

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM
OLGUNLUK MODELLERİ: İMALAT İŞLETMELERİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Cemal DENİZ

Anabilim Dalı: Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Elifcan GÖÇMEN POLAT

TUNCELİ – 2025

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM OLGUNLUK
MODELLERİ: İMALAT İŞLETMELERİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Cemal DENİZ
(210080053)

Anabilim Dalı: Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Elifcan GÖÇMEN POLAT

TUNCELİ-2025

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM OLGUNLUK
MODELLERİ: İMALAT İŞLETMELERİ ÖRNEĞİ**

Mehmet Cemal DENİZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Bu tez 03/01/2025 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza

Doç. Dr. Elifcan GÖÇMEN
POLAT
(Munzur Üniversitesi)

DANIŞMAN

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Yasal
ÖZDEMİR
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

İmza

Doç. Dr. Onur DERSE
(Tarsus Üniversitesi)

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Prof. Dr. Altuğ KAZAR
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her adımında, manevi destekleriyle yüreğimi dolduran, sevgisiyle bana güç veren aileme, canım babama ve anneme, her daim yanımda durup beni cesaretlendiren kardeşlerime, hayatımın her anını anlamlı kılan sevgili eşime ve neşeleriyle dünyama renk katan çocuklarıma yürekten teşekkür ederim. Onların sevgisi, sabrı ve anlayışı, bu yolculuğu sadece bir çalışma değil, bir yaşam deneyimine dönüştürdü. Her zorlukta, onların varlığı bana umut oldu, her başarıda onların gözlerindeki gurur, benim için en büyük ödül oldu. Ailemin bana kattığı güven ve huzur, bu çalışmanın temelini oluşturdu ve her satırında onların izleri var.

Ayrıca, bu süreçte bilgi ve deneyimini benimle cömertçe paylaşan, her adımda ilgi ve önerilerini esirgemeyen, yol gösterici yaklaşımıyla bana ilham veren değerli danışmanım Doç. Dr. Elifcan GÖÇMEN POLAT hocama sonsuz minnettarlığımı sunarım. Kendisi, derin bilgi birikimi, çözüm odaklı bakış açısı ve sabır dolu rehberliğiyle bu çalışmanın şekillenmesinde büyük bir rol oynadı. Akademik ve kişisel gelişimimdeki rehberliği, benim için paha biçilemez bir değer taşıyor. Onun desteği ve motive edici yaklaşımı, bu yolculuğu hem daha verimli hem de daha anlamlı kıldı. Hocamın bana kattığı her bir kelime, her bir öğüt, bundan sonraki hayatımda da bana ışık tutacak.

Bu çalışma, yalnızca akademik bir hedefin gerçekleşmesi değil, aynı zamanda hayatımın en değerli insanlarıyla birlikte yürüdüğüm bir yolculuğun ifadesidir. Elde edilen her bir başarı, sadece bireysel bir çaba değil, yanımda olan herkesin sevgisi, bilgisi ve katkılarıyla mümkün oldu. Bu süreçte kazandığım deneyimler ve edindiğim dersler, bundan sonraki hayatımda da bana yol gösterecek birer rehber niteliğinde. Bu vesileyle, bu çalışmanın bir parçası olan herkese bir kez daha en içten teşekkürlerimi sunuyorum, bu kıymetli yolculuğun beni daha güçlü, daha bilge ve daha donanımlı bir insan yaptığına yürekten inanıyorum. Teşekkür ediyor, Saygılar sunuyorum...

Mehmet Cemal DENİZ

Tunceli-2024

ÖZET

İnsanlık tarihinin ilk devrimi olan tarım devriminden Endüstri 4.0 devrimine kadar tüm devrimler, toplumların kalkınmasında önemli katma değerler yaratmaktadır. Endüstri 4.0, genel olarak insanlar ve makineler arasındaki iletişim olarak tanımlanmakla birlikte, dijitalleşme, büyük veri, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve otomasyon anahtar kelimeleriyle birlikte anılmaktadır. Günümüz dünyasında teknolojik olarak yaşanan yenilikler ve değişim rüzgarları, hayatın her alanında özellikle de sanayi kuruluşlarında dijitalleşme ve süreklilik bağlamında dönüşüm anlayışları ortaya çıkartarak bu süreç içerisinde tutunmaya çalışan küçük, orta ve büyük ölçekli kuruluşlar için bir zorunluluğa dönüşmektedir. Bu tez çalışmasının amacı, dijital dönüşümü şekillendiren temel teknolojileri, bu teknolojilerin imalat sanayine etkilerini ve dijital dönüşüm olgunluk modeli ile karar verme yaklaşımının imalat sanayindeki uygulamalarını ortaya koymaktır. Çalışmanın sonuçları, imalat sektöründe dijital olgunluk değerlendirme aracı geliştirmek adına yol haritası sunmaktadır. Olgunluk modellerinin Endüstri 4.0 kapsamında ele alınması, işletmelerin bu metodolojileri kültürlerine entegre etmelerine yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital dönüşüm, olgunluk modelleri, karar verme, imalat işletmeleri.

ABSTRACT

Digital Transformation Maturity Models in Industry 4.0 Perspective: Example of Manufacturing Enterprises

From the agricultural revolution, which is the first revolution in human history, to the Industry 4.0 revolution, all revolutions create significant added value in the development of societies. Industry 4.0 is generally defined as communication between humans and machines, and is mentioned together with the keywords digitalization, big data, augmented reality, the internet of things and automation. In today's world, technological innovations and winds of change have brought about transformation concepts in the context of digitalization and continuity in all areas of life, especially in industrial organizations, and have become a necessity for small, medium and large-scale organizations trying to hold on in this process. The aim of this thesis is to reveal the basic technologies that shape digital transformation, the effects of these technologies on the manufacturing industry and the applications of the digital transformation maturity model and decision-making approach in the manufacturing industry. The results of the study provide a roadmap for developing a digital maturity assessment tool in the manufacturing sector. Considering maturity models within the scope of Industry 4.0 helps businesses integrate these methodologies into their cultures.

Key Words: Digital transformation, maturity models, decision-making, manufacturing businesses.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR.....	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER TABLOSU	VIII
TABLolar LİSTESİ	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yönlendirici Araştırma Soruları.....	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Süreci	7
2.2. Birinci Endüstri Devrimi (Endüstri 1.0) (1765)	8
2.3. İkinci Endüstri Devrimi (Endüstri 2.0) (1870)	11
2.4. Üçüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 3.0) (1969)	14
2.4.1. Üretim Sistemi Teknolojisi	15
2.4.1.1. Otomatik Üretim Sistemi (AMS)	15
2.4.1.2. Esnek Üretim Sistemi (FMS)	15
2.4.1.3. Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (CIM)	16
2.4.1.4. Holonik Üretim Sistemi.....	16
2.4.2. Üretim Sistemi Yönetimi.....	17
2.4.2.1. Tam Zamanlı Üretim	17
2.4.2.2. Yalın Üretim	18
2.4.2.3. Çevik Üretim.....	19
2.4.2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	20
2.4.2.5. Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi	21
2.4.3. Endüstri 3.0 da Yönetim Felsefeleri Literatürü	21
2.4.3.1. Altı Sigma Stratejisi	22
2.4.3.2. Yalın Altı Sigma Stratejisi	23
2.4.3.3. Performans Yönetimi	23
2.4.3.4. Kalite Yönetimi Sistemleri.....	24
3. DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ (ENDÜSTRİ 4.0) (2011)	26

3.1. Endüstri 4.0 Teknolojik Yapı Taşları ve Analizleri	27
3.2. Nesnelerin İnterneti (IoT)	28
3.3. Büyük Veri ve Analitik (Big Data and Analytics)	32
3.4. Bulut Tabanlı Bilişim (Cloud Based Manufacturing)	34
3.5. Blok Zinciri (Blokchain) Teknolojisi	35
3.6. Simülasyon Modelleri.....	36
3.7. Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)	37
3.8. Siber Fiziksel Sistemler (CPS) ve Siber Güvenlik	38
3.9. Yatay, Dikey ve Uçtan Uca Entegrasyon.....	40
3.10. Eklemeli Üretim, 3 Boyutlu (3D) Yazıcılar	42
3.11. Otonom Sistemler ve Robotlar	43
3.12. Yapay Zeka	44
3.13. Endüstri 4.0 Uygulamalarının Değerlendirmesi.....	46
3.14. Endüstri 4.0 Sonrası Dönem İçin Öngörüler ve Toplum 5.0	48
4. YÖNETİŞİM KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ	50
4.1. Akıllı Yönetişim ve Akıllı Şehirler	50
4.2. Akıllı Fabrikalar	51
5. DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE KAVRAMSAL ÇERÇEVESİNİN ANALİZİ.....	53
5.1. Dijital Dönüşüme Neden Faktörler.....	56
5.2. Dijital Dönüşüm Stratejisi	56
5.3. Dijital Kültür	57
5.4 Dijital Dönüşümde İnsan	58
5.5. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	59
5.5.1. Dijital Dönüşümde Tedarik Zinciri Yönetimi	59
5.5.2. Dijital Dönüşümün Tedarik Zincirine Bıttığı Roller ve Sağlayacağı Faydalar.....	60
6. DİJİTAL OLGUNLUK KAVRAMI.....	61
6.1. Endüstri 4.0 Dijital Olgunluk Analizi.....	62
6.2. Dijital Olgunluk Endeksi ve Belirleyici Parametreler	62
6.3. Dijital Olgunluk Düzeyleri.....	64
7. KAYNAK ARAŞTIRMASI	66
7.1. Dijital Olgunluk Ölçüm Modelleri.....	68
7.2. Dijital Olgunluk Modelleri Karşılaştırması.....	75
7.3. Dijital Dönüşümde Olgunluk Modellerinin Önemi.....	79
7.4. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0: Kurumsal Olgunluk ve Stratejik Yol Haritası	79
7.5. Literatürde kullanılan yöntemler araştırması	81

8. MATERYAL VE YÖNTEM	83
8.1. Olgunluk modeli	84
8.2. Dijital Olgunluk Modelinin Ana Unsurları.....	85
8.2.1. Strateji ve Vizyon	86
8.2.2. Liderlik ve Yönetişim	86
8.2.3. Müşteri Odaklılık	87
8.2.4. Veri ve Analitik.....	88
8.2.5. Dijital Yetkinlikler	89
8.2.6. Değişim ve Organizasyonel Kültür	90
8.3. Veri Toplama Araçları.....	92
8.3.1. Uzman Görüşleri ve Anket Verileri	92
8.3.2. Dijital Dönüşüm Olgunluk Modeli Anketleri : Amaç ve Gereklik	93
8.3.2.1. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 ana kriter, 18 alt kriter Değerlendirme Anketi (Anket 1);	93
8.3.2.2. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 ana kriter, 18 alt kriter Çift Karşılaştırma (Anket 2);	93
8.3.2.3. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 Boyut (30 soru çerçevesinde) Çift Karşılaştırma (Anket 3);	94
8.3.3. Likert Ölçeği 5 'li.....	94
8.3.4. Saaty Ölçeği (9 - 1/9 AHP)	95
8.3.5. Aritmetik ve Geometrik Değerlendirmelerin Karar verme süreçlerinde kullanımı	97
8.3.6. AHP Yöntemi ile Karar Matrisleri ve Olgunluk Skoru Değerlendirmesi	99
8.4. Anketlerin Teze Eklenmesi ve Uygulama Süreci.....	103
8.4.1. Anket 1 - 6 ana kriter, 18 alt kriter Değerlendirme Anketi ;	105
8.4.2. Anket 2 - 6 Boyut 18 Alt Kriter Çift Karşılaştırma (Saaty Ölçeği 9-1/9)	109
8.4.3. Anket 3 – Değerlendirme Çerçevesinde Yardımcı Sorular ve 6 Boyut Çift Karşılaştırma Anketi (Saaty Ölçeği 9 - 1/9)	111
8.4.3.1. Dijital Dönüşüm Anket 3 - Yardımcı Soru Tablosu	111
8.4.3.2. Anket 3 – 6 Boyut Çift Karşılaştırma (Saaty Ölçeği 9-1/9).....	113
9. BULGULAR VE TARTIŞMA	115
9.1. Veri Analizi ve Değerlendirme	115
9.2. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 1 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi .	116
9.2.1. Anket 1' in Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması	116
9.2.2. Boyutların Aritmetik Ortalamaları ve Olgunluk Puanları Değerlendirmesi	122
9.2.3. Anket 1 için Özet Değerlendirme ve Öneriler	125

9.3. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 2 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi .	128
9.3.1. Anket 2' nin Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması	128
9.3.2. AHP Hesaplamaları.....	128
9.3.2.1. Total Karar Matrislerinin Oluşum Süreci ve İçeriği	129
9.3.2.2. Total Normalize Karar Matrislerinin Oluşum Süreci ve İçeriği	132
9.3.2.3. Total Öz Vektör Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği	136
9.3.2.4. Total Öz Değer Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği	139
9.3.2.5. Total En büyük Öz Değer, Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık değeri Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği.....	142
9.3.2.6. Total Matrisleri Değerlendirme Tablosu	146
9.3.2.7. Total Olgunluk Skorları ve Genel Olgunluk Skoru Tablosu	152
9.4. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 3 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi .	160
9.4.1. Anket 3' ün Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması	160
9.4.2. AHP Hesaplamaları.....	160
9.4.3. Anket 3 için Öneri ve Değerlendirmeler	164
9.5. TARTIŞMA	166
9.5.1. Yönlendirici Araştırma Soru Yanıtlarının Tartışılması	167
9.5.2. Dijital Dönüşüm Sürecindeki Güçlü Yönler	168
9.5.3. Geliştirilmesi Gereken Alanlar	168
9.5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları	169
9.5.5. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler	170
9.5.6. Çalışmanın Sektöre Katkıları.....	171
10. SONUÇ VE ÖNERİLER	172
11. KAYNAKLAR.....	177
ÖZGEÇMİŞ	188

ŞEKİLLER TABLOSU

Sayfa No

Şekil 2.1. Newcomen atmosferik buhar makinesi (URL-1, www.istockphoto.com/tr . 11 Aralık 2023)	8
Şekil 2.2. James Watt'ın 1877'de yayınlanan buhar makinesi (URL-2, www.diyot.net/watt-james . 11 Aralık 2023).....	9
Şekil 2.3. Holonik bir üretim sistemi (Sugimura ve ark., 1996)	17
Şekil 2.4. Toyota evi (URL-3, www.yalindanisman.com/toyota-sirri/ .18 Kasım 2024) ...	18
Şekil 2.5. Yalın ev (URL-4, www.yalindanisman.com/toyota-sirri/ .18 Kasım 2024).....	18
Şekil 2.6. Çevikliğin temel kavramları (Yusuf ve ark., 1999)	19
Şekil 2.7. Klasik tedarik zinciri yönetimi (Özdemir, 2004)	20
Şekil 2.8. Ürün yaşam döngüsü yönetimi (URL-5, www.qsi.com.tr 11 Ekim 2024)	21
Şekil 2.9. Altı sigma metot ve araçları (URL-6, www.gembaakademi.com/wp-content/uploads/ . 2014).....	22
Şekil 2.10. Yalın altı sigma metot ve araçları (URL-7, www.businessintelligence.com . 12 Ekim 2024).....	23
Şekil 2.11. Performans yönetimi (URL-8, www.kargem.online . 18.Kasım 2024).....	24
Şekil 2.12. Kalite yönetimi sistem entegrasyonu (URL-9, www.erentmgd.com . 6 Kasım 2024)	24
Şekil 3.1. Nesnelerin interneti (URL-10, www.biggerplate.com . 2020).....	29
Şekil 3.2. RFID çalışma sistemi (URL-11, www.mkv.com.tr/rfid-sistemi . 18 Kasım 2024)	29
Şekil 3.3. Makineler arası haberleşme (M2M) sistemi (URL-12, www.catsbilisim.net . 2020)	30
Şekil 3.4. NFC'nin yönleri ve etkileri (URL-13, www.miro.medium.com . 8 Ekim 2024) 31	
Şekil 3.5. IoT Sistem mimarisi (URL-14, www.upsteer.com . 2020).....	31
Şekil 3.6. Büyük veri ve veri analitiği (URL-15, www.altay.com.tr . 2020).....	33
Şekil 3.7. Bulut bilişim servis modelleri (URL-16, www.turhost.com . 8 Kasım 2024).....	34
Şekil 3.8. Blok zincir çalışma mantığı (Crosby ve ark., 2016)	36
Şekil 3.9. Simülasyon modelleme teknolojisi (URL-17, www.abmarketotomasyon.com . 08 Ekim 2024).....	36
Şekil 3.10. Sanal gerçeklik teknolojisi (URL-18, www.ofisus.com . 12Aralık 2023).....	38
Şekil 3.11. Siber-Fiziksel sistemin uygulanması için 5c mimarisi (Lee ve ark., 2015).....	38

