre daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmektedir (Burmaoğlu vd., 2013: 20). Bootstrap analizinde % 95 güven aralığında 5000 yeniden örneklem seçeneği tercih edilmiştir.

Bootstrap tekniği sonuçlarına göre ise, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin teknolojik yatkınlık aracılığıyla örgütsel öğrenme üzerindeki dolaylı etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($\beta=0,304$, $p<0,05$). Bu sonuçlar, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkide teknolojik yatkınlığın tam aracılık rolünün olduğunu göstermektedir. Bu durum, H4 hipotezini desteklemektedir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Günümüzde dördüncü sanayi devrimi ile bağdaştırılan bir terim olarak ortaya çıkan Endüstri 4.0 kavramı, tüm yaşam döngüsü boyunca üretim sistemlerini ve iş fonksiyonlarını uçtan uca dijital entegrasyon kapsamında birbirine bağlamayı amaçlayan üretim organizasyonları için devam eden bir dönüşüm sürecini temsil etmektedir (Nayernia vd., 2021: 1). Endüstri 4.0'ın itici gücünü oluşturan yenilikçi teknolojileri ile bu teknolojilerin iş süreçlerine entegre edilmesiyle ortaya çıkan değişim ve dönüşüm sürecinde en önemli unsurlardan biri de, bu süreci yönetecek ve geliştirecek olan insan faktörüdür. Dijitalleşmeyle birlikte yüksek düzeyde bilgi, veri ve karmaşıklık içeren iş ortamı, bu sürece uyum gösterebilen, dijitalleşme alanında yetkin ve gelişmiş personel ihtiyacını doğurmaktadır. Bu açıdan, işletmelerin başarısı ve Endüstri 4.0 alanında ustalaşmaları için örgüt genelinde çağdaş ve etkin personel yeterlilik programları ile bir dijital öğrenme kültürünün yaratılması son derece önemlidir (Plumanns vd., 2017: 180).

Örgütsel öğrenme, dijital çağda iş dönüşümünün önemli bir bileşeni olmakla birlikte, Endüstri 4.0 ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiyi ele alan ve buna yönelik araç ve yaklaşım geliştiren çalışmalar henüz kısıtlı düzeydedir (Belinski vd., 2020: 2448; Tortorella vd., 2020: 286). Bu alandaki literatür incelendiğinde, yapılan çalışmalar genellikle yazın taraması, teorik model ve öğrenen fabrika modeli geliştirme (Erol vd., 2016; Shamim vd., 2016; Nardello vd., 2017; Prinz vd., 2017; Reuter vd., 2017; Gansiniec, 2019; Belinski vd., 2020; Ruel vd., 2020) üzerine yoğunlaşmakta olup, sadece bir tane ampirik (deneysel) çalışmaya (Tortorella vd., 2020) rastlanmıştır.

Bu araştırma, söz konusu literatüre katkı sağlama amacıyla, Endüstri 4.0 ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiyi deneysel olarak incelemekle birlikte, aynı zamanda teknolojik yatkinlik faktörünün bu ilişkideki aracılık etkisini de araştırmaktadır. İşletmelerin ve çalışanların bütünsel olarak teknolojik anlayışı özümseyebilmesi ve onu uzun vadeli bilgiye dönüştürebilmesi son derece önemlidir (Richey & Autry, 2009: 36). Teknolojik yatkinliğin ise bu süreci kolaylaştırabileceği düşünülmektedir. Araştırmacılar, teknolojik yatkinliğin teknoloji tabanlı hizmetlerin kullanım olasılığı veya teknoloji kullanım niyeti ile yakından ilişkili olduğunu ve yüksek düzeyde teknolojik yatkinliğin, kullanım niyetine olumlu katkı sağladığını ifade etmektedir (Westjohn vd., 2009: 254; Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 74-75; Ja Kim vd., 2020: 12; Na vd., 2021:1). Dolayısıyla Endüstri 4.0'ın getirdiği dijitalleşme ile birlikte,

hem üretim süreçlerindeki teknolojik sistemlerin, hem de dijitalleşen örgütsel öğrenme yapıları ve araçlarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için çalışanların teknolojik yatkınlık düzeyinin yüksek olması önemlidir. Literatür taramasında, örgütsel öğrenme ile teknolojik yatkınlık arasındaki ilişkiyi değerlendiren çok az sayıda çalışma (Real vd., 2006; Teo vd., 2006; Aybas, 2007; Richey & Autry, 2009) bulunmakta olup, Endüstri 4.0, örgütsel öğrenme ve teknolojik yatkınlık faktörlerini birlikte değerlendiren ve aralarındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle çalışma, literatürde bir ilk niteliğindedir.

Çalışmada, 2019 ve 2020 yıllarında ISO 500 ve 1000 listesinde yer alan büyük ölçekli işletmeler araştırma evreni olarak belirlenmiştir. Bunun sebebi, Endüstri 4.0'a geçiş sürecinin belli bir teknolojik ve bilgi sistemleri alt yapısı ile finans kaynak gerektirmesi ve büyük ölçekli işletmelerin bu konuda daha avantajlı olmasıdır. TÜSİAD (2017: 41-47)'ın yayınlamış olduğu raporda da, büyük ölçekli işletmelerin küçük ölçeklilere göre operasyonel hazırlık seviyesinin ve dijital dönüşüm yetkinliğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, çalışmada işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin belirlenecek olması ve bu kapsamda kullanılan Endüstri 4.0 olgunluk ölçeğinin imalatçı işletmelere yönelik geliştirilmiş olması nedeniyle, araştırma evreni içerisinde Endüstri 4.0 süreçlerini hali hazırda uygulayan imalatçı işletmeler örneklem olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, 208 adet işletme belirlenmiş ve ön analizler sonrası toplamda 107 işletmeden olmak üzere 401 geçerli veriye ulaşılmıştır.

Çalışmada, Türkçe'ye uyarlanmış olan Teknolojik Yatkınlık ve Örgütsel Öğrenme ölçekleri ile Türkçe'ye uyarlaması yapılan Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi ölçeği kullanılmıştır. Ölçekler bazında normallik testi, Cronbach Alpha yöntemi ile güvenilirlik analizi ve doğrulayıcı faktör analizi yöntemi ile de geçerlilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Veriler normal dağılıma uymaktadır ve ölçeklerin güvenilirliği yüksek düzeyde çıkmıştır. Kullanılan Örgütsel Öğrenme ölçeği, araştırmaya 17 madde ve 4 faktör olarak alınmış ve 15 madde ve 4 faktör olarak doğrulanmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlamasının alınmış olduğu Avcı (2009: 131-132)'nin çalışmasında da, bu araştırmadakine benzer şekilde "İşletme içi bilgi paylaşımı" boyutu altındaki aynı madde ölçekten çıkarılmıştır. Uğuz Arsu (2021: 11)'nin çalışmasında ise, yine bu araştırmadakine benzer şekilde "Öğrenmeye olan kararlılık" boyutundaki aynı madde değerlendirme dışına çıkarılmıştır. Çalışmada kullanılan Teknolojik Yatkınlık ölçeği de, 30 madde ve 4 faktör olarak araştırmaya dahil edilmiş ve 29 madde ve 4 faktör olarak

doğrulanmıştır. Literatürde de benzer şekilde madde eleyerek doğrulanmış araştırmalar bulunmaktadır. Esen ve Erdoğan (2014: 11)'un çalışmasında teknolojik yatkınlık ölçeği 21 madde ve 4 faktör olarak, Demirci ve Ersoy (2004: 305-306)'un çalışmasında ise 25 madde ve 5 faktör olarak doğrulanmıştır.

Çalışmada kullanılan Endüstri 4.0 Olgunluk Düzeyi ölçeği ise, araştırmaya 38 madde ve 7 faktör olarak alınmış ve doğrulayıcı faktör analizi sonucunda iki faktör çıkarılarak, 29 madde ve 5 faktör yapısında doğrulanmıştır. Yapılan literatür araştırması neticesinde, ilgili ölçeğin orjinalinin alınmış olduğu Wagire ve diğerlerinin (2020) çalışması dışında henüz başka bir çalışmada kullanılmadığı görülmüştür. Wagire ve diğerlerinin (2020: 11) çalışmasında da, ölçeğin geçerliliğinin doğrulandığı ifade edilmiş olup, detaylarına yer verilmemiştir. Bu durumda, ülkeler arası kültürel farkların da böyle bir sonuç doğurabilmesi mümkündür. Öte yandan, ölçekten çıkarılan faktörler olan "İnsan ve Kültür" ile "Değer Zinciri ve Süreçler" faktörlerinin cevaplayanlar tarafından yeterince anlaşılmanmış olması ya da işletmelerin bu konularla ilgili yaklaşımlarının henüz yeterli bir netliğe ulaşmaması durumu söz konusu olabilir.

Endüstri 4.0 konsepti kapsamındaki değer zinciri yaklaşımında, üretim sistemlerinin fabrika ve işletmelerdeki iş süreçleriyle dikey olarak bağlantılı olması (dikey entegrasyon), bir siparişin verildiği andan itibaren (müşteriden) lojistiğe (tedariğe) kadar gerçek zamanlı olarak yönetilebilen dağınık değer ağlarıyla yatay olarak bağlantılı olması (yatay entegrasyon) ve tüm değer zinciri dahilinde uçtan uca mühendisliğin etkinleştirilmesi söz konusudur (Kagermann vd., 2013: 5). Aslında bu yapıyı gerçekleştirebilme durumu, Endüstri 4.0 alanındaki en üst düzey aşamayı temsil etmektedir. İşletmeler bu karmaşık bütünleştirme sürecini kavrayabilseler ve pilot projeleri hayata geçirebilseler dahi, tedarikçilerin ve müşterilerin entegrasyonunun sağlanabilmesi belli bir süreci gerektirmekte ve bu süreçte de bir takım zorluklarla karşılaşmaktadır. Schumacher ve diğerleri (2019: 409) ile Çallı ve Özer Çaylan (2022: 179)'ın çalışmalarında işletmelerin yaşadıkları bu zorluklar ifade edilmiştir. Literatürde işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeylerinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda da, olgunluk modellerindeki değer zinciri ile ilgili boyutların düşük puanlı boyutlar arasında yer aldığı (Bibby & Dehe, 2018: 8; Wagire vd., 2020: 15), müşteri ve tedarikçilerle kurulan yatay entegrasyonun düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir (Frank vd., 2019: 22).

İnsan ve kültür boyutu kapsamındaki anlaşılama sorunu ise, Endüstri 4.0 anlayışının / felsefesinin henüz örgüt kültürü çerçevesinde işletme genelinde

yerleşmediğini göstermektedir. Bu durum, Endüstri 4.0'a uygun teknolojik alt yapı çalışmaları ve yatırımlarla, katılımcı işletmeler bazında teknolojik anlamda önemli bir yol katedilmiş olmakla birlikte, insan faktörünün Endüstri 4.0'a uyumlaştırılmasında ve bu yeni kültürün işletme genelinde yaygınlaştırılmasında halen yapılması gerekenler ve atılması gereken adımlar olduğuna işaret etmektedir. Endüstri 4.0 kurgusu, çalışanlar açısından, iş ve süreçlere özgü know-how'ı bir araya getirme, modern arayüzlerle etkileşime girme, bilgi teknolojileri yetkinliği, yeni teknolojilere güven duyma ve yatkınlık, disiplinler arası işbirliği ve öğrenme, yeni rol ve iş süreçlerine uyum gösterebilme ve karmaşıklıkla başa çıkabilme gibi üst düzey yetenek ve becerileri gerektirmektedir (Kazancoglu & Ozkan-Ozen, 2018: 895). Bu beceri ve yeteneklere sahip bireyler, Endüstri 4.0 süreçlerinin işleyişini de kolaylaştıracaktır. Buna rağmen, ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda da belirtildiği üzere, Endüstri 4.0 bağlamında insan faktörüne gereken önem verilmemektedir. Ömürgönülşen ve diğerleri (2020: 173) ile Baki ve Serdar (2020: 680)'ın çalışmalarında insan kaynağı altyapısı (çalışan) faktörü, Endüstri 4.0'a uyum süreci kapsamında işletmelerin en az etkili (önemli) bulunduğu faktörler arasında yer almıştır.