Şekil 3.12. Siber güvenlik sistemi (URL-19, www.berqnet.com . 8 Ekim 2024).....	40
Şekil 3.13. Yatay ve dikey entegrasyon gösterimi (URL-20, www.ceyrekmuhendis.com . 22 Aralık 2023)	40
Şekil 3.14. Yatay ve dikey entegrasyon işleyiş (URL-21, www.blogger.googleusercontent.com . 22 Aralık 2023)	42
Şekil 3.15. Eklemeli üretim yöntem ve sembolik gösterimi (URL-22, www.poligonmuhendislik.com . 8 Ekim 2024)	42
Şekil 3.16. Otonom sistemin yaşam üzerindeki etkileri (URL-23, www.akademikakil.com . 8 Ekim 2024).....	44
Şekil 3.17. Yapay zeka teknolojisi (URL-24, www.yapayzekatr.com . 8 Ekim 2024)	45
Şekil 3.18. Yapay sinir ağları (URL-25, www.bulutistan.com . 8 Ekim 2024)	45
Şekil 3.19. Toplum 5.0 (URL-26, www.microdestek.com.tr . 8 Ekim 2024).....	49
Şekil 3.20. Endüstri devrimleri ve toplum 5.0 (Çalış, D. M., 2022)	49
Şekil 4.1. Akıllı yönetim ve akıllı şehir (URL-27, www.tesid.org.tr . 15 Aralık 2023)....	51
Şekil 4.2. Akıllı fabrikalar (URL-28, www.akilli-fabrika.com . 15 Aralık 2023)	51
Şekil 5.1. Dijitalleştirme, dijitalleşme ve dijital dönüşüm kavramları (URL-29 www.er.educause.edu/blogs/2020/6/consider-the-three-ds-when-talking-about- digital-transformation 2020)	55
Şekil 5.2. Dijital dönüşüm tedarik zinciri şeması (URL-30, www.media.licdn.com . 8 Ekim 2024)	59
Şekil 6.1. Dijital olgunluğu belirleyici parametreler	63
Şekil 6.2. Dijital olgunluk düzeyleri	64
Şekil 9.1. Anket 1: Tüm alt kriterler aritmetik ortalama değeri grafiği	119
Şekil 9.2. Anket 1: Boyutların aritmetik ortalama trend grafiği	120
Şekil 9.3. Anket 1: Boyutların geometrik ortalama trend grafiği.....	121
Şekil 9.4. Anket 2: Her kriter için öz vektör değer grafiği.....	148
Şekil 9.5. Anket 2: Her boyut için öz vektör ve öz değer grafiği.....	151
Şekil 9.6. Ana kriterler olgunluk puanları radar grafiği	154
Şekil 9.7. Alt kriterler olgunluk puanları radar grafiği	154
Şekil 9.8. Ana kriterler ağırlıkları radar grafiği.....	162

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 7.1. Dijital olgunluk modeli karşılaştırma tablosu	76
Tablo 7.2. Dijital olgunlukta odak kategorileri tablosu	80
Tablo 8.1. Random indeksi değerler tablosu	101
Tablo 8.2. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 1. anket tablosu.....	106
Tablo 8.2. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 2. anket tablosu.....	110
Tablo 8.4. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 3. anket yardımcı soru tablosu.....	112
Tablo 8.5. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 3. anket tablosu.....	114
Tablo 9.1. Dijital dönüşüm olgunluk anket 1: Değerlendirme tablosu.....	117
Tablo 9.2. Alt Kriter değerlendirme puanları tablosu.....	119
Tablo 9.3. Anket 1: Boyutların aritmetik ortalama tablosu	120
Tablo 9.4. Anket 1: Boyutların geometrik ortalama tablosu	121
Tablo 9.5. Anket 2: Boyutların, total karar matrislerinin tablosu	129
Tablo 9.6. Anket 2: Boyutların, total normalize karar matrislerinin tablosu.....	133
Tablo 9.7. Anket 2: Boyutların, total öz vektörlerinin matrislerinin tablosu.....	137
Tablo 9.8. Anket 2: Boyutların, total öz değerlerinin matrislerinin tablosu.....	140
Tablo 9.9. Anket 2: Boyutların, total en büyük öz değer, tutarlılık indeksi ve tutarlılık değeri matrislerinin tablosu.....	144
Tablo 9.10. Anket 2: Boyutlar ve alt kriterler, total matrislerinin genel görünümü tablosu	147
Tablo 9.11. Anket 2: Alt kriterler, total matrislerinin olgunluk skoru tablosu	153
Tablo 9.12. Anket 3: Total tablo karar matrisi tablosu	161
Tablo 9.13. Anket 3: Total tablo karar matrisi normalize tablosu	161
Tablo 9.14. Anket 3: Total tablo boyutlar öz vektör tablosu	162
Tablo 9.15. Anket 3: Total tablo boyutlar öz değer tablosu	163
Tablo 9.16. Anket 3: Total tablo en büyük öz değer, tutarlılık indeksi ve tutarlılık değeri tablosu	163

KISALTMALAR LİSTESİ

3D	: Three Dimensional (Üç Boyut)
AMS	: Autonomous Manufacturing System (Otonom Üretim Sistemi)
AR	: Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)
BT	: Bilişim Teknolojileri
CAD	: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
CAE	: Computer Aided Engineering (Bilgisayar Destekli Mühendislik)
CAM	: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar Destekli İmalat)
CAQ	: Computer Aided Quality (Bilgisayar Destekli Kalite)
CBM	: Cloud Based Manufacturing (Bulut Tabanlı Üretim)
CIM	: Computerized Integrated Manufacturing (Bilgisayarlı Bütünleşik Üretim)
CNC	: Computer Numerical Control
CPS	: Cyber Physical Systems (Siber Fiziksel Sistemler)
DAH	: Değer Akış Haritalama
DDİ	: Doğal Dil İşleme
DM	: Data Mining (Veri Madenciliği)
DTZ	: Dijital Tedarik Zinciri
FMS	: Flexible Manufacturing System (Esnek Üretim Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
IAAS	: Infrastructure as a Service (Hizmet Olarak Altyapı)
IoS	: Internet of Services (Hizmetlerin İnterneti)
IoT	: Internet Of Things (Nesnelerin İnterneti)
KPI	: Key Performance Indicator (Temel Performans Göstergesi)
M2M	: Machine To Machine (Makineden Makineye)
MES	: Manufacturing Execution System (Üretim Yürütme Sistemi)
NFC	: Near Field Communicator (Yakın Saha Haberleşmesi)
OEE	: Overall Equipment Effectiveness (Toplam Ekipman Etkinliği)
PAAS	: Platform as a Service (Hizmet Olarak Platform)
PLC	: Programmable Logic Controller (Programlanabilir Mantık Denetleyicisi)
PLM	: Product Lifecycle Management (Ürün Yaşam Döngüsü)
RFID	: Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı ile Tanımlama)

SAAS : Software as a Service (Hizmet Olarak Yazılım)
WMSC : Weighted Maturity Score Calculation (Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama)
VR : Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)



1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin ilk devrimi olan tarım devriminden Endüstri 4.0 devrimine kadar tüm devrimler, toplumların kalkınmasında önemli katma değerler yaratmaktadır. Endüstri 4.0, genel olarak insanlar ve makineler arasındaki iletişim olarak tanımlanmakla birlikte, dijitalleşme, büyük veri, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve otomasyon anahtar kelimeleriyle birlikte anılmaktadır.

Günümüz dünyasında teknolojik olarak yaşanan yenilikler ve değişim rüzgarları, hayatın her alanında özellikle de sanayi kuruluşlarında, dijitalleşme ve süreklilik bağlamında dönüşüm anlayışları ortaya çıkartmaktadır. Bu durum, süreç içerisinde tutunmaya çalışan küçük, orta ve büyük ölçekli kuruluşlar için dönüşüme ayak uydurmayı bir standart haline getirmektedir. Endüstri 4.0 devrimi, gerek oluşan ihtiyaçlar çerçevesinde, gerekse getirmiş olduğu teknolojik yenilikler sayesinde çözümleriyle büyük hamleler yapmaktadır. Bu hamlelerin etkisiyle, endüstri kuruluşlarının yanı sıra küreselleşen hayatın her alanında hem kolaylıklar sağlayan hem canlı ve cansız her nesneye ulaşılabilirlik ve erişilebilirlik bağlamında düzenler kuran bir yapı oluşmaya başlamıştır. Endüstri 4.0 devriminin başlangıcından itibaren Sanayi 4.0 devriminin gelişme ve evrilme süreçleri nasıl olacak sorusunun cevapları niteliğindeki kavramlar, bu çalışma kapsamında ele alınarak açıklanmaya çalışılacaktır. Yaşadığımız anda ve yakın gelecekte değişen yaşam koşulları, gerek tasarım ve üretim dünyasında gerekse normal hayatın içerisinde kendini şekillendirdikçe 4.0 devrim döneminin getireceği daha çok yenilikler tartışılacaktır.

Endüstri 4.0 alanında yapılan çalışmalar, literatürde siber-fiziksel sistemler (CPS); cihaz yönetimi, insan-bilgisayar entegrasyonu, güvenlik ve gizlilik (Zeng ve ark., 2018; Lukowicz ve ark., 2012), akıllı fabrikalar ve akıllı üretim (Chen ve Xing, 2015; Sanders ve ark., 2016), akıllı havaalanı operasyonları (Göçmen, 2021) ve konteyner sahası simülasyonları (Derse ve Göçmen, 2018) gibi konulara odaklanmaktadır. Literatürde sıkça incelenen başlıca ilgi alanları arasında Siber-Fiziksel Sistemler (CPS), Nesnelerin İnterneti (IoT), Büyük Veri ve Veri Madenciliği (DM) ile Hizmetlerin İnterneti (IoS) yer almaktadır.

CPS, sensörler aracılığıyla dijital ve fiziksel dünyaların entegrasyonunu sağlar. IoT, diğer sistemler ve kullanıcılarla etkileşimi mümkün kılarak bu entegrasyonu destekler.

Büyük veri ve veri madenciliği, veri hacminin büyüklüğü ve hesaplama hızının önemi nedeniyle dikkatle yönetilmesi gereken alanlardır. IoS ise farklı ve çoklu sağlayıcılar tarafından sunulan iş modellerini, kullanıcıları ve hizmetleri kapsar. Akıllı hizmetler ve ürünler, özellikle imalat işletmeleri için kritik bir öneme sahiptir.

Akıllı hizmetler, yaptıkları analizlerle ölçüm, değerlendirme, fiyatlandırma ve bilgi hizmetleri sunarak işletmelere önemli katkılar sağlar. Bu süreçte en kritik adım, işletmenin detaylı bir şekilde tanımlanmasıdır. İlk aşamada firmanın süreçleri ve çevresi belirlenir. Bu adımı desteklemek için nesnelerin tanımlanmasında RFID (Radio Frequency Identification) etiketleri kullanılır. RFID, radyo frekansı aracılığıyla nesneleri tanımlamaya, izlemeye ve veri aktarmaya olanak tanıyan bir teknoloji sistemidir. RFID etiketleri, yüklerin kimlik numaralarını ve yük bilgilerini sağlar; ayrıca süreçlere şeffaflık kazandırarak düşük maliyet ve verimlilik avantajı sunar.

Yüklerin tanımlandığı yerlerin belirlenmesi de kritik bir faktördür. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte lokasyon tespiti için yeni yöntemler geliştirilmiş olsa da kapalı alan sistemlerinde en yaygın kullanılan teknoloji RFID'dir. Bununla birlikte, GPS (Global Positioning System) gibi sistemler, nesnelerin Dünya üzerindeki konumlarını, hızlarını ve zaman bilgilerini doğru bir şekilde belirlemek için kullanılan uydu tabanlı bir navigasyon sistemi olarak devreye girmektedir.

Hibrit yaklaşımlar, RFID ve GPS teknolojilerinin kombinasyonunu içerir. Uygulamada, RFID'nin iç mekanlarda, GPS'in ise dış mekanlarda kullanıldığı görülmektedir. Bu kombinasyon, hem iç hem de dış mekanlarda etkin izleme ve konum belirleme imkanı sunarak sistemlerin genel verimliliğini artırır.

Nesnelerin İnterneti kendisinden beklenen her faaliyeti gerçek zamanlı olarak kontrol edebilir. Dinamik tedarik zincirini kontrol ederler ve her prosedürü ve verileri aynı anda analiz ederek bilgileri eşzamanlı olarak paylaşırlar. Tedarik zinciri yönetimini optimize edebilir ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlar. Yetenek, tedarik zincirinin şeffaflığının iyileştirilebilmesi için tüm tedarik zincirinin görünür olmasını sağlar. Ek olarak, tedarik zinciri gerçek zamanlı olarak yönetilir ve tedarik zincirini son derece çevik ve tamamen entegre bir sürece dönüştürür (Sun, 2012).

IoS, çeşitli tedarikçiler tarafından katma değerli hizmetlere dönüştürülebilmesi için internet üzerinden hizmet sağlama kavramını belirlemek için kullanılan terimdir. IoS, hizmetler tarafından sağlanan hizmet sağlayıcılara, hizmet altyapısına ve iş modellerine dayanır. Oluşturulan hizmetlere müşteriler erişebilir. Örneğin, bireysel hizmetler zaman

veya finansal kısıtlamaları gözlemleyerek karmaşık bir görevi gerçekleştirmek için farklı yetenekleri birleştirerek sanal üretim teknolojileri ve özellikleri yaratır (Obitko ve ark., 2013).

Dijital dönüşüm kavramının, hâlâ birçok işletme ve kuruluş için yeni ve anlaşılması gereken bir olgu olduğu söylenebilir. Bu kavramın belirsizliğinin aşılabilmesi için yerli ve yabancı literatürde birçok araştırma analiz ve raporlar yayımlanarak bulgular ve öneriler sunulmaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışmasında, Endüstri 4.0 devriminin sağladığı olanaklar doğrultusunda, imalat işletmesinin dijital dönüşüm ve dijital olgunluk modellerine ilişkin durum ve özellikleri incelenerek yeni yaklaşımlar geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, işletmelerin dönüşüm ihtiyacını belirleme, bu ihtiyacın karşılanıp karşılanmadığını izleme ve dönüşümün sağladığı faydayı ölçme adımlarını içeren bir çerçeve sunulacaktır. Tez çalışmasının amacı, imalat sektöründe dijital olgunluk değerlendirme aracı geliştirmek ve yol haritası ortaya koymaktır. Çalışmaya referans olan dijital dönüşüm aracı, Akıllı Fabrikalar için Zekâ Değerlendirme Modeli, Analitik Ağ Süreci (Lee ve ark., 2017) olup tez çalışmasında karar verme yöntemi ile olgunluk modelinin entegre edildiği bir yöntem uygulanacaktır. Ayrıca, imalat işletmesinin mevcut olgunluğunu ölçmek için Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama Modeli (Schumacher vd., 2016) yaklaşımı karar verme yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile entegre edilmektedir. Böylelikle, dijital dönüşüm için belirlenen ana kriterlerin bütünleşik olarak karar verme metodu (Lee ve ark., 2017) ve olgunluk hesaplama yöntemi (Schumacher vd., 2016) ile olgunluk puanlarının hesaplanması hem de literatürde çoğunlukla ele alınan sadece karar verme yöntemi ile ana kriterlerin ağırlık hesaplanması ile olgunluğunun hesaplanması ve karşılaştırılması, çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Olgunluk modellerinin Endüstri 4.0 kapsamında ele alınması, dijital dönüşüm yaşayan işletmelerin bu metodolojileri kültürlerine entegre etmelerine yardımcı olmaktadır. Bu doğrultuda, tez çalışmasının amacı çerçevesinde aşağıdaki yönlendirici araştırma soruları belirlenmiştir.

1.1. Yönlendirici Araştırma Soruları

Soru 1: Endüstri 4.0 teknolojilerinin ve kavramlarının dijital dönüşüm yolculuğunda etkileri nelerdir?

Tez çalışması, imalat işletmelerine örnek olması amacıyla yürütülmektedir. Bu bağlamda, öncelikle üretim sistemleri ve üretim teknolojileriyle ilgili açıklamalar yapılarak, yapay zeka, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi Endüstri 4.0 teknolojilerine geçiş yapılmaktadır. Dijital dönüşüm olgunluğunu değerlendirmek için oluşturulacak kriter ve alt kriterlere karar verirken, bu teknolojilerden yararlanılmaktadır.

Soru 2: İmalat işletmelerinin dijital dönüşümünde en önemli kriterler hangileridir?

İmalat işletmelerinin dijital dönüşümünde öncelikli kriterler, dijital dönüşümün asli unsurları ve işletmelerin bu süreçte hangi pozisyonda olduklarının belirlenmesinde kullanılacak olan olgunluk düzeylerine karar vermek için kullanılmaktadır. Kriterler belirlenirken, sadece dijitalleşmeye yönelik teknik gereksinimler dışında işletmelerin stratejileri, liderlik yaklaşımı, kültürleri ve çalışanlar gibi parametrelerin de önemli olduğu düşünülmektedir.

Soru 3: Dijital olgunluk ölçümü için hangi yöntemler kullanılmalıdır?

Dijital olgunluk ölçümü için, anket çalışmaları ile işletmelerin olgunluk puanları hesaplanmaktadır. Bu anketler, genellikle Likert tipi ölçek içeren anketlerden oluşmaktadır. Tez çalışmasında, hem Likert ölçeği hem de Saaty ölçeğinin de dahil edildiği bütünleşik bir hesaplama yapılmaktadır.

Soru 4: Belirlenen olgunluk ölçüm yöntemleri uygulaması sonucunda, örnek işletmenin olgunluk durumu nedir?