Araştırmada kullanılan ölçekteki insan ve kültür boyutu, içeriği bağlamında değerlendirildiğinde ise, işletmelerin Endüstri 4.0 uygulama stratejileri ile personelin dijital beceri ve yetkinliklerinin birbiriyle tam olarak örtüşmediği, liderlik ve üst yönetim desteği ile işletme genelinde dijitalleşme çalışmalarını yöneten ve yürüten özel ekiplerin varlığı noktasında eksiklikler bulunduğu ve Endüstri 4.0 bağlamında sürekli gelişim kültürünün desteklenmesi gerektiği yorumu yapılabilir. Öte yandan, işletmelerin Endüstri 4.0'ın tüm gereklerini aynı anda hayata geçirebilmesi güçtür. Finansal zorlukların yanı sıra, her işletmenin kendine özgü iç dinamikleri ile güçlü ve zayıf yönleri de bu durumda etkilidir. Schumacher ve diğerlerinin (2019: 413) yaptığı çalışmada, bir işletmenin merkezi fabrikası ile farklı ülkelerdeki yeni kurmuş olduğu fabrikalar Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi bakımından karşılaştırılmıştır. Daha eski ve köklü olan merkezi fabrika, çalışanlar ve işletme standartları boyutlarında iyi, değer yaratan süreçler boyutunda çok düşük bir aşamada yer almaktadır. Son teknoloji ile yeni kurulmuş olan fabrikalar ise, tam tersine değer yaratan süreçler boyutunda daha yüksek bir seviyede, çalışanlar ve işletme standartları boyutunda çok düşük bir seviyede yer almıştır.

Araştırmada kullanılan Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi modelinin, Hindistan'da otomotiv parçaları imalatı sektöründe yer alan tek bir işletmede uygulaması yapılmıştır. İlgili çalışmada modelin farklı imalat sektörlerinde de uygulanarak test edilmesi gerektiği, modeldeki boyutların farklı deneysel uygulamalarla geliştirilebileceği ve farklı imalat sektörlerinde geniş katılımlı bir anket çalışmasıyla değerlendirilebileceği yazarlar tarafından ifade edilmektedir (Wagire ve diğerleri, 2020: 17-18). Ayrıca, literatürde yer alan olgunluk modelleri genellikle sınırlı sayıda işletmede uygulanmış olup, çalışmada kullanılan model geniş katılım çerçevesinde ve farklı imalat sektörlerini dahil ederek gerçekleştirilmiştir. Bu yönüyle, uygulama sonuçlarında farklılıklar olması doğaldır. Aynı zamanda, ülkesel ve bölgesel farklılıklar da bu duruma etki edebilmektedir.

Çalışmadaki değişkenlerin ortalama değerleri baz alınarak yapılan değerlendirmede, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ve örgütsel öğrenme düzeyinin yüksek olduğu, teknolojik yatkınlık düzeyinin ise ortalamanın bir miktar üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Örgütsel öğrenme 5'li Likert tipi ölçek ile ölçülerek, ortalama değeri 4,19 olarak bulunmuştur. Örgütsel öğrenmenin boyutlarının ortalamaları incelendiğinde ise, öğrenmeye olan kararlılık 4,42; paylaşılan vizyon 4,15; açık fikirlilik 4,14 ve işletme içi bilgi paylaşımı 4,10 değerlerini almıştır. Ölçek bazında ve boyutlar bazında ortalamaların yüksek olması, araştırmaya katılan işletmelerin örgütsel öğrenmeye önem verdiğini, örgütsel öğrenmenin kuruluşun devamlılığı ve gelişimi açısından önemli görüldüğünü, kuruluşun ortak amaç ve hedeflerine ulaşmada çalışanların bir arada hareket edebildiğini, çalışanlar tarafından iş süreçleri ve piyasa koşullarının sürekli olarak değerlendirildiğini, yeni fikir ve önerilerin kabul gördüğünü ve çalışanlar ile yöneticiler arasında iletişim ve bilgi paylaşımı ortamının sağlandığını göstermektedir. Araştırmaya katılan işletmelerin ülkemizin önde gelen kuruluşları olarak, köklü ve kurumsal bir yapıya ve belli bir işletme kültürüne sahip olmalarının da, ilgili değerlerin yüksek çıkmasında etkili olduğu söylenebilir. Avcı (2009: 131-132) ve Uğuz Arsu (2021: 11)'nin çalışmalarında da, araştırmadakine benzer şekilde örgütsel öğrenme boyutlarının ortalamaları yüksek çıkmıştır.

Teknolojik yatkınlık seviyesi de 5'li Likert tipi ölçek ile ölçülmüş ve ortalama değeri 3,29 olarak bulunmuştur. Boyutlar bazındaki ortalama değerler ise, iyimserlik 4,30; yenilikçilik 4,14; rahatsızlık 2,42 ve güvensizlik 2,45 olarak elde edilmiştir. Buna göre katılımcılar, teknolojik yatkınlığın olumlu yönlerine yüksek düzeyde sahip olmakla

birlikte, teknolojik yatkınlığa karşı olumsuz bakış açısını da (olumsuz boyutlarda ters kodlama yapılmıştır) nispeten yüksek bir düzeyde taşımaktadır. Bu sonuç aslında, literatürde Mick ve Fournier (1998) tarafından ifade edilen “teknoloji paradoksları” kavramıyla örtüşmektedir (Parasuraman, 2000: 317). Buna göre, kişiler teknolojiye karşı aynı anda hem olumlu görüşler besleyerek faydalarını önemsemekte, hem de olumsuz görüşler besleyerek teknolojik gelişmelere karşı bilgi eksikliği ve başaramama kaygısı yaşayabilmektedir (Smit vd., 2018: 4; Parasuraman, 2000: 309). Teknolojik yatkınlık segmentasyonu (bölümlendirilmesi) kapsamında yapılan değerlendirme sonucunda ise, katılımcıların Keşifçiler, Kuşkucular ve Öncüler olmak üzere 3 segmente (küme) ayrıldığı görülmektedir. Kümeler kapsadığı kişi sayısı bakımından sıralandığında, katılımcıların büyük çoğunluğunun hem olumlu hem de olumsuz boyut ortalamalarının yüksek değerler aldığı Öncüler kümesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Yoğunluk bakımından ikinci küme, olumlu boyutların yüksek değer aldığı, olumsuz boyutların da düşük değer aldığı Keşifçiler kümesidir. En sonda ise, tüm boyutların ortalama bir değer aldığı Kuşkucular kümesi gelmektedir. Bu sonuçlar, ölçeğin Türkçe uyarlamasının alınmış olduğu Güvener (2019: 49-64)'in çalışmasındaki bulgularla paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada da, boyutların ortalama değerleri, teknolojik yatkınlık ortalaması, segmentasyon sayısı ve türleri araştırmadakine benzer çıkmıştır. İlgili çalışmada, araştırmadakinden farklı olarak, Keşifçiler ve Öncüler kümelerindeki kişi sayıları birbirine yakın çıkmıştır.

Araştırmadaki Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi değerlendirmesinde ise, Wagire ve diğerlerinin (2020: 11-14) çalışmasında belirtildiği şekilde hesaplama yapılarak, boyutlar bazında ve genel olgunluk skorları belirlenmiştir. Buna göre, araştırmaya katılan işletmelerin Endüstri 4.0 bakımından genel olgunluk skoru 3,92 çıkmıştır. Bu değer, işletmelerin dört aşamalı olgunluk seviyesi çizelgesinde 3. seviye olan "Deneyimli" seviyesinde yer aldığını göstermiştir. Aynı zamanda, ilgili değerın 4. seviyeye karşılık gelen "Uzman" seviyesinin başlangıç değerine de yakın bir değer olması, "Deneyimli" seviyesinin de kısa bir süre içerisinde tamamlanacağını göstermektedir. Dolayısıyla, araştırmaya katılan işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeylerinin genel anlamda iyi bir seviyede olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmada olgunluk düzeyinin ölçülmesi sebebiyle, hali hazırda Endüstri 4.0 çalışmalarını uygulayan işletmelerin araştırmaya dahil edilmiş olması ve bunların Endüstri 4.0 alanında belli bir aşama kaydetmiş olmaları zaten beklenen bir durumdur. Frekans

analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, tüm katılımcı işletmelerin patent sahibi olması ve büyük çoğunluğunun yıllık net satışlarının önemli bir bölümünü Ar-Ge'ye ayırmış olmaları da işletmelerin yenilikçiliğe ve teknolojiye önem verdiklerini göstermektedir. Bu durum, Endüstri 4.0'a geçiş sürecini olumlu olarak etkilemektedir. Katılımcı işletmelerin ülkemizin büyük ve önde gelen işletmeleri olması bakımından gerekli finansal yeterliliğe sahip olmaları, çoğunluğunun otomotiv gibi yüksek otomasyon sistemlerini içeren sektörlerde yer almaları da bu sonucu desteklemektedir. Bununla birlikte, ölçeğin gelişmekte olan ülkeler bağlamında tasarlanmış olmasının da, ülkemizdeki işletmelerin potansiyelinin daha iyi bir şekilde değerlendirilmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi boyutlar bazında değerlendirildiğinde ise, en yüksek değeri "Endüstri 4.0 Farkındalığı" (4,23), en düşük değeri ise "Akıllı İmalat Sistemleri" (3,55) boyutu almıştır. Genel olarak, farkındalık ve strateji gibi örgütsel alanların, teknolojik ve operasyonel alanlara göre daha iyi bir seviyede olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 süreçlerine geçişte öncelikle farkındalığın oluşturulması ve işlemlerin belli bir strateji dahilinde yürütülmesi gerekmekte, daha sonra teknolojik dönüşüm çalışmaları oluşturulan stratejilere göre operasyonel alanlarda pilot projeler olarak uygulanmakta ve yaygınlaştırılmaktadır. Aynı zamanda teknolojik dönüşümün yüksek maliyetli olması ve karmaşıklık düzeyi de uygulamaya sürecinin daha uzun bir zamana yayılmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla, örgütsel yönler göre Endüstri 4.0'ın teknolojik boyutlarının daha düşük skorlu olması olağandır. Literatürde Endüstri 4.0 olgunluk değerlendirmesi ile ilgili olarak, Schumacher ve diğerlerinin (2016: 165) uzay ve havacılık sektöründeki imalatçı bir işletmede yaptığı çalışma, Schumacher ve diğerlerinin (2019: 413) imalat sektöründeki bir işletmede yaptığı çalışmada ve Wagire ve diğerlerinin (2020: 15) otomotiv sektöründeki bir işletmede yaptığı çalışmada da, araştırmadaki sonuçlara benzer şekilde, örgütsel alanlardaki olgunluk skorlarına kıyasla teknolojik/operasyonel alanlardaki olgunluk skorları daha düşük bir seviyede ya da Bibby ve Dehe (2018: 11)'nin savunma sektöründeki bir işletmede yaptığı çalışmada olduğu gibi birbirine paralel çıkmıştır. Bu durum, Endüstri 4.0 sürecinde teknolojik açıdan belirli bir olgunluk seviyesini yakalayabilmenin, Endüstri 4.0 dönüşümüyle ilgili örgütsel yönlerin geliştirilmesine bağlı olduğunu açık bir şekilde göstermektedir.