Tez çalışması için kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçlara göre, işletmede uzman kişilerin kriter değerlendirmesi skorları hesaplanmaktadır. Aynı uzman kişiler, işletmenin ana kriter ve alt kriterlerini her iki ölçek ile değerlendirdikten sonra ana kriter ve alt kriterler için olgunluk puanları elde edilmektedir. Bu olgunluk puanlarına göre, güçlü yönler ve geliştirilmesi gereken alanlar ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, yukarıdaki araştırma soruları kapsamında Endüstri 4.0 ve dönüşüm teknolojilerinin tarihsel ve güncel boyutlarını ele alan kapsamlı bir analiz ortaya koymaktadır. Öncelikle, sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi ve bu devrimlerin toplumsal, ekonomik ve teknolojik etkileri değerlendirilmektedir. Ardından, Endüstri 4.0 dönemiyle birlikte ortaya çıkan dönüşüm teknolojileri detaylı bir şekilde incelenmekte, bu teknolojilerin dünyada ve Türkiye'deki gelişim süreci ele alınarak toplum ve iş dünyası üzerindeki potansiyel etkileri analiz edilmektedir. Çalışma, dönüşüm teknolojilerinin hem bireyler hem de kurumlar üzerindeki etkilerini çok yönlü bir yaklaşımla açıklamayı amaçlamaktadır. Ayrıca bu çalışmada, Dijital dönüşüm süreçlerinde akıllı yönetim, akıllı fabrikalar, akıllı üretim, çalışanların bu süreçten fiziki ve sosyal olarak etkilenmesi, motivasyonlarının gözlenmesi konuları irdelenerek, söz konusu sürecin geliştirilmesi adına dijital dönüşümün stratejik yöntemi ele alınarak bu kapsamda dijital dönüşümün asli unsurları ve işletmelerin bu süreçte hangi pozisyonda olduklarının belirlenmesinde kullanılacak olan olgunluk düzeyleri incelenecektir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sanayi, kökeni Arapça dilinden gelen hammaddelerin ya da yarı işlenmiş ürünlerin kullanıma hazır hale getirilmesidir. Diğer bir deyişle teknolojik ve planlanmış müdahalelerle üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir. Sanayi kavramı, 18. yüzyılda İngiltere'de ortaya çıkmış olup, buhar makinasının sanayide kullanılmaya başlanmasıyla önemli bir dönüşüm süreci başlatılmıştır. İngiliz mühendis James Watt'ın buhar makinasını geliştirmesi, kömür ve buhar makinelerinin bulunmasıyla birlikte çalışma hayatında devrim niteliğinde bir atılımı mümkün kılmıştır. Bu buluşlar, Endüstri Devrimi'nin temelini atarak, dünya ekosisteminin en önemli oyuncularından biri haline gelmesini sağlamıştır. Sanayi devrimi, üretim süreçlerini köklü bir şekilde değiştirip, ekonomik ve toplumsal yapıları yeniden şekillendirerek küresel ölçekte derin etkiler yaratmıştır. Sanayi, doğal kaynakların hammaddeyi oluşturması sonrasında teknolojik süreçlere tabi tutularak ya da insan gücü ile nihai ürünlere dönüştürülmesi olarak ifade edilir. Sanayi aynı zamanda ekonomik bir faaliyet olmasının yanı sıra üretme, geliştirme ve işleme süreçlerini de kapsamaktadır.

Endüstri, kökeni Latince dilinden gelen “İndustria”, “gayret, çalışkanlık” sözcüğünden gelmektedir. İşlem görmemiş ham ürünlerin işleme tabi tutulması, bu işlemin yapılması sürecinde kullanılan erklerin yarattığı enerji kaynakları ve bu kaynakların oluşumunda ortaya konan araçlar ve yöntemlerin tamamı endüstridir. Hammaddelerin işleme tabi tutulma süreci, endüstri sürecinin temelini oluşturur. Sanayi ise bu hammaddeleri işleyerek kullanıma hazır hale getiren bir faaliyet dalıdır. Her iki kavram da üretimle ilgili faaliyetleri kapsamaktadır. Sanayi ve endüstri, aynı amaca hizmet ettikleri için çoğu zaman birbirinin yerine kullanılan ve aynı anlamı taşıyan iki farklı terimdir. Ancak, endüstri genellikle hammaddelerin işlenmesi ve üretime dönüştürülmesi sürecini ifade ederken, sanayi daha geniş bir kavram olup, bu süreçlerin ekonomik faaliyetler olarak organize edildiği sektörü anlatır.

Sanayileşme, hammaddelerin işleme tabi tutulması sürecinde akılcı ve verimli faaliyetlerin uygulanması yöntemiyle ilgili ekonomik ve sosyal davranışların ortaya konduğu süreci ifade eden genel bir terimdir. Sanayileşme kavramını iki farklı şekilde kısıtlı ve açık ifadelerle anlamlandırmak mümkündür. Kısıtlı olarak sanayileşme, üretimin teknolojik imkanlar ile yapılması ve bu yapılan üretimlerin sağladığı refah ortamının özel ve genelde belli bir orana erişmesi ifadesiyle açıklanabilir. Açık anlamda sanayileşme, on

yedinci yüzyılın sonuna doğru, sanayi faaliyetlerinde insan gücünün yerini makinelerin alması ve bu değişimin etkisi ile ülkelerin ekonomik, sosyal ve siyasal alanlarda yaşadıkları dönüşümler olarak ifade edilebilir.

2.1. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Süreci

Tarihi süreç içerisinde sanayileşmeye yönelik çalışmalar, sanayi devrimlerinden çok önce başlamıştır. Özellikle sanayide kullanılan otonom teknolojiler, Batı dünyasında on yedinci yüzyılın sonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, bu dönemin yaklaşık 600 yıl öncesine dayanan önemli bir buluş da bulunmaktadır. Otonom sistemin ilk örneklerinden biri, 1153–1233 yılları arasında yaşamış olan Cizreli Türk bilim adamı İsmail Ebul-İz Bin Razzaz El-Cezeri'ye aittir. El-Cezeri, otomatik makinelerle ilgili önemli çalışmalar yapmış ve bu alandaki ilk teknolojik ilerlemelerden birini ortaya koymuştur. El-Cezeri'nin yaptığı buluşlar, tarihteki ilk otonom makinelerin temellerini atmış ve sanayi devrimi öncesinde bu tür teknolojilerin kullanımı için önemli bir adım olmuştur.

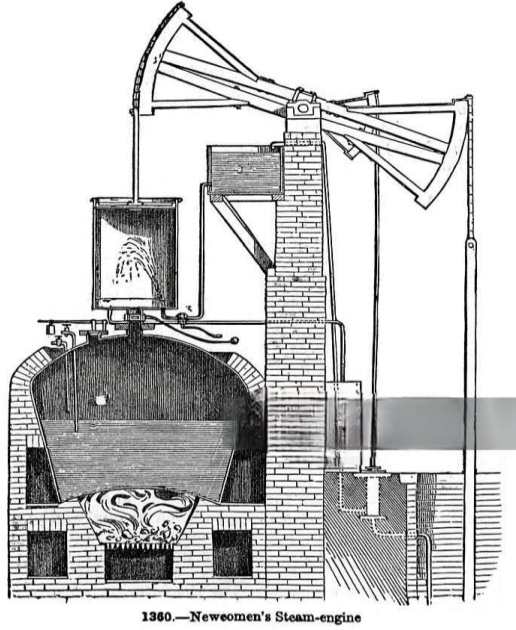
El-Cezeri'in ortaya koymuş olduğu “Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar” adlı eser modern makine mühendisliği alanında etkilerini göstermiş olup bu alanda yazılmış en ünlü ve en mükemmel kitaptır. Cezeri, kitabında o dönemin imkanları çerçevesinde buluşunu yaptığı 60’a yakın makineyi ayrıntılı şekilde anlatmaktadır. Bilgisayar biliminin kapısını ilk aralayan büyük düşünür, birçok buluşlara imza atmış olup Makine bilimi tarihinde öncü değerler arasına girmiştir.

Cezeri' den sonra bilim insanları tarafından sanayileşmeye yönelik yeni buluşlar ve icatlar gerçekleştirilmiş, bunlar toplumsal yaşamı ve dünyanın yerleşik düzenlerini etkilemeye devam etmiştir. Bu gelişmeler hem teknolojik hem de endüstriyel açıdan bulundukları döneme önemli bir ivme kazandırmış ve ilerleme yolunda büyük başarılarla imza atılmıştır.

2.2. Birinci Endüstri Devrimi (Endüstri 1.0) (1765)

Birinci Endüstri Devrimi, 1760'lı yıllarda Britanya'da bulunan dokuma tezgâhlarının mekanikleşmesiyle etkisini göstermeye başlamıştır. Birinci Sanayi Devrimi'nde buhar gücünün kullanılması, üretimin makinelerle yapılmasını sağlamış ve fabrikaların üretim süreçlerinde aktif olarak kullanılmasına yol açmıştır. Küçük işletmeler ise giderek büyük fabrikalara dönüşmeye başlamıştır (endustri40.com, 2020).

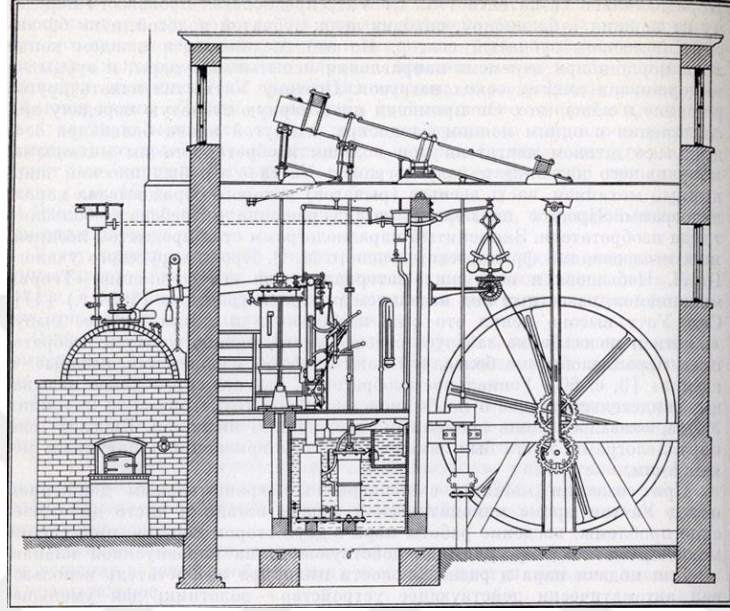
Thomas Newcomen tarafından tasarlanan Newcomen atmosferik buhar makinesi, buhar gücünü mekanik işler için kullanan ilk pratik cihazdır. 1712'de üretilen bu makine, buhar silindiri ve piston teknolojilerini birleştirerek, denge kaldıracı yardımıyla pompanın hareketini sağlamıştır. Kömür yakarak kuyulardan, madenlerden ve rezervuarlardan büyük miktarlarda suyun sürekli olarak pompalanmasını mümkün kılan basit ama etkili bir kaldırma motoru olarak kullanılmıştır.



Şekil 2.1. Newcomen atmosferik buhar makinesi (URL-1, www.istockphoto.com/tr. 11 Aralık 2023)

İlk buhar motorlarının verimsiz oluşu, James Watt'ın 1712 yılında Thomas Newcomen tarafından Şekil 2.1.' de görülen atmosferik buhar makinesinin tasarımını geliştirme çabalarını somutlaştırmıştır. Newcomen'in buhar makinesi, özellikle ocaklarındaki su tahliyesini kolaylaştırarak önemli bir yenilik getirmiş olsa da verimlilik sorunları mevcuttu. Watt, bu sorunun buharının yoğunlaşması sırasında açığa çıkan ısıнын israfından kaynaklandığı fark etmiş ve su buharını pistonun bulunduğu silindirden ayrı bir

silindirde yoğunlaştırma merkezli geliştirerek bu sorunu çözülmüştür. Bu yenilik, buhar motorlarının verimliliği ve güvenilirliği artmıştır. James Watt'ın bu çalışmaları sonucunda ortaya çıkan Şekil 2.2.'de tasarımı görülen atmosferik buhar motorları, Sanayi Devrimi'nin en önemli güç kaynağı haline gelmiştir.



Şekil 2.2. James Watt'ın 1877'de yayınlanan buhar makinesi (URL-2, www.diyot.net/watt-james. 11 Aralık 2023)

Buhar makinesinin keşfi ile sanayileşme alanında teknolojik adımların atılması ve mekanik enerjinin bu alanda büyük değişimlere sebep olması, buharlı gemilerin yaygınlaşmasına ve kıtalar arası deniz ticaretinin çoğalmasına yarar sağlamış olup bu ticaret artışının etkisi ile tarım ve hizmet sektöründe de artışları ortaya çıkarmıştır. (Kabaklarlı, 2016).

Sanayi devriminde yine Britanya'da dokuma sektörüne ait alanlarda ciddi ilerlemeler yaşanmış olup, dokuma makinelerinde yeni buluşlar yapılarak, dokuma hızının gelişimine katkılar olmuştur. Dokuma hızındaki artışlar tezgahların vazgeçilmez aktörü olan iplik ihtiyacını doğrunca 1766'da Hargraves, birden çok ipliği aynı anda eğirebilen iplik makinasını yapmıştır. Bu icatların etkisi ile ihtiyaçların giderilmesi adına yapılan çalışmalarda 1769'da Richard Arkwright su gücüyle çalışan eğirme tezgâhını, yapmış olup sonrasında da 1779'da Samuel Crompton bir eğirme makinesi yapmıştır. Ortaya konan bu icatların dokuma ipliği üretimindeki hızı arttırması sebebiyle dokuma sektöründe yeni buluşlara imza atma zorunluluğu getirmiştir. Edmund Cartwright'ın, 1784 yılında mekanik dokuma tezgâhının buluşunu yapması, iplik fabrikalarının kurulması ile dokuma

işlemlerinin makineleşmesinin sağlanması, sanayileşmenin tekstil işletmelerinde başladığının göstergesidir (Günay, 2002).

Bu dönemde yapılan imalatlarda üretilen her ürün müşteri bulmuş olup, yönetsel anlamda, geleneksel üretim teknikleri kullanılmıştır. Yönetim felsefesi bu dönemde değişkenlik göstermemiş olup iş sahiplerinin mevcut yönetim sistematiklerini değiştirme ihtiyacı doğurmamıştır. Fakat yine de yönetsel açıdan mevcut anlayışlarla yürütülen süreçlerde bu dönemde, bu bağlamda bazı önemli gelişmeler olmuştur. Bunlardan en önemlisi bilimsel yönetim ilkelerini ifade eden Henry Fayol'un bu süreçte kazandığı deneyimleri "Genel ve Endüstriyel Yönetim" ismini verdiği kitabında aktarma fırsatı bulmasıdır. Bu eserde, bilimsel yönetim ilkelerini yönetsel alanda işletmelerde nasıl uygulanması gerektiğini irdemiştir. Fayol, kitabında 14 temel ilkedен bahsetmektedir (Karaboğa ve Zehir, 2020). Bunların aracılığıyla;

- **İş bölümü**, sayesinde çalışanların belli bir işte uzmanlaşıp süreç verimini arttırması,
- **Otorite**, vasıtasıyla işletmedeki prosedür ve yönetmeliklerle, çalışanların iş yapmasını ve itaat etmesinin sağlanması,
- **Disiplin**, sayesinde işletmede ödül ve ceza algısının yerleştirilmesi,
- **Komutların tekliği**, sayesinde çalışanların sadece bir yöneticiden emir alması,
- **Hedeflerin tekliği**, düşüncesi ile işletmede amacı ortak olan birimlerin tek bir hedefe doğru ve tek bir yönetici ile ilerlemesi,
- **Genel amaçların bireysel amaçlara üstünlüğü**, anlayışı ile işletmedeki herhangi bir kimsenin kişisel amaçlarının, örgütün genel amacından üstün olmaması,
- **Ücret**, politikası ile çalışanlara, işletmeye sundukları katkı oranında adil bir şekilde ödeme yapılması,
- **Merkezileştirme**, faaliyeti ile koordinasyon ve karar mekanizmasının merkezde olması,
- **Kademeli zincir**, felsefesi ile işletmenin en üst yönetiminden en alt seviyedeki çalışanlara kadar uzanan yönetsel yapının hiyerarşik şekilde yapılması,
- **Düzen**, sayesinde işletmenin faaliyet alanı içerisinde olan tüm iş gücünün ve çalışanlar dahil tüm varlıkların belirli bir sırada olması,
- **Tarafsızlık**, anlayışı ile yöneticilerin çalışanlarına karşı anlayışlı ve hakkaniyetli davranması,

- **Çalışanlarda istikrar**, anlayışı ile çalışan sirkülasyonunu azaltarak çalışanların uzmanlaştırılıp süreçlerin daha iyi koordinasyonunun sağlanması,
- **İnisiyatif**, fikriyle işletme fonksiyonlarını yerine getirecek olan çalışanların gayretinin takdir edilmesi,
- **Takım ruhu**, düşüncesiyle İşletmedeki çalışanlar arasındaki takım ruhu anlayışının oluşturulması,

gibi yönetim felsefesinde yeni farkındalıklar ve anlayışlar geliştirilmeye çalışmıştır.

Sanayileşmenin etkisiyle üretim alanında yaşanan bu değişimler olumlu sonuçlara sebep olarak çalışma hayatında refah seviyesini arttırmış, 1780-1830 yılları arasında kişi başına düşen gelir düzeyinde artışlar gözlemlenmiştir. Britanya'nın Sanayileşme alanında yaşadığı bu yenilik dönemi zamanla tüm Avrupa kıtasında etkisini göstermeye başlamıştır (Kabaklarlı, 2016).

Ayrıca yapılan buluşların sağladığı faydalar sonucunda matbaada buhar kullanılması, gazete ve dergilerin daha hızlı ve kolay basılmasını mümkün kılmış ve maliyetlerin düşmesi nedeniyle medya yayınları daha ucuz hale gelmiş ve hızla ev ve işyerlerine götürülebilmıştır. Kitlese eğitim araçları ortaya çıkmış ve haberlerin yayılması kolaylaşmıştır. Sanayi Devrimi, bilginin yayılması yoluyla Avrupa, Amerika ve Japonya gibi bölgelere teknolojiyi getirmiştir.

2.3. İkinci Endüstri Devrimi (Endüstri 2.0) (1870)

Hammadde ve enerji kaynaklarına olan talebin artması, Sanayi Devrimi'nin ikinci dönemini başlatmıştır. Bu dönemde buhar, kömür ve demirin yanı sıra çelik, elektrik, petrol ve kimyasallar üretim süreçlerinde önemli rol oynamaya başlamıştır. 19. yüzyılın sonlarında başlayan ikinci sanayi devrimi, içten yanmalı motorların kullanılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu dönemde dünya, seri üretim ve montaj hattı teknolojisiyle tanışmıştır. Çelik üretimi büyük bir ilerleme kaydederken, elektrik, kimya endüstrisi, alışımlar, petrol ve diğer kimyasallar gibi birçok yeni teknoloji hayat bulmuştur. Ayrıca telgraf, telefon ve radyo gibi iletişim teknolojilerinin geliştirilmesi, bu dönemin öne çıkan başarılarından biri olmuştur. Demiryolu ağlarının genişlemesi ve ucuz hammadde ile çeliğin Kuzey Amerika ve Almanya'ya yayılması, sanayileşmeyi hızlandırmıştır. Fabrikaların ve üretim hatlarının elektrikle çalışmasıyla yeni üretim modelleri ve stratejiler geliştirilmiştir. Elektriğin üretim hatlarında kullanılması, imalat sanayine önemli katkılar sağlamıştır.