Çalışmada boyutlar içerisinde yer alan olgunluk maddeleri de ayrıca incelenmiş ve en yüksek skora sahip olanlar "Endüstri 4.0'a aşinalık" (4,24), "Hazırlık" (4,24) ve

"Kullanışlılık" (4,23) olarak belirlenmiştir. Bu maddeler, aynı zamanda en yüksek boyut skoruna sahip olan "Endüstri 4.0 Farkındalığı" boyutu içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla, işletmeler Endüstri 4.0 hakkında gerekli bilgilere sahip ve faydalarının farkındadır. Aynı zamanda, yüksek boyut skoru açısından ikinci sırada yer alan "Organizasyonel Strateji" boyutundaki maddeler de yüksek değerler almıştır. Buna göre, işletmelerin dijital vizyon ve yol haritasına sahip olma, sıfır kağıt stratejisini uygulama, ürün geliştirme ve üretim süreçlerine müşterileri entegre edilebilme, dijital dönüşüme yatırım yapabilme açısından iyi bir seviyede olduğu söylenebilir. Burada geliştirilmesi gereken alan ise, Endüstri 4.0 süreçlerini uygulamada tedarikçilerle, danışmanlarla, akademiyle vs. işbirliği çalışmalarıdır. Dijital dönüşüm çalışmalarında özellikle tedarikçilerle ortak sistem oluşturabilme noktasında tedarikçilerin teknolojik düzey farklılıklarından kaynaklanan sorunlar yaşanabilmektedir (Çallı & Özer Çaylan, 2022: 181).

Olgunluk maddeleri içerisinde en düşük skora sahip olan madde ise, "ERP, MES, CRM ve PLM" (3,48) maddesidir. Buna göre, veri paylaşımını sağlayan bu tür dijital yazılım sistemleri ile, üretim alanı ve buna ek olarak örgütün diğer işlevsel birimlerinden gerçek zamanlı veri alımının yeterince yaygınlaştırılmadığı sonucuna varılabilir. İşletme genelinde gerçek zamanlı veri alınması konusundaki eksiklikler, değer zinciri yapılanmasını da etkilemektedir. Bununla birlikte, ilgili madde en düşük boyut skoruna sahip olan "Akıllı İmalat Sistemleri" boyutunda yer almaktadır. Bu boyutta yer alan "Makineden Makineye ve İnsandan Makineye iletişim", "Sensör ve PLC'ler", "Barkod, QR kod, RFID ve RLTS" maddeleri de diğer teknolojik unsurlara kıyasla nispeten düşük değerler almıştır. Bu tür teknoloji ve cihazlar yine organizasyon genelinde gerçek zamanlı veri alımını sağlamakla birlikte, yüksek maliyetli olmaları nedeniyle, organizasyonun tüm alanlarında yaygınlaştırılması güç olmaktadır ve tam anlamıyla hayata geçirilmesi belli bir süreç gerektirmektedir. Özellikle ürün ve işlem çeşitliliğinin çok olduğu sektörlerde bu süreç daha karmaşık bir hal almaktadır. Bununla birlikte, işletmelerin yapay zeka, makine öğrenimi, siber güvenlik, bulut ağı, simülasyon, büyük veri gibi teknolojilerin kullanımı bakımından nispeten daha iyi bir düzeyde oldukları söylenebilir.

Çalışmada yer alan değişkenler arasındaki ilişkiler ve aracılık etkileri de oluşturulan yapısal eşitlik modelleri üzerinden incelenmiş ve araştırma hipotezleri test edilmiştir. Hipotez testlerinde ilk olarak H1 hipotezi test edilmiş ve Endüstri 4.0

olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenme üzerinde anlamlı ve olumlu yönde bir etkisi olduğu görülmüştür. Tortorella ve diğerlerinin (2020: 288) yaptıkları çalışmada da, Endüstri 4.0 tabanlı teknolojilerin benimsenmesi ile tüm örgütsel öğrenme düzeyleri (bireysel, takımsal ve organizasyonel) arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuca göre, IoT ve Bulut Bilişim gibi Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımının örgüt genelinde öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesine ve bilgi paylaşımına katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Tortorella vd., 2020: 288). Nardello ve diğerlerinin (2017: 22) çalışmasında ise, geliştirilen Endüstri 4.0 temelli referans mimari modelinin, örgütsel öğrenmeye ve akıllı üretim kapsamında elde edilen bilginin yayılması sürecine katkıda bulunduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, bulut tabanlı sistemler, arttırılmış gerçeklik gibi Endüstri 4.0 teknolojileri ile desteklenen yardımcı (asistan) sistemler, Endüstri 4.0'a geçiş sürecindeki karmaşıklık karşısında çalışanlara dijital bir öğrenme ortamı sağlayabilmektedir. (Prinz vd., 2017: 159; Reuter vd., 2017: 358). Bununla birlikte, literatürde Endüstri 4.0 ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiyi inceleyen az sayıda çalışma olduğu gözlenmiştir.

Araştırma modelindeki değişkenlerden Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin, teknolojik yatkinlığa etkisi (H2 hipotezi) yapısal eşitlik modeli üzerinden test edilmiş ve Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin, teknolojik yatkinlığa da anlamlı ve olumlu yönde bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre, işletmedeki Endüstri 4.0 teknoloji ve uygulamalarının yaygınlaşması, çalışanların teknolojik yatkinliğini arttıracaktır. Teknolojilerin kullanımı ile sağlanan kolay ve faydalar, teknolojiye karşı olumlu eğilimleri (iyimserlik ve yenilikçilik) destekleyecektir. Tersini durumda da, çalışanların teknolojik yatkinliğinin yüksek olması Endüstri 4.0 uygulamalarının benimsenmesini ve işletme genelinde yaygınlaşmasını kolaylaştıracaktır. Güvener (2019: 59-61)'in çalışmasında da, benzer şekilde işletmenin dijital dönüşüm stratejileri ile çalışanların teknolojik yatkinlik düzeyi arasında anlamlı ve olumlu yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki özellikle mavi yaka çalışanlarda daha belirgin bir düzeyde çıkmıştır. Yapılan araştırmalar, mobil teknolojiler, robotlar, uzaktan hizmetler, bulut bilişim gibi evde ve işte kullanılan teknolojilerin kişiler tarafından daha yüksek düzeyde benimsenmesi ile teknolojik yatkinlik düzeyinin ilişkili olduğunu ifade etmektedir (Blut & Wang, 2020: 650). Öte yandan, literatürde Endüstri 4.0 ile teknolojik yatkinlik arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Araştırma modelinde H3 hipotezi çerçevesinde, teknolojik yatkınlığın örgütsel öğrenmeye etkisi incelenmiş ve teknolojik yatkınlığın örgütsel öğrenmeye anlamlı ve olumlu yönde bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre, çalışanların teknolojik yatkınlıklarının yüksek olması (teknolojiye karşı olumlu bir bakış açısına sahip olma ve rahatsızlık, güvensizlik gibi olumsuz yaklaşımların düşük düzeyde olması), örgütsel öğrenme sürecine katkı sağlayacak ve bu süreci kolaylaştıracaktır. Teo ve diğerlerinin (2006: 275) yaptığı çalışmada, araştırmada elde edilen bulguyu destekleyecek şekilde, örgütsel öğrenme kapasitesi ile teknolojik yeniliklerin benimsenmesine yönelik tutumlar arasında önemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aybas'ın (2007: 272) ISO 500 listesindeki işletmeler kapsamında gerçekleştirdiği çalışmada da, bilgi teknolojilerinin etkin olarak kullanımı anlamına gelen bilgi teknolojileri yeteneğinin, örgütsel öğrenme üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Teknolojik yatkınlığın da, bilgi teknolojilerinin kullanımı üzerindeki olumlu yönde etkisi literatürde sıklıkla ifade edilmektedir (Westjohn vd., 2009: 254; Yousafzai & Yani-de-Soriano, 2012: 74-75). Richey ve Autry (2009: 45)'nin çalışmasında ise, işletme genelindeki örgütsel öğrenme düzeyindeki artışın, teknolojik yatkınlığın olumlu yönleri (iyimserlik/yenilikçilik) ile işletme performansı arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirdiği belirlenmiştir. Genel olarak literatürde, teknolojik yatkınlık ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkiyi inceleyen çok az sayıda çalışmaya rastlanmış olup, bunların önemli bir kısmında da teknolojik yatkınlığı dolaylı olarak niteyelen kavramlar ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişki ele alınmaktadır.

Çalışmada son olarak, araştırma modelinde yer alan tüm değişkenler bir arada değerlendirilmiş ve H4 hipotezi kapsamında Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde teknolojik yatkınlığın aracılık rolü incelenmiştir. Teknolojik yatkınlık değişkeni modele aracı olarak eklenmeden önce, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu; teknolojik yatkınlık modelde aracı olarak yer aldığı ise, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenme üzerindeki etkisinde azalma olduğu ve yol katsayısının anlamsızlaştığı görülmüştür. Bootstrap yöntemi ile analiz sonucunda da, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin teknolojik yatkınlık aracılığıyla örgütsel öğrenme üzerindeki dolaylı etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple, teknolojik yatkınlığın Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkide "tam aracılık etkisi" gösterdiği belirlenerek, H4 hipotezi doğrulanmıştır. "Tam aracılık" rolünde, bağımsız değişkenin bağımlı değişken

üzerindeki etkisinin bütünüyle aracı değişken vasıtasıyla gerçekleşmesi durumu söz konusudur (Meydan & Şeşen, 2015: 129). Dolayısıyla, Endüstri 4.0 dönüşüm sürecinde, işletme genelindeki örgütsel öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesinde, teknolojik yatkınlığının anahtar bir rolü olduğu anlaşılmaktadır. Teknolojiye yatkınlık durumunu iyi bir şekilde analiz etmek, çalışan-teknoloji bağlantısını tasarlama, uygulama ve yönetmede doğru kararlar alabilmek adına önemlidir (Parasuraman, 2000: 318) ve bu da dijital örgütsel öğrenme sürecine ve dolayısıyla Endüstri 4.0 süreçlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesine katkı sağlayacaktır.

Literatür incelemesinde, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin örgütsel öğrenmeye etkisinde, teknolojik yatkınlığın aracılık rolüne ilişkin olarak veya bu üç değişkeni birlikte ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Teknolojik yatkınlığın aracılık/düzenleyicilik rolüne ilişkin yazın incelemesinde de az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Li ve diğerlerinin (2020: 1856) çalışmasında, yenilik topluluğu ile açık veya örtük bilgi edinme arasındaki ilişkide, teknolojik yatkınlık düzeyininin olumlu bir düzenleyici rolünün olduğu belirlenmiştir. Tsourela ve Roumeliotis (2015: 134) ile Ja Kim ve diğerlerinin (2020: 1) teknolojik yatkınlığın düzenleyici rolü ile ilgili çalışmalarında da, teknolojik yatkınlık düzeyinin yüksek olmasının, yeni teknolojilerin benimsenmesini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Teknolojik yatkınlık ile ilgili literatürde, genellikle teknoloji kullanım niyeti ve benimsenmesi bağlamındaki çalışmalar üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu araştırmada ise, teknolojik yatkınlığın Endüstri 4.0 ve örgütsel öğrenme süreçleri çerçevesinde ele alınmasıyla literatürde farklı bir bakış açısı ortaya koyulmaktadır.

Çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Öncelikle, işletmelerin Endüstri 4.0 sürecinde daha çok önem vermesi gereken alanlar, insan ve kültür faktörü ile değer zinciri süreçleridir. Endüstri 4.0'da ağırlıklı olarak teknolojik yapılanmaya odaklanılsa da, bu adaptasyon sürecini yürüten ve uygulayan kişiler çalışanlardır. Dolayısıyla, çalışanların sürece dahil edilmesi ve bu yeni teknolojik yapılanmaya uyum sağlayabilmesi, dijital dönüşüm süreçlerinin daha hızlı, daha kolay ve daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlayacaktır. Teknolojik uygulamalara paralel olarak, çalışanların dijital yetkinliklerinin geliştirilmesi, eğitilmesi ve dijital dönüşüm stratejileriyle uyumlu bir insan kaynakları politikasının oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada çalışanların teknolojik yatkınlık düzeyleri iyileştirilmeli ve örgütsel öğrenme yetkinlikleri

geliştirilmelidir. Örgütsel öğrenme süreçlerinde Endüstri 4.0'ın yenilikçi teknolojilerinden yararlanılarak, bulut ağı, artırılmış/sanal/karma gerçeklik, giyilebilir cihazlar (akıllı gözlük, saat, eldiven vs.), nesnelerin interneti, büyük veri vb. teknolojilerle desteklenmiş bir örgütsel öğrenme alt yapısı sağlanmalıdır. Özellikle bakım, arıza durumlarında veya yenilikçi cihaz ve sistemlerin kullanımının öğrenilmesinde dijital asistan sistemlerden de yararlanılmaktadır. Aynı zamanda, dijital ikiz, simülasyon, yapay zeka uygulamaları da karar verme süreçlerini desteklemektedir. Bu şekilde, karmaşık süreçlerin çözümlenmesi kolaylaştırılabilir ve çalışanların teknolojiyle etkileşimleri artırılarak teknolojiye karşı ön yargıları azaltılabilir.

Bir diğer önemli nokta da, dijital dönüşüm sürecinin örgüt kültürü haline getirilmesidir. Dönüşümün üst yönetimden en alt düzeyde çalışana kadar, işletme genelinde benimsenmesi ve sahiplenilmesi gerekmektedir. Özellikle bu aşamada, liderlik desteği ve birimler/projeler bazında dijital dönüşüm çalışmaları yürütecek proje ekiplerinin oluşturulması önemlidir. Çallı ve Özer Çaylan (2022: 180-181)'in çalışmasında da, belli bir olgunluk düzeyindeki birkaç işletmeyle yapılan görüşme neticesinde, Endüstri 4.0'a adaptasyon sürecinde sırasıyla, gelen direktif ve projeler bazında ekipler oluşturulması, gerekli eğitimlerin alınması, süreçlerin standartlaştırılması ve gerekli yazılımın satın alınması veya çalışanlar tarafından oluşturulması aşamalarından sonra saha uygulaması aşamasına geçildiği ifade edilmektedir. Aynı çalışmada katılımcılar tarafından, üst yönetim desteğinin ve liderliğinin çalışanları motive etmede özellikle önemli olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca, çalışma sonucunda elde edilen ve literatürde de desteklenen bulgular, Endüstri 4.0 alanındaki teknolojik boyutların olgunluk düzeyinin yükseltilmesinin, örgütsel boyutların olgunluk düzeyinin yükselmesine bağlı olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, işletmelerin teknolojik yapılanma aşamasına geçilmesi öncesinde gerekli örgütsel stratejileri belirlemesi ve örgütsel alanları geliştirmesi gerekmektedir. Bu şekildeki bütünsel yaklaşım, işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyini daha iyi bir noktaya getirecektir.

Değer zinciri ve süreçler bağlamında da, işletmelerin üretim sahasından ve işletmenin diğer bölümlerinden gerçek zamanlı verilerin alınabilmesi ve bu verilerin gerekli noktalara iletilebilmesi karar verme süreçlerinde, anlık iş akışları ve üretim emirleri verilebilmesinde ve bunların otonom olarak oluşturulabilmesinde oldukça önemlidir. Bu noktada, işletme genelinde uçtan uca bağlantısallık ile, yatay entegrasyon

(müşteri ve tedarikçilerle) ve dikey entegrasyonun (işletme genelinde) sağlanması gerekmektedir. Gerçek zamanlı veri alma açısından, akıllı üretim sistemleri dahilindeki RFID, barkod sistemleri, sensörler, gömülü teknolojiler, makineden makineye ve insandan makineye iletişim gibi teknolojilerin kullanımı ve ERP, MES gibi yazılımların dikey zincirde olduğu kadar yatay zincirde de entegrasyonlarının sağlanması gerekmektedir. Bu açıdan, ilgili proje süreçlerinde tedarikçilerle, uzmanlarla ve akademi ile işbirliklerinin oluşturulmasına önem verilmelidir.

Araştırma sonucunda, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyi ile örgütsel öğrenme arasındaki ilişkide teknolojik yatkınlığın son derece önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Araştırma modeli doğrulaması neticesinde de özellikle, teknolojik yatkınlığın iyimserlik, rahatsızlık ve güvensizlik boyutları ön plana çıkmaktadır. Çalışanların teknolojik yatkınlık segmentasyonunu sonucunda da, teknolojik yatkınlığın hem olumlu hem de olumsuz yönlerinin yüksek düzeyde olduğu "Öncüler" grubunun çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir. Parasuraman ve Colby (2015: 72)'nin çalışmasında, bu grubun teknolojiyi benimsemesinin az bir çaba gerektirdiği fakat, rahatsızlık ve güvensizlik gibi olumsuz bakış açılarının azaltılması için daha fazla desteğe ihtiyaç duyacakları ifade edilmektedir. Bu nedenle, "Öncüler" grubuna mensup çalışanların örgütsel öğrenme süreçleri, eğitimler, liderlik desteği, proje ekipleri desteği gibi unsurlarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu şekilde teknolojiye karşı ön yargıları giderilebilecektir.

Katılımcılar arasında ikinci derecede yoğunluğa sahip grup, "Keşifçiler"dir. Bunlar, yüksek düzeyde teknolojik yatkınlığa sahip olan grubu temsil etmektedir ve teknolojinin benimsenmesi ve yeni teknolojilerin kullanımı konusunda lider kişilerdir. Dolayısıyla bu kişilerin, örgütsel öğrenme süreçlerinin yürütülmesinde ve Endüstri 4.0 dönüşümünü organize eden proje ekiplerinde görevlendirilmesi önerilmektedir.

Katılımcılar arasında azınlığı oluşturan "Kuşkucular" grubu ise, teknolojiyi benimsemeye yönelik somut nedenlere ihtiyaç duymaktadır (Parasuraman & Colby, 2015: 72). Bu grubun teknolojik yatkınlık düzeyinin yükseltilmesi için, teknolojiyi benimseme neticesinde sağlayacağı bireysel ve örgütsel faydalar açıkça aktarılmalı ve "Öncüler" grubundakilere kıyasla daha çok eğitim ve yönlendirme çalışmaları uygulanmalıdır. Bu şekilde çalışanların teknolojik yatkınlık düzeyleri artırılarak, Endüstri 4.0 olgunluk düzeyinin ve örgütsel öğrenme kapasitesinin geliştirilmesi sağlanabilecektir.

Araştırma uygulandığı örneklem grubuna bağlı sonuçlar üretmiştir ve farklı örneklem grupları için farklı bulgular ortaya çıkabilecektir. Bununla birlikte, çalışma Covid-19 pandemisi sürecinde gerçekleştirilmiş olup, yasaklar nedeniyle yüz yüze görüşmelerin yapılamaması ve araştırmadaki değişken sayısı çokluğu nedeniyle anket formunun fazlaca soru içermesi, araştırmadaki temel kısıtlılıkları oluşturmaktadır. Yapılan araştırmada, ülkemizdeki işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluk düzeyleri, teknolojik yetkinlik seviyeleri ve örgütsel öğrenme potansiyelleri tüm yönleriyle ve aralarındaki ilişkiler bağlamında değerlendirilerek, elde edilen güncel sonuçlar kapsamlı olarak belirtilmiştir. Araştırmanın bulgularının, Endüstri 4.0 süreçlerini uygulayan veya Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde olan işletmeler için, odaklanması gereken noktaları belirterek, yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma, gelecekte ülkemize özgü daha kapsamlı bir Endüstri 4.0 olgunluk modelin geliştirilmesine, araştırma sonuçlarından hareketle Endüstri 4.0 konusundaki temel sorunlara odaklı daha derinlemesine bilgi sağlayan nitel çalışmaların yapılmasına, Endüstri 4.0'ı örgütsel öğrenme ve teknoloji yetkinlik bağlamında değerlendirecek daha çok bilimsel çalışma yapılmasına katkı sağlayacaktır. İleriki süreçte, çalışmanın farklı sektörlerde ve farklı değerlendirme yöntemleriyle yeniden uygulanması mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

- Aboelmaged, M. G. (2014). Predicting E-Readiness At Firm-Level: An Analysis Of Technological , Organizational And Environmental (TOE) Effects On E-Maintenance Readiness In Manufacturing Firms. *International Journal of Information Management*, 34(5), 639–651.
- Akdil, K. Y., Üstündağ, A. & Çevikcan, E. (2018). Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy. In Üstündağ, A., Çevikcan, E., (Eds.), pp. 61-94. *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*, Springer International Publishing.
- Al Dari, T., Jabeen, F., Hussain, M., & Al Khawaja, D. (2021). How Types Of Organizational Culture And Technological Capabilities Contribute To Organizational Learning. *Management Research Review*, 44(3), 437–459.
- Alcácer, V., Rodrigues, C., Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2021). Tracking The Maturity Of Industry 4.0: The Perspective Of A Real Scenario. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 116(7–8), 2161–2181.
- Altıntaş, F. F. (2019). *Örgütsel Öğrenme ve Boyutlarının İlişkisel Analizi: Sağlık Kurumu Çalışanları Üzerine Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Álvarez Gil, N., Rosillo Cambor, R., Ponte Blanco, B., & López Brugos, J. A. (2018). Effect of Industry 4.0 on Education Systems: An Outlook, 26. *Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, 25-27 June 2018, Oviedo, Spain, ss. 43–54.
- Argote, L. (2011). Organizational Learning Research : Past, Present And Future. *Management Learning*, 42(4), 439 –446.
- Arnoldsen, L. (2019). *Enhancing Performance In Manufacturing Networks: Organizational Learning As A Means To Increase Performance*. (Unpublished PhD Thesis). University of Liverpool, Liverpool.
- Avcı, U. (2009). Öğrenme Yönelimliliğinin Yenilik Performansı Üzerine Etkisi: Muğla Mermer Sektöründe Bir İnceleme. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 121–138.
- Aybas, M. (2007). *Türk İşletmelerinde Örgütsel Öğrenme, Bilişim Teknolojileri Ve Örgütsel Bağlam İlişkilerini İncelemeye Yönelik Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Baki, B., ve Serdar, D. (2020). Sanayi 4.0 Olgunluk Düzeyinin Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Bir Yaklaşım: Lojistik Sektörü Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 38(4), 655–693.
- Bandura, A. (1971). *Social Learning Theory*. New York - USA: General Learning Press.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182.
- Basten, D., & Haamann, T. (2018). Approaches for Organizational Learning: A Literature Review. *SAGE Open*, July-September 2018, 1 –20.
- Baydar, M. L., Gül, H., ve Akçil, A. (2009). *Bilimsel Araştırmanın Temel İlkeleri*, (3. Baskı). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 79.
- Beckford, J. (2002). Organizational learning. In *Quality* (Second edition), pp. 199–207. London: Routledge.
- Belinski, R., Peixe, A. M. M., Frederico, G. F., & Garza-reyes, J. A. (2020). Organizational Learning and Industry 4.0: Findings From A Systematic Literature Review And Research Agenda, *Benchmarking: An International Journal*, 27(8), 2435–2457.