Ucuz çelik üretim yönetimi, demiryolu sisteminde yaşanmaya başlayan ilerlemeler, ulaşım sistemlerinin yaygınlaşması, üretim sektöründe ihtiyaçların karşılanması noktasında hammadde temininde ciddi ilerlemeler sağlayarak önemli faydalar ortaya koymuştur. Bir teknoloji devrimi olarak da anılan İkinci Endüstri devriminde, ilmi çalışmalarda yapılan buluşlar ve keşifler sayesinde enerji, makine, üretim ve yönetim felsefeleri alanlarında devrim niteliğinde gelişmeler yaşanmıştır.

Henry Bessemer'in geliştirdiği çelik üretim sürecinde, dönemin en yaygın enerji kaynağı olan kömürün kullanılması, demir cevherindeki yüksek kükürt içeriği nedeniyle önemli bir soruna yol açıyordu. Kükürt, çeliğin kalitesini düşüren bir bileşendi ve bu durum, çelik üretiminin daha verimli ve dayanıklı hale gelmesinin önünde bir engel oluşturuyordu. 1879 yılında Gilchrist-Thomas, kükürt içeriğini azaltmaya yönelik bir yöntem geliştirerek bu sorunu çözmüştür. Bu yenilik, çelik üretim sürecine bilimsel bir temel kazandırarak endüstride büyük bir dönüşüm yaratmıştır. Çelik üretiminin daha kaliteli ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanıyan bu gelişme, sanayileşme tarihinde en önemli buluşlardan biri olarak kabul edilmiştir (Günay, 2002).

Endüstri 2.0 döneminde elektrik üretimi alanındaki keşifler ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler bu dönem içinde ortaya çıkmış olan diğer başarı alanlarından. Elektrik üretimi buluşunun temel mantığı İngiliz bilim adamı Michael Faraday tarafından 1830'ların başında keşfedilmiştir. Elektrik üretimi, enerjiyi, iletken bir telin oluşturulmuş olan bir manyetik alan içerisinde hareket ettirilmesi ile yapılmaktadır. Elektrik dinamosu, bir mıknatısın dönen manyetik alanı içerisinde bulunan sarı iletken iletkenlerin oluşturduğu elektrik akımını üreten bir makinedir.

1860'lı yılların ortalarında okyanus altındaki su altı telgraf kablosunun kurulması, sonrasında Alexander Graham Bell, asistanıyla birlikte sesi iletken teller aracılığıyla karşı tarafa ileterek konuşmayı mümkün kılan bir düzenek geliştirmesi ve bunu başarması 1876 yılında telefon patentini alması, iletişim alanındaki en büyük gelişmelerden olmuştur.

Henry Ford'un üretim hattındaki tasarlamış olduğu seri üretim montaj hattı, ürün bütünlüğünü sağlayan parçaları bir alanda işleme tabi tutmak için düşünülen bir proses planlama hattı olup üretim yöntemlerinde akılcı ve hızlı çözümler üretme tekniğini ortaya çıkartmıştır. Çalışanların montaj hattındaki konumu belirli bir alanda iş üretme düşüncesi üzerine kurulu olduğu için üretim hızlanmış maliyetler düşmüştür. Bu şekilde üretmiş olduğu Model T adını verdiği otomobil milyonlarca satış adedine ulaşmıştır.

1800'lerin sonlarına doğru Amerikalı mucit ve iş adamı Thomas Edison ilk ses kayıt cihazı fonografi ve Edison etkisi denen olayı gerçekleştirerek akkor flamanlı ampullü icat etmiştir. Bu icat ile sıcak katotlu tüpler oluşturularak ısıtılmış flamanda elektronların boşlukta yayılmasını sağlayarak akkor lambayı üretmeyi başarmıştır. Elektrifikasyonun bulunmasıyla, üretim alanlarında çalışma şartları değişmiş olup, aydınlatma sistemlerinde kullanılan petrokimya ürünlerinin kullanımının azalması hava kirliliklerinin önemli ölçüde ortadan kalkmasına katkı sağlamıştır. Elektrik kullanımının artışı, birçok endüstriyel tesisin ve işletmenin modern üretim hatlarını dahil etmesine ve malların seri imalatlar gerçekleştirmesine yol açmıştır.

Bu dönemde yönetim felsefeleri anlamında tarihsel değişimler yaşanmıştır. Taylor'un kalite kavramı ve toplam kalite yönetimi bilimsel yönetim felsefesi, gibi önemli tespitleri, Henry Ford'un bant tipi seri üretim felsefesi, bu dönemde gerçekleşmiştir. 1911 yılında Bilimsel Yönetim kavramı, (Taylorizm) iktisat ve mühendislik alanında yaptığı çalışmalarla anılan Frederick Winslow Taylor'un, çalışmalarını toplamış olduğu "İşletmelerin Bilimsel Yönetimi" adlı çalışmasında ifade ettiği bir kavramdır. Taylorizm düşüncesi çalışan işçilerin çalışma şartlarının ve ekonomik anlamda kazançlarının sağlıklı bir şekilde işletilemedikleri düşüncesi üzerine bina edilmiş bir fikirdir. Ve bu düşünce ile iş veriminin artması hedeflenmiştir.

Hiyerarşik organizasyonu kurulması, çalışanların işe uygunluğunun teknik ve bilimsel yöntemlerle belirlenmesi, yetki ve sorumlulukların belli kritik bölgelerde toplanması, yapılan işin bölümlere ayrılması, bu bölümler vasıtası ile çalışanların iş alanlarında uzmanlaşması, çalışanların bilimsel yöntemlerle eğitilmesi, gibi çözüm önerileri geliştirmiştir. Ayrıca, Toplam Kalite Yönetimi felsefesi ile temelde müşteri ihtiyaçlarının en elverişli düzeyde karşılanmasını amaçlamıştır. Toplam Kalite Yönetimi'nin temel prensipleri şunlardır:

- Kalitenin öncelikli bir hedef olarak benimsenmesi,
- Kalitenin işletme stratejisinin ana unsurlarından biri haline getirilmesi,
- Tüm çalışanların kaliteye katkı sağlamak için çaba göstermesi,
- Üst yönetimin kaliteye bağlılık göstermesi ve sürece destek vermesi,
- Ürün ve sistem tasarımında değişkenlikleri en aza indirmeye yönelik çalışmalar yapılması.

şeklinde tanımlanmıştır (Şakrak, 1997).

Genel anlamda bu dönem de Frederick Winslow Taylor'un Taylorizm felsefesi ve Henry Ford'un seri üretim felsefesi, insanların gücünden ve motivasyonundan faydalanıp müşterilere azami değer yaratmayı amaçlayan yönetim felsefeleri olarak kabul görmüş ve 2.0 Endüstri sürecinde tarihe geçmiştir.

2.4. Üçüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 3.0) (1969)

Üçüncü Endüstri devrimi İkinci Dünya savaşlarının gölgesinde, savaşların hemen bitiminden sonra toplumsal hayat üzerinde etkisini göstermeye başlamıştır. İkinci Endüstri devriminin etkisi ile gelişen ekonomiler, İkinci Dünya savaşlarının ortaya çıkarmış olduğu acı faturaların bedelleriyle uğraşmak durumunda kaldığından durağan bir döneme geçerek gelişmelerini durdurmak zorunda kalmışlardır.

Savaşlar Avrupa ülkelerinde ve Japonya'da derin yaralar açınca savaşların sonrasında ülkelerin toparlanma sürecinde dışa bağımlılığı azaltma özellikle ABD'ye karşı güç dengelerini koruma adına hızlı bir sürece girmelerine sebep olmuştur. Soğuk Savaşların etkilerinden ekonomik ve endüstriyel planlamalara odaklanarak, çalışmalarını ekonomik ve sosyolojik dönüşümlerini teknolojik hayata uyarlayarak süreçleri iyileştirmeyi başarmışlardır.

Üçüncü Sanayi Devrimi, dijital dünyanın önemli bir rol oynaması nedeniyle Dijital Devrim olarak da adlandırılmaktadır. Bu dönemde bilgisayar bilimi ve telekomünikasyon alanlarındaki ilerlemeler, dijital dünyada otomasyon sistemlerinin etkinleşmesini sağlamış ve üretim sistemleri ile süreçlerine yönelik yeni teknolojilerin keşfedilmesine yol açmıştır.

Mikroişlemcilerin, elektronik sistemlerin ve sensör teknolojilerinin hayatımıza girişi, teknolojik yeniliklerin başlangıcını oluşturmuş ve modern yaşamın birçok alanında köklü değişimlere yol açmıştır. Bu gelişmeler, 20. yüzyılda teknolojinin hızla ilerlemesini sağlayarak elektronik cihazların yaygınlaşmasına, otomasyon sistemlerinin gelişimine ve dijital dönüşüm süreçlerine önemli katkılar sunmuştur.

Bilgisayarlar endüstrisinin gelişmesi kişisel bilgisayarlara olan talebin artmaya başlaması telekomünikasyon alanında önemli gelişmeleri ortaya çıkarmıştır. Fiber optik ağ teknolojisi ile İnternetin kullanımının yaygınlaşması ve üretim sistemlerinde kullanılan programlanabilir lojik sistemler (PLC) sayesinde prosesler otomatik kumanda edilir yöntemlere dönüştürülmüştür. Otomatik üretim sistemi, işletmelerin verimliliğinde

devrimsel bir artış sağlamış, olup ürün kalitesini artırmıştır. İşgücü maliyetlerini düşürerek proseslerin güvenliğini sağlamıştır.

Bu dönemde, üretim sistemi teknolojisi ve üretim sistemi yönetimi alanlarında büyük değişimler yaşanmış olup Endüstri 3.0 dönemine çok etkili hamleler yaparak yenilikçi teknikler ve değişimlerin izlerini bırakmıştır. Bu dönemin üretim teknolojilerindeki yöntem ve teknikler ile üretim sistemi yönetimi alanlarının, yeni oluşan küresel yönetim anlayışlarına etkisi ve bu etkilerin ortaya çıkış biçimleri aşağıdaki bölümlerde ayrı ayrı ifade edilmiştir.

2.4.1. Üretim Sistemi Teknolojisi

Endüstri 3.0 dönem teknolojilerinin sağladığı imkanlar çerçevesinde ortaya çıkan üretim metotları ve yöntemleri bu döneme adını yazdırmıştır. Bu dönemin üretim metot ve yöntemleri aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

2.4.1.1. Otomatik Üretim Sistemi (AMS)

Otomatik Üretim Sistemi, (AMS) proseslerin insan gücünden olabildiğince bağımsız olarak kontrol edilebilir bir şekilde işletilmesini sağlayan sistemlerdir. Genel itibari ile bilgisayar destekli yazılım teknikleriyle programlanabilir mantık denetleyiciler sayesinde üretim sistemleri, süreç planlamaları yapılarak en verimli şekilde üretimler gerçekleştirilmektedir.

2.4.1.2. Esnek Üretim Sistemi (FMS)

Esnek üretim sistemi (FMS), değişen ürün çeşitlerine ve üretim teknolojilerine kolayca uyum sağlayabilen bir üretim sistemidir. Bu sistemde çeşitlilik ve hız, üretimin ana odak noktasıdır. FMS üretim yönteminin sağladığı faydalı avantajlı yönleri bir araya getirip verimi çok yüksek miktarda ve farklı çeşitlilikte üretim gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır.

2.4.1.3. Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (CIM)

Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (CIM), İmalat alanında işleyişi sağlayan tüm fonksiyonların dijital yenilikler aracılığıyla bütünleştirilmesidir.

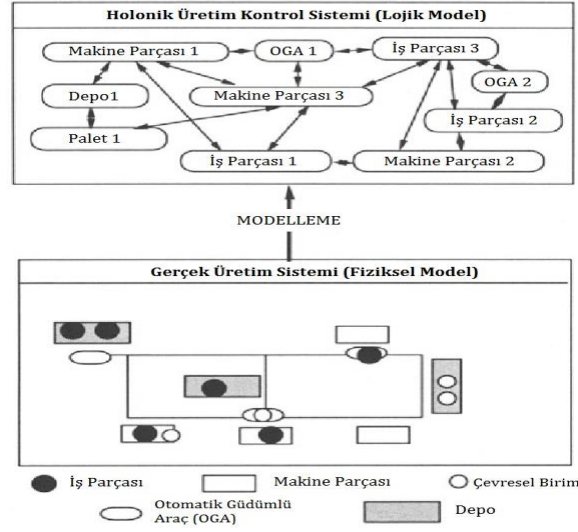
CIM, CNC (Bilgisayar Sayısal Kontrol), CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım), CAM (Bilgisayar Destekli Üretim), robotlar, CAE (Bilgisayar Destekli Mühendislik) ve CAQ (Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol) gibi birçok ileri üretim teknolojisini kapsar. Bu, yalnızca yeni ve ileri bir teknoloji değil, aynı zamanda üretim süreçlerine yönelik tamamen farklı bir analitik yaklaşımdır.

2.4.1.4. Holonik Üretim Sistemi

Holon terimi, Yunanca kökenli "holos" kelimesinden türemiş olup, aynı anda hem bir bütün hem de bir parçayı ifade eden bir kavram olarak tanımlanmıştır. Üretim sistemlerinde holonun model olarak kullanılması, üretime başarılı bir şekilde adapte edilmiş olması, “Holonik Üretim Sistemi” metodunun ve kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Modern üretim sistemleri üretim süreçleri içerisinde birçok işletme problemleriyle karşılaşabilmektedir. Proses sistemlerindeki makine arızaları, müşteri talepleri doğrultusunda sipariş durumunda bulunan ürünlerdeki değişim istekleri, sektörel belirsizlikler, sorunların çözümü için kurulmuş esnek, merkezi olmayan üretim sistemleri, holonik üretim sistemi olarak adlandırılmaktadır (Pirim, 2006).

Holonik Üretim Sistemleri, geleneksel merkezi yönetim anlayışından farklı olarak, sistemin her bir bileşeninin (holon) özerk bir şekilde karar alabilme yeteneğine sahip olmasını temel alır. Bu yaklaşım, üretim süreçlerinde esnekliği ve uyum yeteneğini artırarak, ani değişimlere ve beklenmedik sorunlara hızlı bir şekilde yanıt verebilme imkanı sunar. Özellikle karmaşık ve dinamik üretim ortamlarında, holonlar arasındaki işbirliği ve iletişim, sistemin bütünsel olarak daha verimli çalışmasını sağlar. Bu sayede, makine arızaları, müşteri taleplerindeki değişiklikler veya piyasa koşullarındaki belirsizlikler gibi durumlarda, sistem kendi kendini organize edebilir ve sürekliliği koruyabilir. Holonik Üretim Sistemleri, bu özellikleriyle modern üretim endüstrisinde rekabet avantajı sağlayan yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 2.3. Holonik bir üretim sistemi (Sugimura ve ark., 1996)

Şekil 2.3.'te ifade edilen gösterimde holonik üretim sistemi, lojik model ve fiziksel model olmak üzere iki temele odaklanmıştır. Lojik model, üretim sürecindeki birimlerin birbiriyle olan iletişimini sağlarken, fiziksel model bu birimlerin gerçekte ortaya konulan fiziksel aktivitelerini temsil etmektedir.

2.4.2. Üretim Sistemi Yönetimi

Dönemin proses yönetimi anlayışları organizasyon ve planlamalarda yeni yönetim stratejilerini ortaya çıkarmış olup üretim metotları noktasında yeni işletme anlayışlarını uygulamalara koymuştur.

2.4.2.1. Tam Zamanlı Üretim

Tam Zamanlı Üretim ya da dünyada “ Just In Time ” adıyla bilinen yönetim anlayışı Japon Toyota firmasının üretim düzeninin oluşması ve düzgün işleyişin sağlanması adına geliştirdiği bir üretim modelidir. Sıfır stok (Zero Inventory) olarak ifade edilen sistemde stoklu çalışmamanın yönetim anlayışına işlendiği görülmektedir.



Şekil 2.4. Toyota evi (URL-3, www.yalindanisman.com/toyota-sirri/ .18 Kasım 2024)

Literatürde Toyota evi diye ifade edilen ve Şekil 2.4.'te sunulan yapıda, şirketin üretim kimyası ve temel ilkeleri bir ev şeklinde görselleştirmektedir. Bu modelde, Kaizen (Sürekli İyileştirme), JIT (Tam Zamanında Üretim) ve Jidoka (İnsan Zekasıyla Otomasyon) prensipleri, kalite, maliyet, güvenlik ve ahlaki değerlere sahiptir.

Ayrıca israftan arındırılmış ideal sürede üretim yapmayı hedeflemiş olan bu Japon felsefesinin tanımlanmasında üretime tabii ürünlerin gerektiği kadar ve tam zamanında üretimi yapma uyarlaması bulunmaktadır.

2.4.2.2. Yalın Üretim

Yalın üretim, gereksiz unsurlardan arındırılmış bir üretim yaklaşımıdır. Hata, maliyet, stok, iş gücü, geliştirme süreci, üretim alanı, israf ve müşteri memnuniyetsizliği gibi faktörlerin en aza indirildiği bir sistemdir (Womack ve ark., 1990). Yalın üretim felsefesi 5 ilke üzerine inşa edilmiştir. Bu ilkeler Şekil 2.5.'te gösterildiği üzere;



Şekil 2.5. Yalın ev (URL-4, www.yalindanisman.com/toyota-sirri/ .18 Kasım 2024)

- Değer İlkesi: Üreticinin oluşturduğu ve tüketicinin ihtiyaçları doğrultusunda şekillenen temel prensiptir.
- Değer Akışı İlkesi: Bir ürün veya hizmetin üretimi sırasında bilgi ve malzeme akışını kaydederek, israfı tespit etmeyi ve iyileştirme fırsatlarını değerlendirmeyi amaçlayan prensiptir.
- Sürekli Akış İlkesi: Üretim süreçlerinde kesintilerin önüne geçmek ve faaliyetlerin kesintisiz bir şekilde ilerlemesini sağlayacak entegre ve uyumlu bir işleyiş hedefleyen prensiptir.
- Çekme İlkesi: Üretim süreçlerinin yalnızca müşteri talebi olduğunda başlatılmasını öneren prensiptir.
- Mükemmellik İlkesi: Kaliteyi olumsuz etkileyen temel sorunları ortadan kaldırmayı ve değer akışı boyunca israfı yok ederek sürekli iyileştirme sağlamayı amaçlayan prensiptir.

ilkelerinden oluşmaktadır. Yalın üretim teorisini temel alan ve Şekil 2.5.'te sunulan Yalın Ev modeli, değer, değer analizi, çekme ve mükemmellik gibi prensiplerle israfı ortadan kaldırmayı ve sürekli iyileştirme (Kaizen) prosedürleriyle ilerleyerek sağlıklı bir işleyiş ortaya koyma hareketidir. Bu yaklaşım, insana saygıyı, organizasyon ve kültürü merkeze alarak hem verimliliği artırmayı hem de çalışan katılımını artırmayı hedeflemektedir.