- Bennet, A., & Bennet, D. (2004). The Partnership Between Organizational Learning and Knowledge Management. In Holsapple, C.W., (Eds.), pp. 439–455. *Handbook on Knowledge Management 1*, Berlin, Heidelberg: Springer..
- Bibby, L., & Dehe, B. (2018). The Management of Operations Defining and Assessing Industry 4.0 Maturity Levels – Case Of The Defence Sector. *Production Planning & Control*, 1–14.
- Blut, M., & Wang, C. (2020). Technology Readiness: A Meta-Analysis Of Conceptualizations Of The Construct And Its Impact On Technology Usage. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48, 649–669.
- Burmaoğlu, S., Polat, M., ve Meydan, C. H. (2013). Örgütsel Davranış Alanında İlişkisel Analiz Yöntemleri ve Türkçe Yazında Aracılık Modeli Kullanımı Üzerine Bir İnceleme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 13–26.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470–483.
- Calantone, R. J., Cavusgil, S. T., & Zhao, Y. (2002). Learning Orientation, Firm Innovation Capability, And Firm Performance. *Industrial Marketing Management*, 31, 515–524.
- Çallı, Ç., ve Özer Çaylan, D. (2022). Sanayi İşletmelerinin Tedarik Zinciri Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü. *Verimlilik Dergisi*, Dijital Dönüşüm ve Verimlilik Özel Sayısı, 172–188.
- Cangelosi, V. E., & Dill, W. R. (1965). Organizational Learning : Observations Toward a Theory. *Administrative Science Quarterly*, 10(2), 175–203.
- Çatal, F. (2021). *Psikolojik Sermaye ve Yaşam Doyumu İlişkisinde İş Becerikliliğinin Aracı, Yaş ve Eğitim Düzeyinin Düzenleyici Rolü*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Choi, J., & Yoo, D. (2021). The Impacts of Self-Construal and Perceived Risk on Technology Readiness. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(5), 1584–1597.
- Cimini, C., Boffelli, A., Lagorio, A., Kalchschmidt, M., & Pinto, R. (2021). How Do Industry 4.0 Technologies Influence Organisational Change? An Empirical Analysis Of Italian SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(3), 695–721.
- Crossan, M. M., Lane, H. W., & White, R. E. (1999). An Organizational Learning Framework: From Intuition To Institution. *Academy of Management Review*, 24(3), 522–537.
- Davis, F. D. (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results*. Massachusetts Institute of Technology.
- Davutoğlu, N. A. (2018a). Sanayi 4.0 Sürecinde Stratejik Yönetimin Geleceği. *Innovation and Global Issues in Social Sciences*, INGLOBE 2018, Antalya, Türkiye, ss. 1314-1321.
- Davutoğlu, N. A. (2018b). Sanayi 4.0 Yapılanmasında Sosyo-Teknik Model Çerçevesinde Yönetimsel Yaklaşım. *International Symposium On Innovative Approaches In Scientific Studies*, ISAS 2018, Samsun, Türkiye, ss. 1579-1585.
- Deloitte. (2017). The Connected Worker- Clocking in to the digital age.
- Demirci, A. E., & Ersoy, N. F. (2004). Technology Readiness for Innovative High-Tech Products: How Consumers Perceive and Adopt New Technologies. *The Business Review*, 11(1), 302–308.

- Devezas, T., Leitão, J., & Sarygulov, A. (2017). Introduction In Devezas, T., Leitão, J., & Sarygulov, A. (Eds.), pp. 1-11. *Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape (Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics)*, Springer International Publishing.
- Dikmen, Ç. (1999). Organizasyonel Öğrenme ve Öğrenen Organizasyonlar. *Yönetim*, 10(34), 57–67.
- Diriyai, U. U. (2020). *Exploring and Enhancing Organizational Learning Capability in Company X*. (Unpublished PhD Thesis). University of Liverpool, Liverpool.
- Dunn, D. S. (2001). *Statistics And Data Analysis For The Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- EDB. (2017). The Singapore Smart Industry Readiness Index, Singapore Economic Development Board.
- Elitok, E. (2019). *Digital Transformation Toward Industry 4.0: A Case Study In Turkey*. (Unpublished Master of Science Thesis). Atılım University, Ankara.
- Ercan, İ., ve Kan, İ. (2004). Ölçeklerde Güvenirlik ve Geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211–216.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihn, W. (2016). Tangible Industry 4.0 : A Scenario-Based Approach To Learning For The Future Of Production. *Procedia CIRP*, 54, 13–18.
- Esen, M., & Erdoğan, N. (2014). Effects Of Technology Readiness On Technology Acceptance In E-Hrm: Mediating Role Of Perceived Usefulness. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(1), 7–21.
- Fettig, K., Gacic, T., Koskal, A., Kuhn, A., & Stuber, F. (2018). Impact of Industry 4.0 On Organizational Structures. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018*, Stuttgart, German, ss. 1–8.
- Ford, C. M., & Ogilvie, D. (1996). The Role Of Creative Action In Organizational Learning And Change. *Journal of Organizational Change Management*, 9(1), 54–62.
- Frank, G. A., Dalenogare Santos, L., & Ayala Fabián, N. (2019). Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns In Manufacturing Companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.
- Gansiniec, R. L. (2019). Organizational Learning In Industry 4.0. *Management Issues – Problemy Zarządzania*, 17(2), 96–108.
- Ganzarain, J., & Errasti, N. (2016). Three Stage Maturity Model in SME's Towards Industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119–1128.
- Geisberger, E., & Broy, M. (2015). Acatech STUDY - Living In A Networked World - Integrated Research Agenda Cyber-Physical Systems (Agenda CPS).
- Ghobakhloo, M., & Fathi, M. (2020). Corporate Survival In Industry 4.0 Era: The Enabling Role Of Lean-Digitized Manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(1), 1–30.
- Gökalp, E., Şener, U., & Eren, P. E. (2017). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. *17th. International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination, SPICE 2017*, Palma de Mallorca, Spain, ss. 128–142.
- Güvener, A. (2019). *Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışanların Teknolojik Hazıroluş Seviyelerinin Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working Paper No. 01/2015.

- Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M. A., & Abdullah, N. L. (2020). Industry 4.0 Readiness Models: A Systematic Literature Review of Model Dimensions. *Information*, *11*(364), 1–13.
- Huber, G. P. (1991). Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures. *Organization Science*, *2*(1), 88–115.
- Ja Kim, M., Lee, C., & Preis, M. W. (2020). The Impact Of Innovation And Gratification On Authentic Experience, Subjective Well-Being, And Behavioral Intention In Tourism Virtual Reality: The Moderating Role Of Technology Readiness. *Telematics and Informatics*, *49*(2020), 1–16.
- Jain, P. (2013). Technology Readiness Index: Measuring Indian Railway Employees Readiness to Embrace Online Technology. *Journal of Marketing & Communication*, *8*(4), 52–56.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry, Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Germany.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın.
- Kane, G. C., & Alavi, M. (2007). Information Technology and Organizational Learning: An Investigation of Exploration and Exploitation Processes. *Organization Science*, *18*(5), 796–812.
- Kaur, N., & Hirudayaraj, M. (2021). The Role of Leader Emotional Intelligence in Organizational Learning: A literature Review Using 4I Framework. *New Horizons in Adult Education & Human Resource Development*, *33*(1), 51-68.
- Kazancoglu, Y., & Ozkan-Ozen, Y. D. (2018). Analyzing Workforce 4.0 In The Fourth Industrial Revolution And Proposing A Road Map From Operations Management Perspective With Fuzzy DEMATEL. *Journal of Enterprise Information Management*, *31*(6), 891–907.
- Kim, H. (2013). Statistical Notes For Clinical Researchers: Assessing Normal Distribution (2) Using Skewness And Kurtosis. *Restor. Dent. Endod.*, *38*(1), 52–54.
- Klenkar, T. (2019). *Organizational Learning in KCA Deutag Azerbaijan: Barriers to Double Loop Learning*. (Unpublished PhD Thesis). University of Liverpool, Liverpool.
- Lee, C., Lee, J., Chang, J.-R., & Tai, T. (2016). *Essentials of Excel , Excel VBA , SAS and Minitab for Statistical and Financial Analyses*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture For Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*, *3*, 18–23.
- Li, L., Liu, B., & Mu, H. (2020). Innovation Community And Content Providers' New Service Development Performance In Technology-Based Service Ecosystem. *Industrial Management & Data*, *120*(10), 1835–1862.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E., & Schröter, M. (2015). IMPULS - Industrie 4.0 Readiness. Aachen, Cologne.
- Lin, J.-S. C., & Chang, H.-C. (2011). The Role Of Technology Readiness In Self-Service Technology Acceptance. *Managing Service Quality*, *21*(4), 424–444.
- Liu, S. F., Fan, Y. J., Luh, D. B., & Teng, P. S. (2022). Organizational Culture: The Key to Improving Service Management in Industry 4.0. *Applied Sciences*, *12*, 437, 1–23.
- Lorcu, F. (2015). *Örneklerle Veri Analizi SPSS Uygulamalı*. Ankara: Detay Yayıncılık.

- Low, C., Chen, Y., & Wu, M. (2011). Understanding The Determinants Of Cloud Computing Adoption. *Industrial Management and Data Systems*, 111(7), 1006–1023.
- Maskuriy, R., Selamat, A., Maresova, P., Krejcar, O., & David, O. O. (2019). Industry 4.0 For The Construction Industry: Review Of Management Perspective. *Economies*, 7(3), 1–14.
- Mert, G. (2018). *Örgütsel Öğrenme*. İstanbul: Artikel Yayıncılık.
<https://www.gozdemert.com/ebook/OO.pdf>
- Meydan, C. H., ve Şeşen, H. (2015). *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları* (2. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Mick, D. G., & Fournier, S. (1998). Paradoxes of Technology: Consumer Cognizance, Emotions, and Coping Strategies. *The Journal of Consumer Research*, 25(2), 123–143.
- Mittal, S., Ahmad, M., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A Critical Review Of Smart Manufacturing & Industry 4.0 Maturity Models: Implications For Small And Medium-Sized Enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214.
- Mittal, S., Romero, D., & Wuest, T. (2018). Towards a Smart Manufacturing Maturity Model for SMEs (SM3E). *IFIP Advances in Information and Communication Technology Smart Manufacturing for Industry 4.0*, APMS 2018, vol 536, Springer, Cham., ss. 155-163.
- Mohamed, B., Ismail, S., & Abdullah, D. (2020). Industrial Revolution (IR4.0) Impact on Management. *Proceedings of the International Conference on Creative Economics, Tourism and Information Management*, ICCETIM 2020, Yogyakarta, Indonesia, ss. 104–109.
- Mohelska, H., & Sokolova, M. (2018). Management Approaches For Industry 4.0 – The Organizational Culture Perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2225–2240.
- Na, T., Lee, S., & Yang, J. (2021). Moderating Effect of Gender on the Relationship Between Technology Readiness Index and Consumers’ Continuous Use Intention of Self-Service Restaurant Kiosks. *Information*, 12(7), 1–13.
- Naidoo, E. (2018). *Complexity, Maturity and Competency in the Project Risk Management Environment: A Relational Framework*. (Unpublished PhD Thesis). The Da Vinci Institute for Technology Management, Lethabong.
- Namada, J. M. (2018). Organizational Learning And Competitive Advantage. In A. Malheiro, F. Ribeiro, G. L. Jamil, J. P. Rascao & O. Mealha (Eds.), pp. 86–104. *Handbook of Research on Knowledge Management for Contemporary Business Environments*, IGI Global.
- Nardello, M., Møller, C., & Götze, J. (2017). Organizational Learning Supported by Reference Architecture Models: Industry 4.0 Laboratory Study. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly CSIMQ*, 12, 22–38.
- Nayernia, H., Bahemia, H., & Papagiannidis, S. (2021). A Systematic Review Of The Implementation Of Industry 4.0 From The Organisational Perspective. *International Journal of Production Research*, 1–32.
- Ömürganülşen, M., Çekiç, B., ve Ar, İ. M. (2020). Lojistik Firmalarında Endüstri 4.0 Uyum Sürecinde Dikkate Alınacak Faktörlerin Bulanık Dematel Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, Prof. Dr. Talha Ustasüleyman Özel Sayısı, 167–184.
- Pacchini, A. P. T., Lucato, W. C., Facchini, F., & Mummolo, G. (2019). The Degree Of Readiness For The Implementation Of Industry 4.0. *Computers In Industry*, 113, 1–8.

- Parasuraman, A. (2000). Index (TRI) A Multiple-Item Scale to Embrace New Technologies. *Journal of Service Research*, 2(4), 307–320.
- Parasuraman, A., & Colby, C. L. (2015). An Updated and Streamlined Technology Readiness Index : TRI 2.0. *Journal of Service Research*, 18(1), 59–74.
- Pirola, F., Cimini, C., & Pinto, R. (2019). Digital Readiness Assessment Of Italian Smes: A Case-Study Research. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 1045-1083.
- Plessis, C. J. du. (2017). *A Framework For Implementing Industrie 4.0 In Learning Factories*. (Unpublished Master of Science Thesis). Stellenbosch University, Stellenbosch.
- Plumanns, L., Printz, S., Rene, V., & Jeschke, S. (2017). Strategic Management of Personnel Development In The Industry 4.0. *Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning, ICICKM 2017*, Hong Kong, Academic Conferences and Publishing International Ltd., ss. 179–186.
- Popper, M., & Lipshitz, R. (2000). Installing Mechanisms And Instilling Values: The Role Of Leaders In Organizational Learning. *The Learning Organization*, 7(3), 135–145.
- Prinz, C., Kreimeier, D., & Kuhlenkötter, B. (2017). Implementation Of A Learning Environment For An Industrie 4.0 Assistance System To Improve The Overall Equipment Effectiveness, *Procedia Manufacturing*, 9, 159–166.
- PWC. (2016). Industry 4.0 / Digital Operations Self Assessment.
- Real, J. C., Leal, A., & Roldan, J. L. (2006). Information Technology As A Determinant Of Organizational Learning And Technological Distinctive Competencies. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 505–521.
- Reuter, M., Oberc, H., Wannöffel, M., Kreimeier, D., Pawlicki, P., & Kuhlenkötter, B. (2017). Learning Factories ‘Trainings As An Enabler Of Proactive Workers’ Participation Regarding Industrie 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 354–360.
- Rhodes, C. (1998). Book Reviews: Chris Argyris and Donald A. Schön (1996): *Organizational Learning II: Theory, Method and Practice* Reading, MA: Addison-Wesley. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 36(1), 107–109.
- Richey, R. G., & Autry, C. W. (2009). Assessing Interfirm Collaboration/Technology Investment Tradeoffs: The Effects Of Technological Readiness And Organizational Learning. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 30–56.
- Robey, D., Boudreau, M., & Rose, G. M. (2000). Information Technology And Organizational Learning: A Review And Assessment Of Research. *Accounting, Management & Information Technology*, 10, 125–155.
- Rockwell Automation. (2014). The Connected Enterprise Maturity Model.
- Rodrigues, J. C. (2020). Impact of Brand Trust and Technology Readiness on the Willingness to Use Autonomous Cars in Brazil. *International Journal of Business Strategy and Automation*, 1(4), 56–72.
- Rozkwitalska, M., & Slavik, J. (2017). Around Learning and Industry 4.0 in Management Theory. *International Journal of Contemporary Management*, 16(4), 185–206.
- Ruel, H., Rowlands, H., & Njoku, E. (2020). Digital Business Strategizing: The Role Of Leadership And Organizational Learning. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 31(1), 145–161.
- Ryu, E. (2011). Effects Of Skewness And Kurtosis On Normal-Theory Based Maximum Likelihood Test Statistic In Multilevel Structural Equation Modeling. *Behavior Research Methods*, 43, 1066–1074.

- Salkin, C., Oner, M., Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). Conceptual Framework for Industry 4.0. In Üstündağ, A., Çevikcan, E., (Eds.), pp. 3-23, *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*, Springer International Publishing.
- Samaranayake, P., Ramanathan, K., & Laosirihongthong, T. (2017). Implementing Industry 4.0 - A Technological Readiness Perspective. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, (IEEM 2017), ss. 529–533.
- Sambrook, S., & Roberts, C. (2005). Corporate Entrepreneurship And Organizational Learning: A Review Of The Literature And The Development Of A Conceptual Framework. *Strategic Change*, *14*, 141–155.
- Schön, D. A. (1975). Deutero-Learning in Organizations: Learning for Increased Effectiveness. *Organizational Dynamics*, *4*(1), 2–16.
- Schumacher, A., Erol, S. & Sihm, W. (2016). A Maturity Model For Assessing Industry 4.0 Readiness And Maturity Of Manufacturing Enterprises, *Procedia CIRP*, *52*, 161–166.
- Schumacher, A., Nemeth, T., & Sihm, W. (2019). Roadmapping Towards Industrial Digitalization Based On An Industry 4.0 Maturity Model For Manufacturing Enterprises, *Procedia CIRP*, *79*, 409–414.
- Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday/Currency.
- Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016). Management Approaches For Industry 4.0: A Human Resource Management Perspective, *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, ss. 5309–5316.
- Shao, A. T. (2002). *Marketing research: An Aid To Decision Making*. US: South-Western College Publishing.
- Skorková, Z. (2016). Competency Models in Public Sector. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *230*, 226–234.
- Smit, C., Roberts-Lombard, M., & Mpinganjira, M. (2018). Technology Readiness And Mobile Self-Service Technology Adoption In The Airline Industry: An Emerging Market Perspective. *Acta Commercii- Independent Research Journal in the Management Sciences*, *18*(1), 1–12.
- Sohn, C. (1998). How Information Systems Provide Competitive Advantage: An Organizational Learning Perspective. *AMCIS 1998 Proceedings*, *181*, 541–543.
- Sony, M., & Naik, S. (2019). Key Ingredients For Evaluating Industry 4.0 Readiness For Organizations: A Literature Review. *Benchmarking: An International Journal*, October, 1-20.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, *40*, 536–541.
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, *132*, 40–45.
- Tahar, A., Riyadh, H. A., Sofyani, H., & Purnomo, W. E. (2020). Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness, Perceived Security and Intention to Use E-Filing: The Role of Technology Readiness. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, *7*(9), 537–547.
- Teo, H.-H., Wang, X., Wei, K.-K., Sia, C.-L., & Lee, M. K. O. (2006). Organizational Learning Capacity and Attitude Toward Complex Technological Innovations: An Empirical Study. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, *57*(2), 264–279.

- Tortorella, G. L., Mac, A., Vergara, C., Garza-reyes, J. A., Federal, U., & Catarina, D. S. (2020). Organizational Learning Paths Based Upon Industry 4.0 Adoption: An Empirical Study With Brazilian Manufacturers. *Intern. Journal of Production Economics*, 219, 284–294.
- Tsourela, M., & Roumeliotis, M. (2015). The Moderating Role Of Technology Readiness, Gender, And Sex In Consumer Acceptance And Actual Use Of Technology-Based Services. *Journal of High Technology Management Research*, 26, 124–136.
- Turi, J. A., Sorooshian, S., Mahmud, F., & Javed, Y. (2018). The Cognitive, Behavioral And Social Prospectives Of Organizational Learning Through Information System. *Malaysian Online Journal Of Educational Management*, 6(3), 68–86.
- TÜSİAD. (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olan Sanayi 4.0- Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi.
- TÜSİAD. (2017). Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği.
- Uğuz Arsu, Ş. (2021). Öğrenen Organizasyonlarda Öğrenme Yönelimliliğinin Yenilik Performansına Etkisi: Antalya İli Oteller Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 1–19.
- University of Warwick, Crimson and Co, P. M. (2017). An Industry 4 readiness assessment tool.
- Visser, M. (2007). Deutero-Learning in Organizations : A Review and a Reformulation. *Academy of Management Review*, 32(2), 659–667.
- Vita, R. O. (2018). *Integration of Industry 4.0 and Lean Manufacturing and the Impact on Organizational Performance*. (Unpublished Master Thesis). Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto.
- Wagire, A. A., Joshi, R., Rathore, A. P. S., & Jain, R. (2020). Development Of Maturity Model For Assessing The Implementation Of Industry 4.0: Learning From Theory And Practice. *Production Planning & Control - The Management of Operations*, 1–20.
- Wang, C. L., & Ahmed, P. K. (2003). Organisational Learning: A Critical Review. *The Learning Organization*, 10(1), 8–17.
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards Smart Factory For Industry 4.0: A Self-Organized Multi-Agent System With Big Data Based Feedback And Coordination. *Computer Networks*, 101, 158–168.
- Wang, Y. M., Wang, Y. S., & Yang, Y. F. (2010). Understanding The Determinants Of RFID Adoption In The Manufacturing Industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(5), 803–815.
- Westjohn, S. A., Arnold, M. J., Magnusson, P., Zdravkovic, S., & Zhou, J. X. (2009). Technology Readiness And Usage: A Global-Identity Perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 37(3), 250–265.
- Wijnhoven, F. (2001). Acquiring Organizational Learning Norms: A Contingency Approach for Understanding Deutero Learning. *Management Learning*, 32(2), 181–200.
- Windelband, L. (2014). *Industrie 4.0–Die nächste industrielle Revolution? Konsequenzen die berufliche Bildung*. Rüsselsheim.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal Bilimlerde Faktör Analizi ve Geçerlilik: Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinin Kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74–85.
- Yousafzai, S., & Yani-de-Soriano, M. (2012). Understanding Customer-Specific Factors Underpinning Internet Banking Adoption. *International Journal of Bank Marketing*, 30(1), 60–81.

Ziaei Nafchi, M., & Mohelská, H. (2020). Organizational Culture As An Indication Of Readiness To Implement Industry 4.0. *Information*, 11(3), 1–11.

EKLER

Ek 1: Araştırmada Kullanılan Anket Formu

I. İşletme ile ilgili Genel Bilgiler

1. İşletme İsmi: _____

2. İşletmeniz hangi sektörde yer almaktadır?