2.4.2.3. Çevik Üretim

Çevik üretim ise, pazarların müşteri tarafından talep edilen ürün ve ihtiyaçlar sayesinde değişmesi sebebiyle değişimi sürekli olarak yineleyerek tepki süreçlerinde atık davranıp baskın bir rol üstlenerek, sektörün sürekli ve belirsiz rekabet ortamında rekabetçi bir varoluş mücadelesi ortaya koyma çabası ve müreffeh bir işleyiş için sergilenen yetenekler olarak tanımlanabilir (Gunasekaran, 1999).

Yusuf ve ark. (1999) göre çevik üretimin 4 temel kavramı vardır, bu kavramlar;



Şekil 2.6. Çevikliğin temel kavramları (Yusuf ve ark., 1999)

Çevikliği oluşturan kavramların yapısı Şekil 2.6. gösteriminde ifade edilmeye çalışılmıştır. Bu ifadeler binaen;

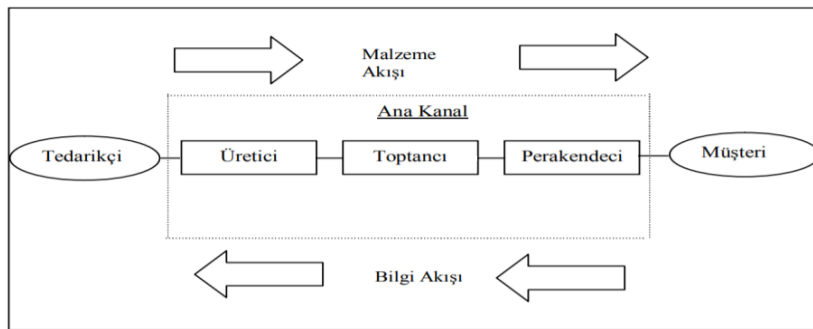
- Temel Yeterlilik Dönemi: Çalışanların bilgi ve becerilerinin ortaya konduğu, uzmanlaşma ve eğitilebilirlik odaklı dönem.
- Yeniden Yapılandırma Yeteneği: Müşteri ihtiyaçlarını öngörerek rekabette öne geçme yeteneği.
- Bilgi Odaklı İşletmeler: Şirket hafızasını ve veriyi merkezine alan işletme modeli.
- Sanal İşletme: İletişim teknolojisiyle farklı mekanlarda işleyen esnek organizasyon yapısı,

çevikliğin temel kavramlarını ortaya koymaktadır.

2.4.2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi

Proseslerin ihtiyaçları doğrultusunda hammadde ve malzeme temin sürecinden başlayıp, imalat sürecinde bu ihtiyaçların yarı mamul / mamule dönüşmesi sonrası, pazara sunulması ulaşım kanalları aracılığıyla müşterilere sunulmasına kadar geçen süreçlerin tamamının işlendiği yol ve yönetim biçimi Tedarik Zinciri Yönetimi olarak ifade edilebilir. (Elagöz, 2008).

Başka bir ifade ile, ihtiyaçların üretilme aşamasından tüketim alanına kadar yaşadığı döngü içerisindeki süreçleri kapsayan yönetim biçimleridir denilebilir.



Şekil 2.7. Klasik tedarik zinciri yönetimi (Özdemir, 2004)

Klasik tedarik zinciri yönetiminin temel çizgilerini ifade etmeye çalışan yapı Şekil 2.7.'de gösterilmeye çalışılmıştır. Bu yapıda, malzeme akışındaki ürün tedarikçiler üzerinden başladığı yolculuğuna ara işletmeciler tarafından işlenerek müşteriye doğru

ulaşır. Müşterinin geri dönüşleri çerçevesinde yapılan analizlerde bilgi akışı sağlanır ve bu döngü Tedarik Zinciri yönetimi işleyişini sağlamaktadır.

2.4.2.5. Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi

Ürün yaşam döngüsü yönetimi (PLM), bir ürünün ilk konsept aşamasından başlayarak geliştirme, kullanım, bakım ve nihai imha süreçlerine kadar tüm evrelerini kapsayan stratejik bir yönetim sürecidir. Başka bir ifadeyle, PLM, bir ürünle ilgili tüm süreçlerin başlangıçtan sona kadar etkin bir şekilde yönetilmesini ifade eder.



Şekil 2.8. Ürün yaşam döngüsü yönetimi (URL-5, www.qsi.com.tr 11 Ekim 2024)

Ürün yaşam döngüsü, bir ürün yaşam süresi boyunca geçen tüm aşamaları kapsayan bir kavramdır. Bu süreç, Şekil 2.8.'de ifade edildiği üzere ham madde temini ile başlar ve sırasıyla üretim , nakliye , kullanım , geri kazanım ve bertaraf etme aşamalarını içerir. Bu aşamalar etkin kaynak kullanımını korumayı, kapasitenin aktif özelliklerini sağlamayı ve ürünün ekonomik değerini optimize etmeyi amaçlamaktadır.

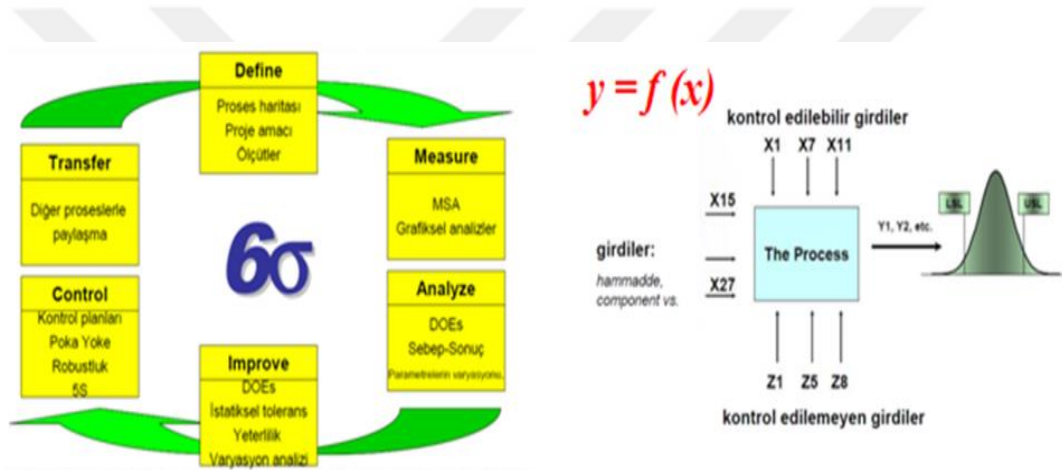
2.4.3. Endüstri 3.0 da Yönetim Felsefeleri Literatürü

Bu dönemde birçok yönetim felsefeleri ortaya çıkmış olup, üretim teknik ve anlayışlarında yenilikçi yöntemlerin kullanıldığı süreçler vuku bulmuştur. Bu felsefeleri alt başlıklarda incelersek;

2.4.3.1. Altı Sigma Stratejisi

Altı Sigma, stratejilerinde işletmelerdeki süreçlerin tanımlanması adına sahnelenen kusursuzluk ilkesi ile faaliyetlerin izlenip incelenip analiz edilmesi, işleyiş içerisindeki yürütücü unsurların sorunlarının düzeltilip iyileştirilmesi ve etkin parametrelerle inşa edilmiş istatistiksel araçlarının kullanıldığı bir yönetim biçimidir.

Yunan alfabesinde bulunan Sigma, küçük bir harf olup, istatistik biliminde standart verilerin ortalamadan ne kadar uzak olduğunu gözlemleyen süreç değişkenliğinin ölçüsü diye tanımlanabilir. Standart sapmayı simgelemektedir. Standart sapma ise değişkenliğinin ölçüsünü belirleyen bir belirteçdir.



Şekil 2.9. Altı sigma metot ve araçları (URL-6, www.gembaakademi.com/wp-content/uploads/. 2014)

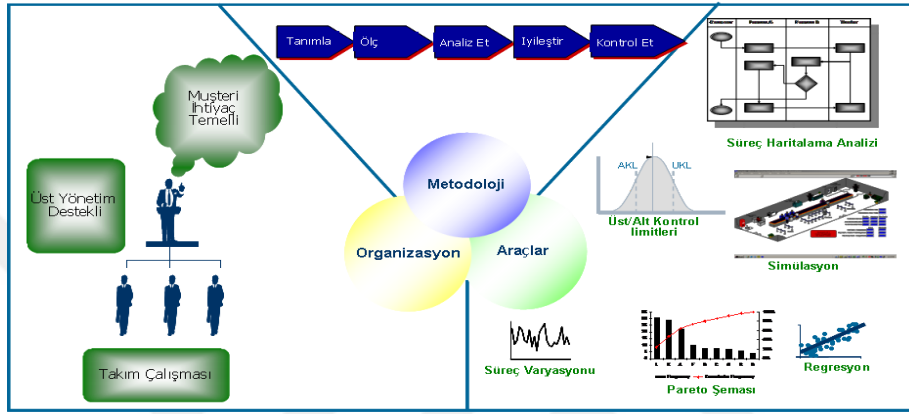
Altı Sigma, süreç süreçleri ve kalite yönetimi için kullanılan etkili bir metodolojidir. Şekil 2.9.'da Altı Sigma'nın temel aşamaları, ve bu aşamalarda kullanılan araçlar;

- Tanımla,
- Ölç,
- Analiz Et,
- İyileştir,
- Kontrol Et

görselleştirmektedir. Ayrıca, süreç başlangıcındaki girdiler bütünü, girdiler, kontrol edilebilir girdiler ve kontrol edilemeyen girdilerle şekillenirken, " $y = f(x)$ " formülü, süreçlerinin çıktılarının girdilere nasıl bağımlı olduğu açıklamaktadır.

2.4.3.2. Yalın Altı Sigma Stratejisi

Yalın üretim ve altı sigma kavramlarının birleşmesi sonucu ortaya çıkan yenilikçi yönetim felsefesi Yalın Altı Sigma, yönetim stratejisinde iş süreçlerinde bu iki stratejinin avantajlarından faydalanmayı ve bu fayda ile üretilen değerleri etkili kılarak proses yönetimi ve işletilmesi süreçlerinde sinerji oluşturmaya çalışan icra yöntemidir.



Şekil 2.10. Yalın altı sigma metot ve araçları (URL-7, www.businessintelligence.com. 12 Ekim 2024)

Yalın Altı Sigma, süreç yönetimi ve verimliliği artırma odaklı bir metodolojidir. Şekil 2.10.'da bu yaklaşım üç temel bileşen olan Metodoloji, Organizasyon ve Araçların birbirinden ayrılması ile ifade edilmektedir. Böylelikle işleyişin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi amaçlanmaktadır.

2.4.3.3. Performans Yönetimi

Endüstri 3.0 sürecinde 1980'li yıllarda, Performans yönetimi kavramı, çalışan bireyler üzerinde denetlemeleri etkin kılan bireysel özellik ve yeteneklerin yanı sıra enformasyonun ön plana çıktığı dönemler olmuştur. Performans yönetiminin temel amacı, çalışan bireylerin verimliliğini daha yüksek kılmak amacıyla denetleme mekanizmasını aktif kılıp süreçlerin işleyişini, mükemmelleştirip müşteri memnuniyetini sağlamaktır (Uysal, 2015).



Şekil 2.11. Performans yönetimi (URL-8, www.kargem.online. 18.Kasım 2024)

Performans yönetimi, bir desteğin sürdürülebilmesi için değerlendirme ve iyileştirme sürecidir. Şekil 2.11. Temel performans göstergesi (KPI) aracılığıyla finansal başarı, verimlilik, iş birliği, müşteri memnuniyeti ve büyüme gibi kritik ilişkilerin nasıl ölçüldüğünü ve değerlendirildiğini görselleştirmektedir. Bu yapı, oluşturulan hedeflere uygun bölümlerin hazırlanması ve kapasitelerinin belirlenmesini sağlamaktadır.

2.4.3.4. Kalite Yönetimi Sistemleri

Kalite yönetim sistemlerinin felsefesi, kaliteyi tüm sistemin bir parçası olarak ele alan ve müşteri odaklı bir anlayışla her bir unsuru bu bütünün bir işlevi olarak gören kapsamlı bir yaklaşımdır. Kısaca, bir organizasyonda hedeflenen kaliteye ulaşmak için yürütülen planlı ve düzenli faaliyetlerin tümüdür.



Şekil 2.12. Kalite yönetimi sistem entegrasyonu (URL-9, www.arentmgd.com. 6 Kasım 2024)

Kalite yönetimi sistem değişikliği, bir organizasyonun farklı süreçleri ve sistemlerini uyumlu hale getirerek bütüncül bir yapı oluşturmayı içerir. Şekil 2.12. bu entegrasyon sürecini, iş birliğini ve koordineli olarak çalışan dişliler metaforu üzerinden temsil etmektedir. Bu çözüm, kalite, verimlilik ve sürdürülebilirlik için geniş kapsamlı bir şekilde sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağlar.

Kalite Yönetimi Sistemlerinde sürekli maliyetleri düşürme ve sürekli müşteri memnuniyetini yükseltme amaçlanmış bir yönetim anlayışıdır.

Kalite Yönetimi Sistemlerinde, müşteri memnuniyetinin ve müşteri aidiyetinin yaratılması amacıyla tüm unsurların tam katılımıyla işletmede ortaya koyulmuş olan performansı ve bu sergilenen performanslar süresince iyileştirme ve düzenlemelerle tanımlanan kaliteyi sağlamak için ürün ve hizmet alanında oluşturan modern bir yönetim tarzı olarak da tanımlanabilir.

3. DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ (ENDÜSTRİ 4.0) (2011)

Endüstri 4.0, diğer bir ifade ile “Dijital Devrim” hayatın her alanında sosyal, siyasal, sanayi, sağlık vb. alanlarda insan için üretme faaliyetlerinin gerçekleştiği her noktada yaşanan dijital dönüşüm faaliyetlerinin ortak olarak etkilendiği odak nokta olarak ifade edilebilir. Sanayi alanında üretim işletmeleri bazında Endüstri 4.0 birçok yenilikle sektörlere dahil olmuş olup üretim mantığı ve yöntemlerini ilk noktadan son noktaya kadar dijitalleşme düşüncesi üzerinden değiştirmeye başlamıştır.

2011 yılında, Almanya’da bir grup alan temsilcisi, “Endüstri 4.0” adlı çalışma ekibi kurmuş olup söz konusu Ülkenin Endüstrileşme ve sanayileşme alanlarında dünya üzerinde küresel bir güç olma düşüncesini oluşturmaya çalışmıştır (Kagermann ve ark., 2011). Bu bağlamda yapılan çalışmalar neticesinde Almanya, Endüstri 4.0 'ı 2011' deki yüksek teknoloji stratejisinin en önemli faaliyet alanı olarak ilan etmiştir (Kagermann ve ark., 2013). Çalışma grubu faaliyet konusu olan “Endüstri 4.0” raporunu Alman hükümetine, 2012 yılında uygulama önerileri ile sunmuştur. Nihai rapor 8 Nisan 2013 tarihinde Almanya’daki Hannover Fuarı’nda Dünya’ya tanıtılmıştır.

Endüstri 4.0 devrimi, üretim yöntem ve metotlarını matematiksel ve istatistiksel verilerle sayısallaştırma için yüksek teknoloji stratejisiyle başlatılan bir projeye dayanmaktadır (Lee ve ark. 2013). Endüstri 4.0 kavramı Almanya menşeli bir kavram olsa dahi, Küresel Dünya üzerinde farklı merkezlerde çalışmalar yapılmakta olup dijital devrim faaliyetlerinin bileşenleri için yenilikçi adımlar atılmaktadır. Bu doğuş sürecinde farklı birçok ülkede yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkan dijital atılımlar Endüstri 4.0 konseptine dahil olarak sürecin parçaları haline dönüşmüştür. Bilişim Teknolojilerinin (BT) kullanıldığı, veri ve donelerin gerçek zamanlı bilgilere dayandığı, gelişmiş karar destek ve yönetim sistemleri metotlarının idame edildiği, kullanılan muasır teknolojilerin etkisi ile küresel bir dönüşüm sağlanarak toplum hayatının yenilikçi anlayışlarla tanıştırıldığı bir düşünce akımı bu dönemdeki faaliyetlerin amaçlarını ifade etmektedir. Genel anlamda tüm dünyanın yönelimi olan dijital dönüşüm, Endüstri 4.0 konseptine de esas teşkil etmektedir.

Endüstri 4.0 kavramı Dijital devrimin yenilikleriyle üretimin proses oyuncularına daha aktif ve verimi yüksek roller biçerek süreç yönetim anlayışlarını farklı güncellemelerle daha ileri ve sağlıklı seviyelere çekmeye başlamıştır. Bu yeni endüstri, keşfedilen teknolojilerin sağladığı avantajlar çerçevesinde sanal dünyanın, dijital tasarım ve yenilikçi yönetim anlayışlarının gerçek dünyadaki yansımaları üretilen mamül ve işleyiş olarak ortaya

çıkılmaktadır. Bu noktadan itibaren, Endüstri 4.0 Devriminin, üreticileri özel ve bireyselleştirilmiş ürünlerle tüketici profiller üzerinde etkileyici sonuçlar bırakarak ve üretim hacminin az olması halinde bile getirisi büyük maddi kazançlar elde edilmesini hedef kılmaktadır (André, 2019).