<input type="checkbox"/> Ağaç ürünleri imalatı	<input type="checkbox"/> Metal eşya, ürünleri imalatı
<input type="checkbox"/> Mobilya imalatı	<input type="checkbox"/> Ana metal sanayii
<input type="checkbox"/> Yiyecek ve içecek imalatı	<input type="checkbox"/> Motorlu kara taşıtları imalatı
<input type="checkbox"/> Tekstil ve giyim ürünleri imalatı	<input type="checkbox"/> Diğer ulaşım araçları imalatı
<input type="checkbox"/> Makine, teçhizat imalatı	<input type="checkbox"/> İlaç imalatı
<input type="checkbox"/> Elektrikli teçhizat imalatı	<input type="checkbox"/> Kauçuk ve plastik malzeme imalatı
<input type="checkbox"/> Bilgisayar, elektronik ürünlerin imalatı	<input type="checkbox"/> Diğer imalat _____
<input type="checkbox"/> Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	

3. Müşteri siparişlerine göre işletme yaklaşımınız nedir?

- Siparişe Özel Mühendislik (Engineering to Order): Sipariş alındıktan hemen sonra tasarım aşaması başlar.
- Siparişe göre Üretim (Make to Order): Sipariş alındığında üretim başlar.
- Stoğa Üretim (Make to Stock): Üretilen ürünler öncelikle stoğa kaldırılır, sipariş geldiğinde depodan sevk edilir.

4. İşletmenin çalışan sayısı nedir?

- 10 kişiden az
- 10 - 49
- 50 - 249
- 250 ve üzeri

5. Yıllık net satış hasılatının ne kadarı Ar-Ge yatırımlarına harcanmaktadır?

- %1' den azı
- % 1 - 5
- % 5 - 10
- % 10' dan fazlası

6. İşletmenizin herhangi bir patenti var mı?

Evet

Hayır

7. İşletmenizin pazar dağılımı ağırlıklı olarak nedir?

Ulusal

Avrupa

Avrupa harici ülkeler

8. İşletmenizin sermaye yapısı ağırlıklı olarak nedir?

Yerli

Yabancı

9. İşletmenizin üretim(imalat) süreci ağırlıklı olarak nedir?

Esnek imalat sistemleri

Manuel montaj hatları

Otomatik montaj / üretim hattı

Atölye tipi üretim

Hücresel imalat

Diğer

10. İşletmedeki çalışma pozisyonunuz (iş ünvanınız) nedir?

Üst düzey yönetici

Operasyonel Yönetici (Fabrika/ Üretim/ Kalite/ İnsan Kaynakları/ Bilgi Teknolojileri /Ar-Ge)

Mühendis, teknik uzman

II. Endüstri 4.0 Anketi

12. Lütfen işletmenizin durumuna göre aşağıdaki ifadelere katılma derecenizi belirtiniz.

Bouyutlar	İfadeler	1= Kesinlikle Katılmıyorum 5 = Kesinlikle Katılıyorum				
		1	2	3	4	5
<i>İnsan ve Kültür</i>	• İşletmemizde dijital dönüşüm faaliyetlerinin gerçekleştirilmesine yönelik liderlik desteği sağlanmaktadır.	1	2	3	4	5
	• İşletmemizin sürekli iyileştirme kültürü, Endüstri 4.0'ın benimsenmesi ve yürütülmesine katkı sağlamaktadır.	1	2	3	4	5
	• Organizasyonumuz genelinde dijitalleşme çalışmalarını yürüten özel ekipler bulunmaktadır.	1	2	3	4	5
	• İşletmemizin Endüstri 4.0'ı uygulama kapsamı ile çalışanlarımızın dijital yetenek ve nitelikleri birbiriyle uyumludur.	1	2	3	4	5
<i>Endüstri 4.0 Farkındalığı</i>	• İşletmemizin, "Endüstri 4.0" kavramı hakkındaki farkındalık düzeyi yüksektir.	1	2	3	4	5
	• İşletmemizin, Endüstri 4.0'ın yarattığı dijital dönüşümün etkisine karşı hassasiyeti yüksektir.	1	2	3	4	5
	• Endüstri 4.0, işletmemizin performansı açısından yararlı olacaktır.	1	2	3	4	5
	• İşletmemiz, Endüstri 4.0'ın yeni teknolojilerinin kullanımına hazır durumdadır.	1	2	3	4	5
<i>Organizasyonel Strateji</i>	• İşletmemiz, Endüstri 4.0 çerçevesinde dijital vizyona ve yol haritasına sahiptir ve buna göre süreçler takip edilmektedir.	1	2	3	4	5
	• İşletmemiz, ürün geliştirme ve üretim süreçlerine müşterilerin ihtiyaçlarını ve / veya tercihlerini entegre edebilmektedir.	1	2	3	4	5
	• İşletmemizin Endüstri 4.0'ı benimseme ve uygulama için harici kuruluşlarla (ör. Endüstri 4.0 çözüm sağlayıcıları, danışmanlar, tedarikçiler ve akademi ile) işbirliği çabaları bulunmaktadır.	1	2	3	4	5
	• İşletmemizde bilgileri / verileri kağıt olmadan kontrol etme, görüntüleme ve değiş tokuş etme yeteneği, yani "Sıfır Kağıt Stratejisi" uygulanmaktadır.	1	2	3	4	5
	• İşletmemiz Endüstri 4.0 dönüşümü için büyük ölçüde yatırım yapmaktadır.	1	2	3	4	5

13. Lütfen aşağıdaki sorularda belirtilen unsurlardan her biri için işletmenizdeki uygulama düzeyini karşılarında yer alan 1'den 5'e kadar olan ölçekte belirtiniz.

Sorular (Boyut: Değer Zinciri ve Süreçler)					
<ul style="list-style-type: none"> • Dikey değer zincirinizin (<u>ürün geliştirmeden üretime</u>) dijitalleşme derecesini nasıl değerlendirirsiniz? - 1= Dijitalleşme yok - Dikey değer zinciri boyunca otomatik bilgi alışverişi yok (örneğin kağıt planlarına dayalı manuel makine programlama) - 5= Tam dijitalleşme - Dikey değer zinciri boyunca sürekli veri akışı sağlanmaktadır. (Örneğin, CAD modelleri aracılığıyla makinelerin doğrudan kontrolü, ERP ve MES entegrasyonu) 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> • İşletmeniz, üretimi gerçek zamanlı izleme ve talepteki değişikliklere dinamik olarak tepki verme yeteneğine ne derece sahiptir? - 1= Hiç değil - İşletmenin talep değişikliklerine esnek tepki verme yeteneği yok (Üretim durumu hakkında bilgi sahibi olmadan büyük partiler halinde toplu üretim yapılıyor) - 5= Sanal Fabrika - Programları dinamik olarak değiştirme özellikleriyle gerçek zamanlı üretim görünümüne sahibiz. 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> • İşletmenizde satış tahmini ve üretimden, depo planlaması ve lojistiğe kadar planlama ve yönlendirme sürecini mümkün kılan uçtan-uca IT (bilgi teknolojileri) seviyesi nedir? - 1= İzole planlama süreçleri - Planlama süreçlerimiz, değer zinciri boyunca entegre ve IT destekli değildir (Örneğin, geçmiş deneyimlere dayalı planlama) - 5= Entegre uçtan uca planlama sistemi - Tüm değer zinciri boyunca gerçek zamanlı bilgileri içermektedir (Örneğin, satış tahminleri üretimi doğrudan etkiler) 	1	2	3	4	5

13. (Devam) Lütfen aşağıdaki sorularda belirtilen unsurlardan her biri için işletmenizdeki uygulama düzeyini karşılarında yer alan 1'den 5'e kadar olan ölçekte belirtiniz.

Sorular (Boyut: Değer Zinciri ve Süreçler)					
<ul style="list-style-type: none"> • İşletmenin üretim ekipmanlarının dijitalleştirilme seviyesi hangi düzeydedir? (sensörler, IoT bağlantısı, dijital izleme, kontrol, optimizasyon ve otomasyon) - 1= Tamamen fiziksel fabrika - Üretim ekipmanlarının IT (bilgi teknolojileri) ile bağlantısı yoktur ve hiçbir gerçek zamanlı bilgi elde edilemez. - 5= Tamamen dijitalleştirilmiş fabrika - Birbirine bağlı üretim ekipmanları IT erişimine izin verir ve bilgiler fabrikanın sanal bir temsiline iletilir. 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> • Müşteri siparişinden tedarikçiye, üretim ve lojistikten hizmete kadar yatay değer zincirinizin dijitalleşme derecesi nedir? - 1= Dijitalleşme yok - Yatay değer zinciri boyunca otomatik bilgi alışverişi yok (Örneğin, tedarikçinin bilgi sistemine bağlantı bulunmamakta) - 5= Tam dijitalleşme - Yatay değer zinciri boyunca sürekli veri akışı (Örneğin, lojistik hizmet sağlayıcılarının dahili bilgi sistemine entegrasyonu) 	1	2	3	4	5

14. Lütfen aşağıdaki ifadelerde belirtilen unsurlardan her biri için işletmenizdeki uygulama düzeyini belirtiniz.

Bouyutlar	İfadeler	1= Uygulanmıyor / Kullanılmıyor	2= Pilot projeler var	3= Pilot projeler başarıyla uygulanmakta	4= Yaygınlaştırılmakta	5= Tamamen uygulanmakta / kullanılmakta
Akıllı İmalat Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, faaliyetleri (taşıma, kaynak ve boyama gibi) otomatikleştirmek için gelişmiş robotlar (otonom ve işbirlikçi robotlar) ve lojistik için AGV'ler kullanmaktadır. (Bu sistemler bağımsız olarak çalışır ve insanla işbirliği içinde çalışmalarını sağlayan çevrenin bilinçli olarak farkındadır.) 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> Organizasyonumuz, bilgi paylaşımı için dijital yazılım sistemlerini (ERP, MES, CRM ve PLM vs. yazılımlar) kullanmakta ve makine kontrol seviyesinde, üretim kontrol seviyesinde ve kurumsal yönetim seviyesinde karar vermeyi desteklemek için üretim alanından ve organizasyonun diğer işlevsel alanlarından gerçek zamanlı geri bildirim almaktadır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, varlık (Örn. ürün, parçalar, ekipmanlar veya kişiler) takibi ve bunların üretim, depo ve bakım gibi fabrikanın çeşitli alanlarında bulunması için tanımlayıcılar (Barkod, QR kod yada RFID ve RLTS) kullanmaktadır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, üretim süreçlerinin dijitalleştirilmesini kolaylaştırmak için makine ve ekipmanlarda akıllı sensörler, aktüatörler, gömülü sistemler ve PLC'ler kullanmaktadır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, üretim alanındaki ağa bağlı makineler ve farklı hiyerarşik düzeylerdeki insanlar arasındaki bilgi alışverişi için birlikte çalışabilirliği olan bir iletişim sistemine sahiptir. (Makineden Makineye (M2M) ve İnsandan Makineye (H2M) iletişim) 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, üretim programları, operasyon faaliyetleri ve envanter seviyeleri hakkında diğer üretim birimleri, tedarikçiler ve depolarla gerçek zamanlı bilgi alışverişi için dijital platformlar sağlar. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> Müşterilere, ürünlerinin üretim durumunu bilmelerini, ürün teslimatını takip etmelerini ve ürünle ilgili özel taleplerini iletmelerini sağlayan dijital platformlar sunulur. 	1	2	3	4	5