Endüstri 4.0 Dijital devrim ve dönüşüm süreci toplum içerisinde ihtiyaçlar alanına değer olarak kattığı her özne ile yaşam alanlarında birçok değişikliğe neden olacak zamanların yaşanacağını göstermektedir. Tüketici ihtiyaçlarına göre hızlı bir şekilde cevap verebilecek üretim makineleri ve prosesler arası makine ile ekipmanların birbirleriyle haberleşen sistemleri içermektedir. (Alçın, 2016).

Endüstri 4.0'ın vizyonunda bir işletmenin uçtan uca tüm süreçlerin kontrol edilerek dijital olarak izlenmesi ve çağdaş yaklaşımlarla yönetilmesi yatmaktadır. Bunun gerçekleşebilmesi için kuruluşların işleyiş süreçleri içerisinde yatay ve dikey entegrasyona uyumlu bir şekilde katılması ve bu süreçleri domine yöntemlere ayak uydurması gerekmektedir. Endüstri 4.0, herhangi bir insan müdahalesine gerek kalmadan faaliyetleri başlatabilen, diğer proses ekipmanlarını kontrol edebilen ve yapılan faaliyetlerle alakalı bilgi alışverişinde bulunabilen üretim, imalat, depolama, ve akıllı sistemler çağı olarak ifade edilir.

Sanayileşme dönemleri, üretkenlikte bir artışa ve ardından üretim verimliliğinde bir artışa tanık olmuştur. Bu da üretimin hızlı bir şekilde yol almasına, maliyetlerin yapısında azalmaya ve daha az hataya meydan açmıştır. Bunun yanı sıra esnek üretim sistemlerinin geliştirilmesi Endüstri 4.0 sürecine dahil edilmesi daha verimli müşteri geri bildirimine neden olmuştur. Nihayetinde Endüstri 4.0, üretim sektörü üzerindeki etkilerini gen biliminden BT alanına kadar birçok alanlarda etkisini göstermeye başlamıştır.

Endüstri 4.0'ın özelliği, üretim sürecine dahil olan tüm aletler, makineler ve sensörler internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurması ve aynı anda üretimi koordine etmesidir. Bu yeni endüstriyel format, üretim için gerekli verilerin bulut sistemlerde saklanması yoluyla mekânsal ve zamansal katılıkların aşılmasını gerektirir. Endüstri 4.0'da ileri mühendislik ve sistem entegrasyonu düşük maliyetli cihazlardan yüksek katma değerli üretime aktarımı kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (Hinks J, 2015).

3.1. Endüstri 4.0 Teknolojik Yapı Taşları ve Analizleri

Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi, bünyesinde barındırdığı birçok yenilikçi işletim ve yönetim sistemini, bilgi analiz ve veri iletişimini, üretim teknolojileri ile bir arada tutan

değişimler bütünüdür. Bu değişim internet hizmetleri ve siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin internetinden oluşan bir değerler alanıdır. Endüstri 4.0, bilgi teknolojileri vasıtasıyla tüm endüstri alanlarında sürekli artan entegrasyonun merkezinde yer almaktadır.

Endüstri 4.0'ın olanakları ve sunduğu fırsatlar şu şekilde ifade edilebilir. (Kagermann ve ark., 2013) Müşteri ihtiyaçlarını bireysel anlamda giderilmesi, işleyiş içerisinde esneklik sağlama, doğru karar verme noktasında gerekli veri ve donelere ulaşarak etkinlik sağlama, değer noktaları yaratarak yeni fırsatlara ön ayak olma. (Bonekamp ve Sure, 2015).

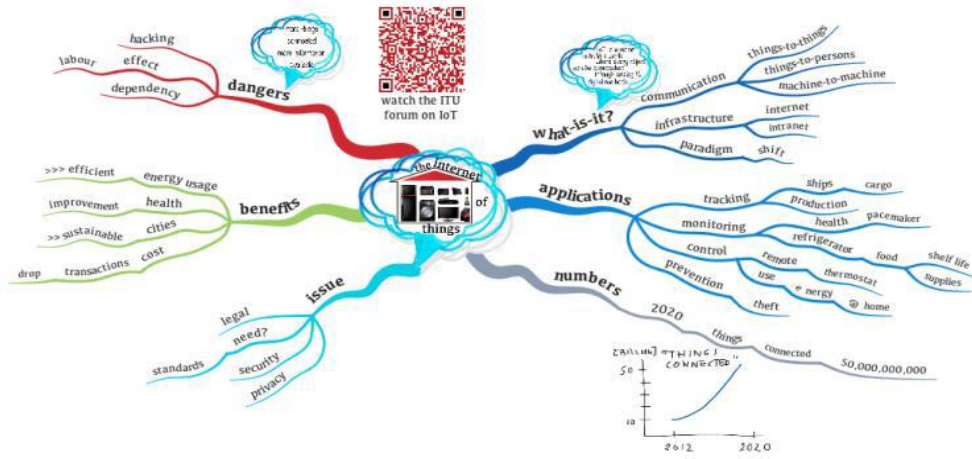
Endüstri 4.0'ın boyutları ve hız gibi belirleyici faktörleri, faaliyet alanlardaki gelişmelerin, akıcı bir biçimde ilerlemesini ve bu ilerlemeler vasıtasıyla iş ve toplumsal hayatta derin değişikliklerin olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla da bu durum toplumların ve yerleşik düzenlerin sistemlerini de değiştirmektedir (Özsoylu, 2017).

Dijital dönüşüm oldukça geniş bir kavramdır. Gelecekteki potansiyeli ve etkisi göz önüne alındığında, birden fazla cihazın aynı anda kullanılması çok önemlidir. Dijital teknolojilerin benzersiz özelliği, teknolojik gelişmelerin birbiriyle bağlantılı ve birbirinin etkileri altında çalışma becerisidir. Dijital dönüşümde kullanılan teknolojiler ve dijital yapıyı oluşturan temel yapı taşları aşağıda irdelenerek açıklanmaya çalışılacaktır.

3.2. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin İnterneti, Nesnelerin birbirleriyle haberleşmesini sağlayan yapılar olarak tanımlanmaktadır (Alçın, 2016). Nesnelerin interneti kavramı Kevin Ashton tarafından 1999 yılında ifade edilerek Endüstri 4.0 yolculuğuna çıkmıştır.

Nesnelerin İnterneti, fiziksel olarak çalıştırılan ve internetle bağlantılı hale gelen veri toplama, paylaşma ve işleme yeteneğinin burada bir teknoloji oluşturmasıdır. Şekil 3.1. IoT'nin tanımı, uygulama alanları, faydaları, ayrıntıları sorunları ve olası tehlikeleri gibi temel unsurlar ayrıntılı bir şekilde görselleştirilmektedir.



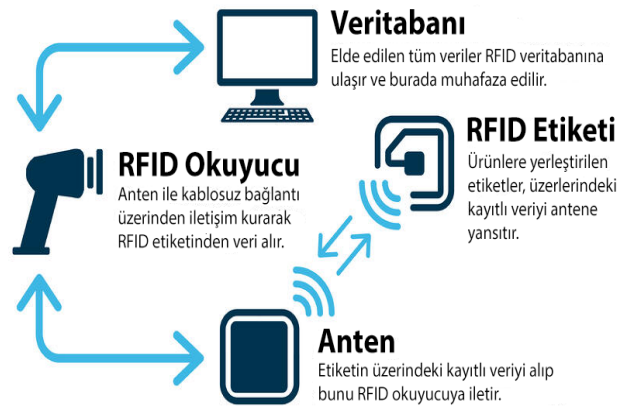
Şekil 3.1. Nesnelerin interneti (URL-10, www.biggerplate.com. 2020)

Nesnelerin interneti sistem itibari ile üç kısımdan oluşmaktadır;

- Radyo Frekansı (RFID) ile Tanımlama
- Makineler Arası Haberleşme (M2M)
- Yakın Saha Haberleşmesi (NFC)

➤ Radyo Frekansı (RFID) ile Tanımlama

Üretim sürecini ve iş akışlarını takip etmek, veri ve raporlama faaliyetlerini aktarmak otomasyon sistemleri ile üretimi çalışan bireylerin müdahalesinden alıp dijital teknolojinin unsurlarıyla bütünleştirmek RFID sistemlerinin yapısının iştirakiyle gerçekleşmektedir.



Şekil 3.2. RFID çalışma sistemi (URL-11, www.mkv.com.tr/rfid-sistemi. 18 Kasım 2024)

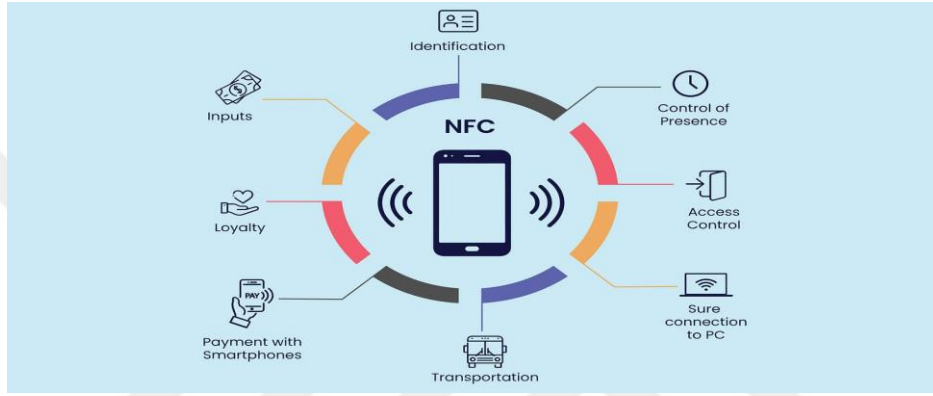
➤ **Makineler Arası Haberleşme (M2M)**

Makineler arası iletişim, cihazların bir ağ üzerinden genişletilen iletişimi kurarak veri paylaşılmasını sağlayan bir teknolojidir. Şekil 3.3.'te M2M sistemi teknolojisinin makinelerden alınan verileri M2M ağı üzerinden BT sunucularına iletmesi ve burada uygulamalar, katmanlar ve M2M verileri ile işlemleri yapması gösterilmektedir. Bu sistem, uzaktan izleme, durum analizi ve müdahale gibi modüllerin otomasyonunu sağlayarak dağıtım verimliliğini artırır.

30

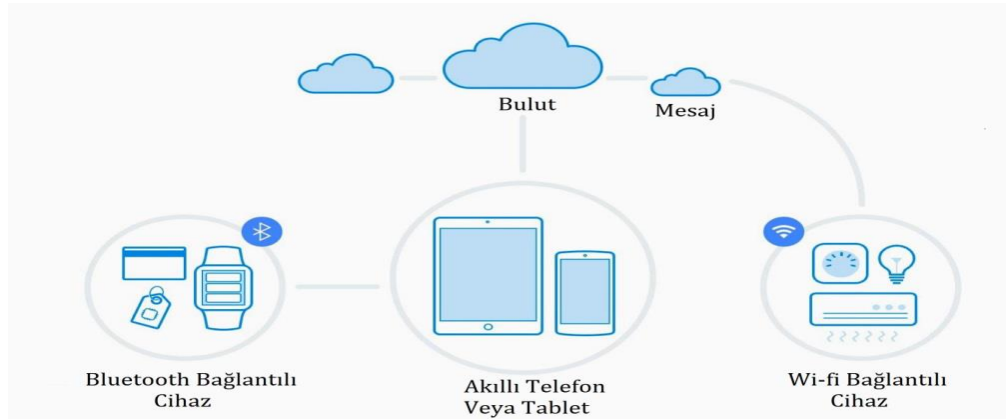
➤ Yakın Saha Haberleşmesi (NFC)

Temel olarak (NFC) Yakın saha iletişimi olarak ifade edilir. Bu, düşük güçlü ve kısa mesafeli kablosuz iletişim için bir standarttır. NFC, elektronik cihazların Bluetooth veya Wi-Fi gibi ek teknolojiler kullanarak birbirleriyle çift yönlü radyo iletişimi gerçekleştirmesine imkan verir. NFC, yalnızca kısa mesafedeki diğer NFC özellikli cihazlarla çalışan kablosuz bir teknolojidir.



Şekil 3.4. NFC'nin yönleri ve etkileri (URL-13, www.miro.medium.com. 8 Ekim 2024)

NFC (Yakın Alan İletişimi), cihazların kısa mesafelerde kablosuz veri alışverişini sağlayan bir yapıdır. Şekil 3.4.'te NFC'nin kullanım alanları farklı ayrıntılarla açıklanmaktadır. Bu teknoloji, kimlik doğrulama, erişim kontrolü, mobil ödemeler, güvenlik programları, ulaşım, bilgisayar bağlantısı ve hesapların kontrolü gibi birçok alanda kullanılmaktadır. NFC, hızlı ve güvenli bir iletişim sağlayarak günlük hayatı kolaylaştırma ve kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir



Şekil 3.5. IoT Sistem mimarisi (URL-14, www.upsteer.com. 2020)

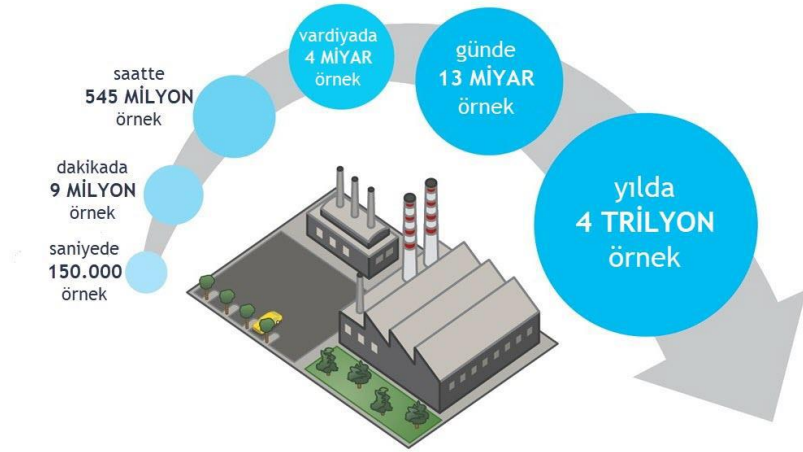
Genel anlamda IoT, günlük yaşamda bulunan nesnelerin, her yerde mevcut olan zekâ ile ağ kurmasını ifade eder. IoT, gömülü sistemler aracılığıyla etkileşime giren nesneleri birleştirerek, insanlarla ve diğer cihazlarla iletişim kurabilen, geniş çapta dağıtılmış cihaz ağları oluşturur ve böylece İnternet'in kullanımını daha erişilebilir hale getirir. (Xia ve ark., 2012). IoT'un farklı mimarilerde uygulanması mümkündür. En genel uygulama mimarisi Şekil 3.5.'te ifade edilmeye çalışılmıştır.

3.3. Büyük Veri ve Analitik (Big Data and Analytics)

Günümüzün koşullarında iş ortamlarındaki şirketler, aşırı bilgi akışı ve depolaması noktasında karşılaştığı zorluklarla boğuşurken bir yandan da verimliliği artırmak için hızlı ilerlemeler için adımlar atmak durumunda kalmaktadırlar. Bu enformasyon ve arşivleme faaliyetleri birçok üretim sistemi ve sektör için sorunlar çıkartabilmektedir. Endüstri 4.0 sürecinde yapılan çalışmalar neticesinde Büyük veri işlemeye yönelik mekanizmalar oluşturulmuştur.

Büyük Veri Analitik yöntemlerle geleneksel yöntemlerde farklı analizler sunarak daha ileri seviyede sonuçlara ulaşmamızı sağlar. Büyük Veri birden fazla kaynaktan gelen bilgileri hızlı bir şekilde kullanmamıza olanak sağlar. Öneme göre değişen sıralamalar yaparak, sonuçlara ulaşma noktasında kullanıcılarına yardımcı olur.

Büyük Veri tanımları arasına 3V, Hacim (Volume), Hız (Velocity) ve Çeşitlilik (Variety) ifadeside konulabilir. Terabayttan (TB) Petabayt'a (PB) kadar olan veri boyutlarını Hacim kavramıyla açıklamak mümkündür. Hız, ortaya konan verinin ne kadar sürede oluşturulduğunu ifade etmektedir. Süreç içerisinde verilerin durumu ile ilgili olgunluk denetlemeleri yaparak oluşan formları Çeşitlilik kavramı açıklamaya çalışır. Çeşitli formatlar şeklinde ifade edilen veriler kullanım alanlarına göre farklı biçimlerde olabilirler(Furht ve Villanustre, 2016).



Şekil 3.6. Büyük veri ve veri analitiği (URL-15, www.altay.com.tr. 2020)

Büyük veri, farklı kaynaklar gelen ve hızla büyüyen veri yığınlarını ifade eder. Şekil 3.6. Büyük veri analitiğinin kullanımını ve zaman dilimlerine göre işlenen veriyi görselleştirmektedir. İşlenen veri, saniyede 150.000 örnek, dakikada 9 milyon örnek, günde 13 milyar örnek ve yılda 4 trilyon örnek gibi devasa analizler içerebilir. Bu tür veri analizi, üretim oranlarında artış ve daha iyi kararlar almak için kritik bir rol oynar. Büyük Veri analizleri için kullanılan bazı yöntemler şu şekilde ifade edilebilir.

Doğal Dil İşleme (DDİ), tekniği ile kullanıcı profillerin farklı dilsel durumlarını işlemek ve bunların birbirleriyle entegrasyonunu bilgisayar unsurlarıyla sağlama yöntemidir. DDİ, birçok bilimsel hesaplama yöntemini bünyesinde barındıran ve bu hesaplama yöntemleri ile yapay zekayı bir araya getiren disiplinli bir alandır (Deng ve Liu, 2018).

Regresyon Analizi Büyük Veri analizinde hedefe yönelik sürdürülebilir istatistiksel yöntemdir denebilir. Regresyon analizi, büyük verileri analiz etmek için iki yöntemle kullanılır. Öncelikle Büyük Veri setinden örnek verileri elde eder ve daha sonra verileri istatistiksel yöntemle analizlerini yapar. Diğer bir teknik ise Büyük Veri setini birkaç parçaya bölüp, ardından her alan için Regresyonun birbirinden bağımsız sürdürüldüğü bir analiz ortaya koyar (Khine ve Nyunt, 2019).

Veri Madenciliği tipik olarak iki tür olarak ifade edilebilir. Birinci tür basit, tutarlı modellerin kullanılması hipotezlerin analiz edilmesi, sonuçların yorumlanması ve sonuçların hayata geçirilmesi. Bu türün Veri Madenciliğinde olasılık dağılımları, korelasyon, regresyon, küme analizi ve diskriminant analizi en sık kullanılan teknikler arasındadır. İkinci tür uygulanan Veri Madenciliği kategorisi makine öğrenmesidir (Chen ve ark., 2006).

3.4. Bulut Tabanlı Bilişim (Cloud Based Manufacturing)

Bulut Tabanlı Bilişim (CBM), talebe göre erişim sağlayan bir paylaşım ağı üzerinden üretim kaynaklarını kullanan, imalat sürecinde maliyetleri düşüren, gerektiği kadar kaynak kullanımıyla verimlilik sunan ve organizasyon süreçlerinde esnek yapılandırmalara olanak tanıyan bir üretim modeli olarak tanımlanabilir (Yıldız, 2018).

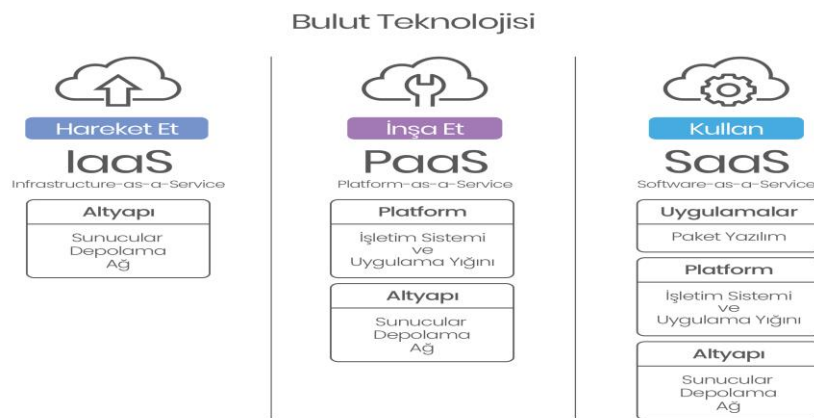
Bulut bilişim ile veriler veya yazılım, anlık olarak bilişim mimarisi üzerinden internet aracılığıyla herhangi bir sunucuda anında paylaşılabilir. Bu davranışın neticesinde geleneksel depolama sisteminin kullanımı minimuma indirilir. (Susanto ve ark., 2012).

Bulut bilişim yalnızca veri paylaşımı platformundan çok daha fazlasıdır. Bununla beraber yazılım geliştirme uygulamalarıyla, yapay zekâ alanı olarak da kullanılabilir.

Bulut bilişim teknoloji dünyasında esnek bir oyuncu olarak kullanıcılar için ideal erişilebilirlik imkânları sunan geniş bir hizmet ağı erişim modelidir. Şekil 3.7. Bulut bilişim servis modelleri gösterilmektedir. Bu modelde üç ana servis vardır. Bu servisler ;

- Yazılım Servisi,
- Platform Servisi
- Altyapı Servisi

hizmetleridir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).



Şekil 3.7. Bulut bilişim servis modelleri (URL-16, www.turhost.com. 8 Kasım 2024)

➤ **Yazılım Servisi (SaaS)**

Hizmet olarak Yazılım (SaaS), kullanıcıların herhangi bir kurulum gerektirmeden çevrimiçi platformlar üzerinden hizmetlere erişebilmesini sağlar. Gmail, Hotmail ve Yahoo gibi internet hizmetleri buna örnek olarak gösterilebilir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).

➤ **Platform Servisi (PaaS)**

Hizmet Olarak Platform (PaaS), kullanıcıların çevrimiçi ortamda kendi yazılım ve uygulamalarını geliştirmelerine olanak tanırken, ihtiyaç duydukları çevre birimlerini kontrol edebilmelerini sağlar. AWS Elastic Beanstalk ve IBM Cloud Foundry, bu hizmet modeline örnek olarak gösterilebilir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).

➤ **Altyapı Servisi (IaaS)**

Hizmet olarak Altyapı (IaaS) servisinde kullanıcılar, tercih ettikleri işletim sistemi üzerinden ağ bileşenlerini ve diğer altyapı kaynaklarını yönetebilirler. Bu hizmete verilebilecek en iyi örneklerden biri Microsoft Azure Virtual Machines'dir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).

3.5. Blok Zinciri (Blokchain) Teknolojisi

Son zamanlarda finans sektöründe, Blok Zinciri teknolojisinin artan popüleritesi ve dijital ödemeler üzerindeki potansiyel etkisi nedeniyle sanal ödeme yöntemlerine olan talebin arttığını gördü. Bu artan taleplerle Endüstri 4.0 çağında Blok Zinciri Teknolojisi dijital dönüşüm süreçleri üzerinde çok etkili bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir blok zincir esasen, halka açık bir defter niteliğinde olup kullanıcılarla yapılan tüm işlemlerin ve dijital faaliyetlerin kaydedildiği alandır.

Sistemde yapılan her işlem çoğunluğun oy birliği ile takdir edilmiş olup bilgi girişleri yapıldığı andan itibaren silinmeye karşı korumalı bir yapıdır. Blok Zinciri, yapılan her işlemin tüm kayıtlarını en doğru şekilde tutmaktadır.

Bitcoin, dijital bir para birimi olup, merkez bankalarından bağımsız şekilde çalışır ve fon transferlerinde şifreleme tekniklerinden yararlanır. Çevrimiçi ödeme sistemi olarak da kullanılan Bitcoin, işlemleri yöneten Blok zinciri teknolojisiyle desteklenir. Blok zinciri işlem kayıtlarının bütünlüğünü koruyan ve dağıtık bir muhasebe sistemi olarak işlev görür.

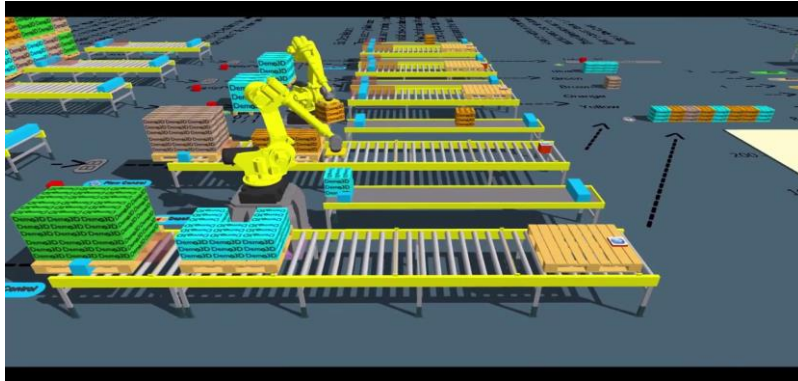


Şekil 3.8. Blok zincir çalışma mantığı (Crosby ve ark., 2016)

Blok zincirinin, çalışma mantığı verilerin güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedilmesini ve doğrulanmasını sağlayan bir defter teknolojisi olmasıdır. Şekil 3.8. Blok zincirinin temel çalışma mantığını açıklamaktadır. Sistem, A kişinin B'ye para göndermek istemesiyle başlar ve bu işlemi bir blok olarak çalıştırır. Daha sonra bu blok, ağdakiler tüm kullanıcılara gönderilir. Katılımcılar, işlemin doğruluğunu kontrol ederek onay verir. Onaylanan blok, mevcut blok zincirine eklenir ve işlem kalıcı olarak kayıt defterine alınır. Son aşamada para transferi gerçekleşir ve işlem tamamlanır. Bu süreç, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan güvenli, hızlı ve şeffaf bir işlem sunar.

3.6. Simülasyon Modelleri

Fiziksel dünyayı, sanal dünyayla modelleyen, insan, makine, ürün üçlüsünün davranışlarını öngörülerle modellemeye çalışarak makine montaj süreç ve maliyetlerini ayrıca kaliteyi artırıcı etkileri teknoloji yoluyla sunmaya simülasyon modelleme tekniği olarak tanım yapılmıştır (Kaygın ve ark., 2019).



Şekil 3.9. Simülasyon modelleme teknolojisi (URL-17, www.abmarketotomasyon.com. 08 Ekim 2024)

Simülasyon Yazılımı teknolojisi, gerçek dünya süreçlerini ve sistemlerini dijital olarak taklit ederek analiz yaparak ve uygun fırsatlarını belirlemeye olanak tanır. Şekil 3.9.'da bir üretim hattında kullanılan kontrol bölümleri görselleştirmektedir. Bu teknoloji, üretim sürecinin iş akışlarını, robotik sistemler ve malzeme taşımayı simüle ederek verimliliği, kapasite ve darboğazların tespit edilmesini sağlar. Böylece, oranlar optimize edilerek zaman ve maliyet tasarrufu sağlanır, aynı zamanda riskler de değerlendirilerek karar alma sürdürülür.

Endüstri 4.0 simülasyon süreci, sistem veya süreçlerin, nesneler arasındaki tanımlı ilişkilerle modellenmesini ifade eder. Mühendislik aşamasında, ürünlerin, malzemelerin ve üretim süreçlerinin 3 boyutlu simülasyonları hazırlanarak analiz ve sunum için kullanılır. Gerçek zamanlı veriler kullanılarak hazırlanmış sanal modeller aracılığı ile süreçler, makineler, insanlar vb. fiziksel dünyaya ilişkin tüm gerçeklikler sanal dünyaya taşınabilmekte, bu sayede operatörler üretim hattındaki parametreleri gerçekten ayarlamaya gerek duymadan, sanal ortamda test etme fırsatı bulabilmektedir (Çelen, 2017)

3.7. Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)

Sanal gerçeklik (VR), teknolojiyi kullanarak hayal gücü ve kurguyla oluşturulan bir gerçeklik deneyimi sunar. Sanal öğrenme ortamları ise teknolojiyi eğitim süreçlerine entegre ederek, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini daha etkili ve ilgi çekici hale getirmek için tasarlanmış platformlardır.

Artırılmış gerçeklik (AR), bilgisayar tarafından üretilen duyuşsal bilgiler kullanılarak gerçek nesnelerin farklı duyuşsal modellerle "arttırıldığı" gerçek bir ortamın etkileşimli deneyimidir (Schueffel, 2017). Artırılmış gerçeklik, gerçek bir ortamın ve içeriğinin bilgisayar tarafından oluşturulan bir görünümüdür. Bu, sesler, görüntüler, grafikler ve GPS verileri eklenerek oluşturulan canlı veya dolaylı bir fiziksel yapıdır. Özetle bu kavram, gerçekliğin bilgisayarlar aracılığıyla değiştirilmesi ve arttırılmasıyla ilgilidir.



Şekil 3.10. Sanal gerçeklik teknolojisi (URL-18, www.ofisus.com. 12Aralık 2023)

Sanal gerçeklik (VR) teknolojisi, "dijital olarak oluşturulmuş bir birleştirme tamamen hızlandırmalı ve sürükleyici bir deneyime dahil olan bir teknolojidir. Şekil 3.10.' da sanal gerçeklik kullanılarak dijital dünyanın keşfedilmesi görselleştirmektedir. Bu teknoloji, eğitimden eğlenceye, mimarlıktan sağlık sektörüne kadar pek çok alanda kapsamlı çözümler sunmaktadır

3.8. Siber Fiziksel Sistemler (CPS) ve Siber Güvenlik

Siber Fiziksel Sistemler (CPS), sensörler ve aktüatörler aracılığıyla fiziksel dünyayı dijital bilgi işlem ortamına entegre eder. CPS'ler dünya ile iletişimde bulunmak için geliştirilmiş ve gelişmeye açık yazılım sistemleri, haberleşme ve iletişim teknolojileri, unsurları içermektedir. Fiziksel dünya ile bu unsurların oluşturduğu Siber alanlarla iletişimimin sağlayarak bağlayan bu tür sistemlere siber-fiziksel sistemler denilmektedir.

Siber fiziksel sistemlerde 5C mimarisi modeli kabul edilen bir yaklaşımdır. 5C mimarisi piramit yapısı



Şekil 3.11. Siber-Fiziksel sistemin uygulanması için 5c mimarisi (Lee ve ark., 2015)

Siber-fiziksel sistemler, fiziksel dünyadaki dijital dünya ile entegre olan akıllı sistemlerdir. Şekil 3.11.'de bu sistemlerin uygulanması için 5C mimarisinin detay aşamaları gösterilmektedir. Bu mimarinin aşamaları;

- **Akıllı Bağlantı**, cihazların ağa bağlanması ve iletişim kurulumunu,
- **Veri ve Bilgi Dönüşümü**, verilerin işlenerek anlamlı bilgilerin dönüştürülmesini,
- **Siber**, dijital ortamda depolama ve veri analizi ile makinelerin çözülmesini,
- **Algı**, insan ve makinelerin entegrasyonunu, uzaktan simülasyonları ve karar destek sistemlerini,
- **Yapılandırma**, sistem esnekliği ve çeşitliliğine göre otomatik ayarlamalar ve düzeni,

Siber Güvenlik, internete bağlı olan her cihazın siber alemdeki güvenliği ve gizliliğini korumak için ortaya konan bir faaliyet bütünüdür. İnternet kullanılan cihazlar Güvenlik tehlikeleri ile karşılaşabilmektedirler. Bu tehdit her alanda ortaya çıkabilmekte, kuruluş ve sistemlerin, toplum ve sosyal hayatın işleyiş ve yürüyüşü içerisinde negatif sorunlara sebep olabilmektedir. Siber Fiziksel sistemler Veri güvenliği, kişisel veya kitlesel bilgilerin korunumu gibi alanlarda sağladıkları güvenli ve kontrollü siber mekanizmalar vasıtasıyla hayati noktada toplum ve iş hayatı için vazgeçilmez bir arayışa dönmüştür. Dünya siberfiziksel sistemler aracılığıyla birbirine bağlıdır. Siber fiziksel sistemler bu bağlılığı için oluşturabilmek yazılımlar ve scada sistemlerinden, sensör, aktüatör, başlatıcı ve yön verici tetikleyicilerden ve iletişim yöntemlerinden faydalanmaktadır.

Siber-fiziksel otomotivde, havacılık sektöründe fabrikalarda, enerji sektöründe, ulaşım ve sağlıkta, eğlence alanlarında, Ar-Ge, Ür-Ge faaliyetlerinde kısacası artık yaşamın her alanında kullanılmaktadır. Siber Fiziksel sistemler Çok maliyetli değerlerle oluşturulurken sağladığı faydalarla, güvenlik ve kontrol mekanizmaları oluşturarak mal olma değerinin çok çok üstünde kazançlar sağlar . Bu sayede işletmeler mali tasarruf sağlamakta ve kaynakları daha verimli kullanmaktadır.

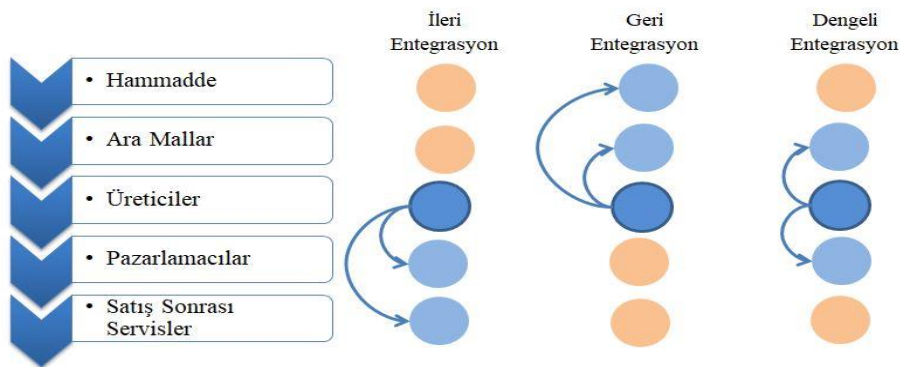


Şekil 3.12. Siber güvenlik sistemi (URL-19, www.berqnet.com. 8 Ekim 2024)

Şekil 3.12.'de Siber güvenliğin uygulanması gereken sistemlerde koruma amacıyla tasarlanmış önlem yöntemleri görselleştirmektedir. Bu yöntemler, siber tehditlere karşı şifreleme, ağ güvenliği ve veri koruması gibi korunma sağlar.

3.9. Yatay, Dikey ve Uçtan Uca Entegrasyon

Kuruluşlar ve kurumlar her zaman büyüyerek ve gelişerek değer ve varlıklarını korumak, riskleri azaltmak, mali değerlerini maksimize etmek isterler. Bu faaliyetler ve amaçlar doğrultusunda ortaya konan anlayışlar çerçevesinde Yatay ve Dikey Entegrasyon kavramları iş hayatına girerek şirket evlilikleri ve beraber faaliyet alanları gibi rollerle birleşmeler yaşanmaya başlamıştır.