Ürün ve Hizmet Odaklı Teknoloji	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, "ürün geliştirme yaşam döngüsündeki sorunları görselleştirerek tasarım süreci teknolojisinin iyileştirilmesi" için teknolojik cihazlar kullanmaktadır. (Arttırılmış gerçeklik [AR], Sanal Gerçeklik [VR] ve Karma Gerçeklik [MR] teknolojileri) 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, üretimle ilgili farklı aşamalarda (ürün tasarımından üretim ve satış sonrasına kadar) 3-Boyutlu baskı tekniğini kullanmaktadır. <p>(Örneğin: yeni ürünün tasarım aşamasında, hızlı prototipleme, Ar-Ge ve satış sonrası yedek parça temini için)</p>	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, bilgilere erişmek ve bazı sistemlerle gerçek zamanlı iletişim kurmak için Mobil Cihazlar (örn. Akıllı telefonlar, tabletler) ve Giyilebilir Cihazlar (örn. Akıllı saatler, gözlükler ve eldivenler) kullanmaktadır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, etkili ve verimli e-değer zincirleri için Blockchain Teknolojisi kullanmaktadır. <p>(Örneğin, 1- Parçaların tedarikçiden menşesine kadar takip edilmesini ve izlenmesini içeren şeffaf tedarik zinciri, satın alma siparişlerini izleme ve tedarik verilerinin doğruluğunu artırma. 2- Otomatik olarak onaylanan siparişleri içeren akıllı sözleşmeler; tedarikçilerden ürün teslimatı ve faturalar.)</p>	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, ürünlere çevrelerindeki ortamı algılamasını sağlayan akıllı sensörler yerleştirerek Akıllı Ürünler geliştirmektedir. 	1	2	3	4	5
Endüstri 4.0 Tabanlı Teknolojiler	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, donanım kaynaklarını (örn. Ekipmanlar ve robotlar) ve yazılım kaynaklarını (örn. Veriler, belgeler ve yazılım) uzaktan bağlamak ve paylaşmak için Bulut Sistemleri kullanmaktadır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, bilgileri bulut ağından depolar ve alır. 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz makineler, robotlar, sistemler ve insanlar arasında kablosuz iletişim ve ağ oluşturmak için Wi-Fi, ZigBee ve Bluetooth gibi iletişim teknolojilerine sahiptir. İşletmemiz, fiziksel nesnelere internete bağlama ve bunların akıllı nesnelere olmasını sağlama yeteneğine sahiptir. (Nesnelerin İnterneti [IoT]) 	1	2	3	4	5
	<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz web tabanlı teknolojiler üzerinden hizmet vermekte olup, işletmenin ve diğer kullanıcıların yeni tür katma değerli hizmetleri birleştirmesine, yaratmasına ve sunmasına olanak tanımaktadır. (Hizmetlerin İnterneti [IoS]) 	1	2	3	4	5

<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, tesis verimliliğini artırmak ve tahmine dayalı analitik yoluyla duruş sürelerini en aza indirmek için fiziksel nesnelere ve harici unsurlardan elde edilen Büyük Veriyi etkin bir şekilde toplama, saklama ve yönetme yeteneğine sahiptir. (Büyük veri, Gerçek zamanlı veri işleme) 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> İşletmemizde, elde edilen veriler daha sonra karar desteği için geleceğe yönelik senaryolar oluşturmada ve çeşitli parametreleri göz önünde bulundurarak olasılık senaryosunu simüle etmede kullanılmaktadır. (Simülasyon araçları) 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, "ürün ve hizmetlerin daha yüksek kişiselleştirilmesi" ve "üretim ve iş süreçlerinin verimliliğinin artırılması" için Doğal dil işleme, Konuşma tanıma, Derin Öğrenme ve Bilgisayar Görüşü gibi yapay zeka tabanlı bilişsel teknolojilerden yararlanmaktadır. (Yapay Zeka, Makine Öğrenimi ve Derin Öğrenme) 	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> İşletmemiz, bağlı ekosistem nedeniyle bir tehdit ortaya çıkabileceğinden, IT (bilgi teknolojileri) güvenliğini ve veri korumasını sağlamak için güvenli iletişim protokolleri oluşturmaya yardımcı olan şifreleme, kimlik doğrulama ve yetkilendirme önlemleri gibi çeşitli güvenlik önlemlerini uygulamaktadır. (Endüstriyel Siber Güvenlik) 	1	2	3	4	5

CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım; ERP: Kurumsal Kaynak Planlaması; MES: Üretim Yönetim Sistemi; CRM: Müşteri İlişkileri Yönetimi; PLM: Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi; QR Kodu: Hızlı Yanıt Kodu; RTLS: Gerçek Zamanlı Konumlandırma Sistemi; PLC'ler: Programlanabilir Mantık Denetleyicileri; AR: Artırılmış Gerçeklik; VR: Sanal Gerçeklik; MR: Karma Gerçeklik; Iot: Nesnelerin İnterneti; Ios: Hizmetlerin İnterneti; AGV'ler: Otomatik Kılavuzlu Araçlar.

III. Teknolojik Yatkınlık Anketi

15. Lütfen aşağıdaki ifadelere katılma derecenizi belirtiniz.

Bouyutlar	İfadeler	1= Kesinlikle Katılmıyorum 5 = Kesinlikle Katılıyorum				
İyimserlik	Teknolojik ürün ve hizmetlerden anında bilgi almak mükemmel bir avantajdır.	1	2	3	4	5
	Teknolojinin getirdiği yenilikler mesleğimde beni daha verimli hale getiriyor.	1	2	3	4	5
	Yeni teknolojiler sayesinde daha iyi bir yaşam kalitesine sahip oluyoruz.	1	2	3	4	5
	Teknoloji sayesinde istediğim zamanda istediğim yerden işlerimi yapabiliyorum.	1	2	3	4	5
	En yeni teknolojilere sahip ürün ve hizmetlerin kullanımı daha kolay oluyor.	1	2	3	4	5

	Mesleğimde yeni teknolojilerin getirdiği yenilikleri heyecan verici buluyorum.	1	2	3	4	5
Yenilikçilik	Teknolojik konularda sorun yaşayan bir kişi yardım almak için bana gelir. (Akıllı telefon, internet, bilgisayar)	1	2	3	4	5
	Genellikle başkalarından yardım almadan ilk defa kullanacağım teknolojik ürünleri ve hizmetleri çözebiliyorum.	1	2	3	4	5
	Yüksek teknoloji ürünlerini anlamaya çalışmaktan ve çözmekten zevk alıyorum.	1	2	3	4	5
	Teknolojik bilgi gerektiren konularda iş yaparken diğer insanlardan daha az problem yaşıyorum.	1	2	3	4	5
	Mevcut olan en ileri teknolojiyi kullanmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
	Yeni teknoloji içeren projelerde aktif rol almak beni motive eder.	1	2	3	4	5
	İşimle alakalı veya ilgi duyduğum teknolojik gelişmeleri öğrenmek için çeşitli platformları takip ediyorum (bülten, forum, dergi vb.) veya teknolojik seminer/fuar gibi etkinliklere katılıyorum.	1	2	3	4	5
	Doğru teknolojik ürünü/hizmeti bulana kadar pek çok ürün/hizmet denerim.	1	2	3	4	5
	İşletmemi ileriye taşıyacak ve sektörde fark yaratacak teknolojik fikirlere sahibim.	1	2	3	4	5
Rahatsızlık	Bazen, teknolojik sistemlerin herkes tarafından kullanılmak üzere tasarlanmadığını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	Teknolojik ürünler ya da hizmetler için anlaşılır bir şekilde yazılmış el kitapları bulunmuyor.	1	2	3	4	5
	Teknik destek ekipleri teknolojik bilgi içeren konuları anlaşılır şekilde açıklayamıyorlar.	1	2	3	4	5
	İnsanlar tarafından yapılan işler teknolojiye devredilirken dikkatli olunmalıdır çünkü teknoloji güvenilir değil.	1	2	3	4	5
	Teknolojiye ne zaman ihtiyacım olsa bozuluyor ya da ulaşamıyorum.	1	2	3	4	5
	Pek çok yeni teknoloji, henüz keşfedilmemiş sağlık veya güvenlik riskleri içeriyor.	1	2	3	4	5
	Teknoloji kullanımının işlerimi olumsuz yönde etkilediğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5
Güvensizlik	İnsanlar işlerini yaparken teknolojiye çok bağımlılar.	1	2	3	4	5
	Çok fazla teknoloji kullanımı, insanları zarar veren bir noktaya götürebilir.	1	2	3	4	5
	Teknoloji, iletişimi azaltarak insan ilişkilerini olumsuz etkileyebilir.	1	2	3	4	5

	Bir işletmeyle iş yaparken insan dokunuşu çok önemlidir.	1	2	3	4	5
	Bir şey otomatik hale getirildiğinde, sistemin hata yapmadığı dikkatlice kontrol edilmelidir.	1	2	3	4	5
	Dijital dönüşümün yaptığımız işleri ne yönde değiştireceğinden endişeliyim.	1	2	3	4	5
	Yeni bir teknolojiyi kullanmak için öncelikle çevremdeki kişilerin kullanmasını beklerim.	1	2	3	4	5
	Hata yapmaktan çekindiğim için yeni teknolojileri kullanmayı sevmiyorum.	1	2	3	4	5

IV. Örgütsel Öğrenme Anketi

16. Lütfen işletmenizin durumuna göre aşağıdaki ifadelere katılma derecenizi belirtiniz.

İFADELER		KATILIM DÜZEYİNİZ				
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
		1	2	3	4	5
Öğrenmeye olan Kararlılık	1. İşletmemizin rekabet avantajı yaratmasında öğrenme anahtar faktör olarak görülmektedir.	1	2	3	4	5
	2. İşletmemizin gelişmesinde öğrenme anahtar faktör olarak görülmektedir.	1	2	3	4	5
	3. İşletmemizde çalışanların öğrenmesi harcama değil yatırım olarak görülmektedir.	1	2	3	4	5
	4. İşletmemizde öğrenme örgütün devamlılığını garanti eden temel araç olarak görülmektedir.	1	2	3	4	5
Paylaşılan Vizyon	5. İşletmemizde çalışanlarca paylaşılmış ortak bir amaç birliği vardır.	1	2	3	4	5
	6. İşletmemizin vizyon ve değerleri tüm departmanlar ve çalışanlar tarafından benimsenmiştir.	1	2	3	4	5
	7. Tüm çalışanlar işletmemizin amaçlarına ulaşması için çaba sarf etmektedir.	1	2	3	4	5
	8. Çalışanlarımız kendilerini örgütün geleceğini belirlemede katılımcı olarak görmektedir.	1	2	3	4	5
	9. Müşterilerin beklentileri ile ilgili öngörülerimizi karar ve eylemlerimize yansıtırız.	1	2	3	4	5
Açık Fikirlilik	10. İşletme olarak kendi kararlarımızı ve faaliyetlerimizi sürekli sorgularız.	1	2	3	4	5
	11. İşletmemizde çalışanlar, piyasayı ve piyasa şartlarını sürekli sorgular.	1	2	3	4	5
	12. İşletme olarak müşteriler ve pazar ile ilgili bilgileri sürekli olarak sorgularız.	1	2	3	4	5

İşletme İçi Bilgi Paylaşımı	13. İşletmemizin yönetici ve çalışanları arasında deneyimlerimizi canlı tutmayı sağlayan iyi bir diyalog vardır.	1	2	3	4	5
	14. İşletme olarak başarısız faaliyetlerimizi analiz eder ve edindiğimiz deneyimleri işletme geneli ile paylaşırız.	1	2	3	4	5
	15. İşletmemizin faaliyetlerinden edinilen deneyimleri paylaşabileceğimiz özel mekanizmalar (sistem vb.) vardır.	1	2	3	4	5
	16. İşletmemizde üst yönetim olarak bilgi paylaşımının önemini sürekli vurgularız.	1	2	3	4	5
	17. Biz bilgi ve deneyimlerimizi paylaşmak için ÇOK AZ çaba harcarız.	1	2	3	4	5