Şekil 3.13. Yatay ve dikey entegrasyon gösterimi (URL-20, www.veyrekmuhendis.com. 22 Aralık 2023)

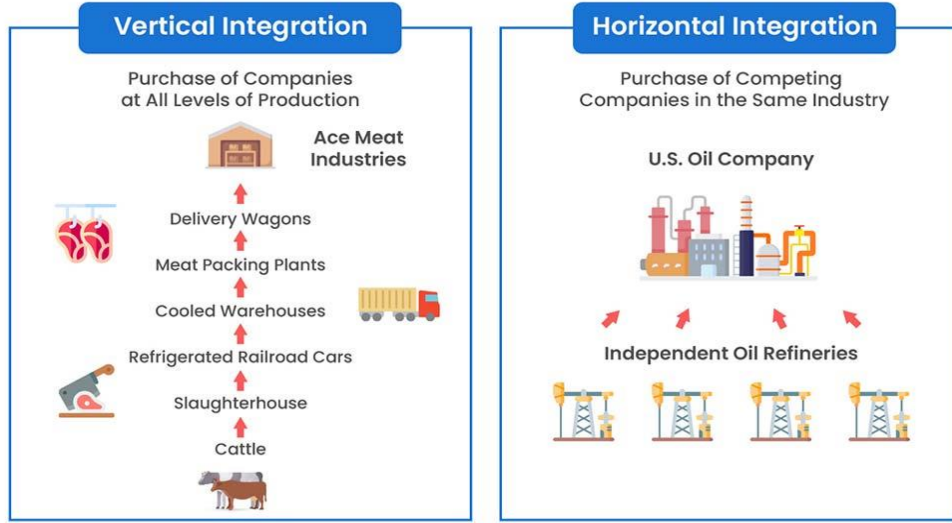
Yatay ve dikey entegrasyon, tedarik zincirinde farklı odak noktalarında kontrol sağlamaya yönelik stratejilerdir. Şekil 3.13.'te hammadde, ara mallar, üretim, pazarlama ve satış hizmetleri gibi hizmetler boyunca ileri entegrasyon, geri entegrasyon ve dengeli entegrasyon yaklaşımları ayrıntılı bir şekilde göstermektedir.

- Yatay Entegrasyon, aynı alanlarda faaliyet noktalarında sergilenen hareketlerde birlikteliği olan farklı işletmelerin arasındaki satın alma, birleşme veya devralma faaliyeti şeklinde ifade edilebilir. Hedef, entegrasyon yaşayan İşletmelerin pazar payını arttırarak büyümeyi ve daha çok kazanmayı sağlamaktır. Bu durumun dezavantajı, tekelleşme oluşmasıdır.
- Dikey Entegrasyon, aynı sektörde ancak farklı alt alanlarda faaliyet gösteren ve farklı pazarlarla müşterilere sahip şirketlerin birleşme biçimidir. Bu birleşme, geriye doğru dikey entegrasyon, ileriye doğru dikey entegrasyon ve dengeli dikey entegrasyon olmak üzere üç farklı türde gerçekleşebilir.
- Yatay (Geri) entegrasyon, tedarik zincirinde geriye doğru, hammadde ve ara mal tedarikine doğru ilerlemesini temsil eder.
- Dikey (İleri) entegrasyon, üretimden satışa kadar değer zincirini kapsayarak maliyetleri düşürmeyi, tedarik güvenliğini sağlamayı ve pazarlara hızlı yanıt vermeyi hedefler.
- Dengeli entegrasyon ise, gelişmeleri hem ileri hem de geri birleştirmeyi birleştirerek tüm değer zinciri üzerinde kontrol sağlamasını içerir.

Bu stratejiler, maliyetlerin optimize edilmesi ve tedarik zincirinde daha fazla aralık elde edilmesi amacıyla uygulanır.

Dikey entegrasyon, üretimden pazara kadar parçaların kontrolüne izin verir, yatay entegrasyon ise pazardaki rekabeti azaltıp, sinerji yaratmayı hedefler. Bu stratejiler, hem maliyet avantajı elde edilmesini hem de daha güçlü bir konum sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

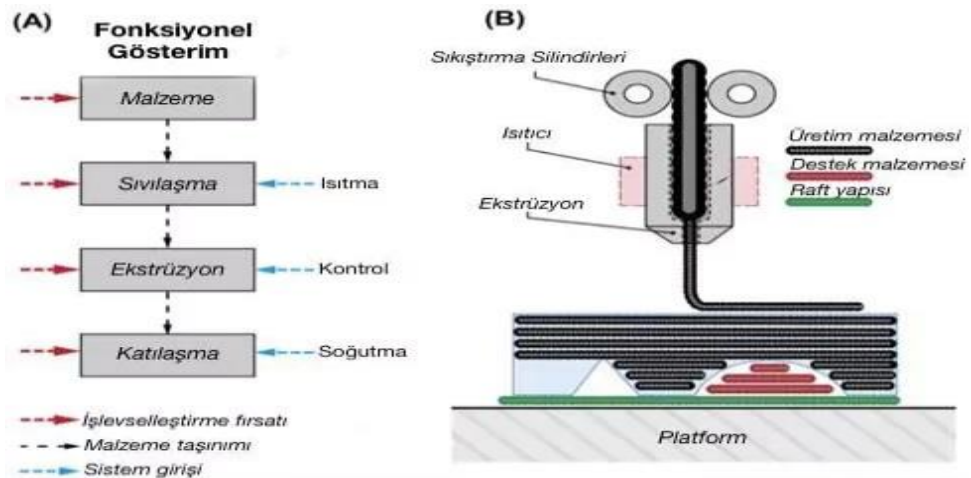
Yatay ve dikey entegrasyon, rekabet avantajını elde etmek için iki temel büyüme stratejisidir. Şekil 3.14.'te dikey entegrasyonun bir tedarik zincirindeki farklı aşamaları ifade edilmeye çalışılırken üretimin çiftlikten soğutulmuş depolara ve parçalara kadar işleyişi göstermektedir. Şekil 3.14.'teki Yatay entegrasyon ise aynı sektördeki rakip firmaları bünyesine katarak pazar büyümesini açıklamaya çalışmaktadır.



Şekil 3.14. Yatay ve dikey entegrasyon işleyiş (URL-21, www.blogger.googleusercontent.com. 22 Aralık 2023)

3.10. Eklemeli Üretim, 3 Boyutlu (3D) Yazıcılar

Eklemeli üretim (3D baskı), plastik veya sıvı reçine gibi belirli malzemelerin üst üste eklenmesiyle yapılan imalatı ifade eder. Bir başka deyişle hızlı prototipleme ve 3 boyutlu baskı yöntemleri gibi etkin olarak kullanılan teknolojilerin sanayi ile entegrasyonuna eklemeli imalat adı verilmektedir. 3D baskı işlemidir ancak henüz yaygınlaşmayan farklı teknikler de vardır (Çelik ve Özkan, 2017).



Şekil 3.15. Eklemeli üretim yöntem ve sembolik gösterimi (URL-22, www.poligonmuhendislik.com. 8 Ekim 2024)

Eklemeli üretim, malzeme katmanlarını birleştirilerek üç boyutlu bir ürün kaynağını sağlayan kapsamlı bir üretim yöntemidir. Şekil 3.15. Eklemeli üretim süreci fonksiyonel ve sembolik olarak gösterilmektedir.

Şeklin A bölümünde, üretim süreci düzenli olarak sistemin giriş, sıvılaşma (ısıtma), ekstrüzyon (kontrol) ve katılaşma (soğutma) adımlarıyla anlatılmaktadır. B bölümünde ise sıkıştırma silindirleri, ısıtıcı ve ekstrüzyon oranları kullanılan malzemeler aracılığıyla platform üzerinde katmanlar halinde biriktirilmesi ve destek malzemeleri ile nasıl işleme konulduğu şekilde görselleştirilmiştir. Bu yöntem, karmaşık geometrilere sahip parçaların hassas ve hızlı bir şekilde çalışmasını sağlar.

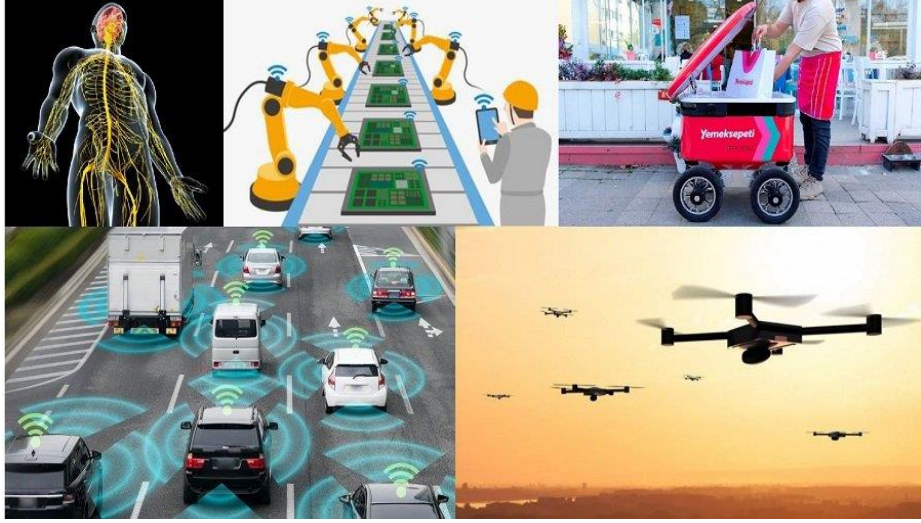
Ayrıca Endüstri 4.0' da karmaşık ve hafif modeller gibi küçük özel ürünlerin üretiminde eklemeli imalat yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Eklemeli imalat sayesinde tasarımda büyük bir esneklik söz konusudur. Bu sayede imalatı mümkün olmayan veya zor olan parçalar kısa sürede kolaylıkla üretilebilmektedir.

3.11. Otonom Sistemler ve Robotlar

Akıllı ve otonom sistemler, beklenmedik ve dinamik olarak değişen durumları minimuma indiren veya kullanıcı müdahalesini gerektirmeyen akıllı fiziksel sistemlerdir. Sistemler, fiziksel dünyada işlev görmek üzere algıyı, iletişimi ve eylemi birleştiren sistemlerdir. Otonom araçlar, sistemi çalıştırmak için sensörler, aktüatörler, yapay zeka algoritmaları ve güçlü işlemciler kullanır.

Robotlar, üretim endüstrisinde daha otonom, esnek ve işbirlikçi hale gelerek, birbirleriyle etkileşime girer, güvenli bir şekilde çalışır ve insanlardan öğrenirler. Bu sayede, daha düşük maliyetlerle daha geniş fonksiyonlar sunarlar. Endüstriyel robotlar, insanlardan daha ucuz, doğru ve güvenilir işler yaparak, tehlikeli veya tekrarlayan görevleri üstlenir, iş sağlığı ve güvenliğine katkı sağlarlar.

Otonom sistemler, yaşamın farklı aşamalarında önemli değişimlere yol açmaktadır. Şekil 3.16. bu sistemlerin sağlık, endüstriyel otomasyon, otonom araçlar ve lojistik gibi alanların yarattığı ilişkileri göstermektedir.



Şekil 3.16. Otonom sistemin yaşam üzerindeki etkileri (URL-23, www.akademikakil.com. 8 Ekim 2024)

Otonom robotlar, çevrelerini analiz edebilir, uzun süre insan müdahalesi olmadan çalışabilir ve hareket edebilirler. Kendi organlarını etkili bir şekilde kullanarak güvenli çalışabilir, insanlarla uyum içinde görev yaparlar. Akıllı fabrikaların önemli bir parçası olan bu robotlar, bağımsız kararlar verebilir, ağa iletilen komutlara yanıt verir ve diğer sistemlerle iletişim kurarak operatörlerin işini kolaylaştırırlar (Banger, 2017).

3.12. Yapay Zeka

Küresel dünyada ‘Artificial Intelligence’, "yapay zeka" olarak büyük ses getiren yapay zeka, bilgisayar uygulamalarının tekrarlanan işlemler ve algoritmik eğitim yoluyla deneyimsel olarak öğrenmesini sağlayan bir teknolojidir. Yapay zeka, insan zekasını taklit etme konusunda çok başarılıdır. Başarılı bilgi işlem süreçlerinde çok daha akıllı yapay zeka sistemleri, her etkileşimde çözümleri test etme ve ilgili görevde uzmanlık geliştirme olanağı sunar. Yapay zeka ve uygulamaları sayesinde bilgisayarların "insan gibi" düşünmesi ve çok güzel eylemler gerçekleştirmesi sağlanır.

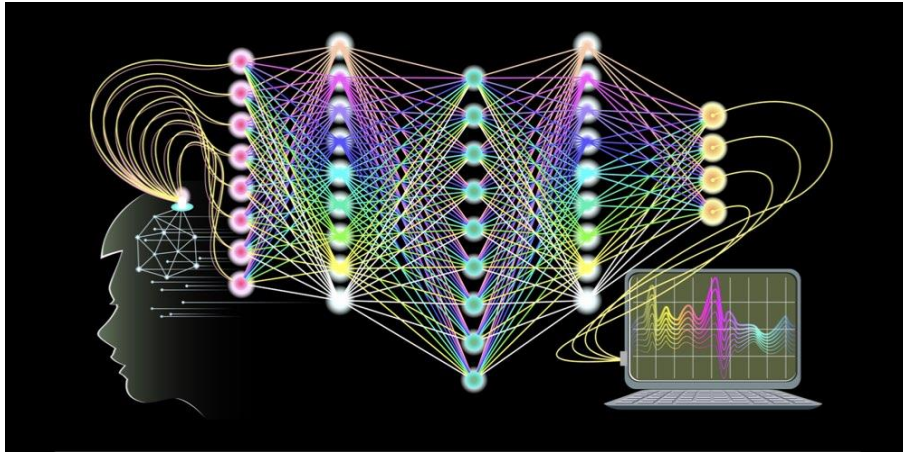
İnsan beyni, yaklaşık yüz milyar nöron ve yüz trilyon sinapsla en karmaşık organımızdır. Bu organ, düşünme, analiz yapma, algılama, olayları anlama ve sonuç çıkarma yeteneklerimizi sağlar. Bu yetenekler, makinelerde zeka görme arzusunu artırarak, yapay zeka geliştirme çabalarını teşvik etmiştir (Yıldız ve Yıldırım, 2018).



Şekil 3.17. Yapay zeka teknolojisi (URL-24, www.yapayzekatr.com. 8 Ekim 2024)

Yapay zeka teknolojisi, veri analizi öğrenme ve düzenlemeleri aracılığıyla insan benzeri kararları mümkün kılan sistemleri iyileştirmeyi hedeflemektedir. Şekil 3.17. Yapay zekanın sağlık, veri analitiği, insanın gelişimi ve küresel bilgi sistemleri gibi alanlardaki yapıları görselleştirmektedir. Bu teknoloji, insan beynine benzer şekilde veri işleme ve problem çözme yeteneği sunarak sağlık, finans ve mühendislik gibi birçok patlama devrimi yaratmaktadır.

Yapay zeka insan zekasını taklit eden ve karmaşık problemleri çözmeye yönelik sistemler geliştirmeyi amaçlayan bir bilim dalıdır. Yapay sinir ağları ise yapay zekanın bir alt alanı olup, insan beynindeki nöronların çalışma prensibinden esinlenerek tasarlanmış algoritmalarıdır. Bu ağlar, özellikle derin öğrenme (deep learning) gibi alanlarda kullanılarak, makine öğrenimi modellerinin daha etkili ve doğru sonuçlar üretmesini sağlar. Dolayısıyla, yapay sinir ağları, yapay zekanın temel taşlarından biri olarak kabul edilir ve bu iki kavram birbirini tamamlayıcı niteliktedir



Şekil 3.18. Yapay sinir ağları (URL-25, www.bulutistan.com. 8 Ekim 2024)

Yapay sinir ağıları, insan beyninin çalışma birimlerinin ilham alınarak tasarlanmış veri işleme ve analiz sistemleridir. Şekil 3.18. Yapay sinir ağlarının giriş verilerinden başlayarak katmanlar aracılığıyla nasıl işlenerek dönüştürüldüğünü görselleştirmektedir. Bu ağlar, özellikle görüntü tanıma, dil işleme ve tahmin modelleri gibi karmaşık problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Çok katmanlı yapılar, veri içindeki örüntüleri öğrenerek daha doğru ve hassas analizler yapılmasını sağlar.

Yapay zeka, idealize edilmiş bir bakış açısıyla, insan zekasının yüksek bilişsel işlevlerini taklit edebilen veya otonom davranış özelliklerine sahip olabilen bir sistem olarak tanımlanabilir. Bu sistemin gözlemleme, öğrenme, birden fazla kavramı ilişkilendirme, düşünme, fikir ifade etme, problem çözme, iletişim kurma ve karar verme gibi becerilere sahip olması gerekir. Ayrıca bu yapay zeka sisteminin düşüncelerinden tepkiler üretebilmesi ve bu tepkileri fiziksel olarak ifade edebilme yeteneğinin olması da istenilen özelliklerdendir.

Yapay zeka güçlü olmasa da karmaşık sistemlerin davranışlarını tahmin etme, fiziksel sistem fonksiyonlarını yüksek doğrulukla yerine getirme ve belirli kararlar verme yeteneğine sahip, insanları taklit eden ve onlar gibi davranan makineler yaratmayı amaçlayan ve günümüzde birçok alanda kullanılan bilgisayar teknolojisinin bir dalıdır. Yapay zekanın kullanıldığı başlıca alanlar;

- Uzman Sistemler
- Müşteri ve Destek Sistemleri
- Yapay Sinir Ağları
- Robotik Sistemler
- Güvenlik noktaları
- Eğlence ve Oyun Sistemleri
- Bağımsız araç Üretimi

3.13. Endüstri 4.0 Uygulamalarının Değerlendirmesi

Endüstri 4.0 vizyonu, yeni yaklaşımların yanı sıra şirketlere sunulması gereken yöntem ve teknolojileri de içerir. Ancak, üretim firmalarının yüksek finansman maliyetleri ve nitelikli işgücü eksikliği nedeniyle bu geçişin kademeli olması gerektiği

vurgulanmaktadır (Benešová ve Tupa, 2017). Endüstri 4.0, bir şirketin tüm süreçlerini uçtan uca dijital olarak izlemek ve yönetmek için yatay ve dikey entegrasyon gerektirir.

Şirketlerin sürdürülebilirliği, iş süreçlerini verimli hale getirip müşterilere özel deneyimler sunmalarına bağlıdır. Globalleşmeyle şirket merkezleri ve üretim tesislerinin farklı ülkelerde bulunması, bilgi akışının güvenli ve doğru şekilde sağlanmasını zorunlu kılmıştır. Dijital dönüşüm, uzaktan kontrol, analizlerin mekan bağımsız elde edilmesiyle maliyet ve zaman tasarrufu sağlamaktadır (Yıldırım, 2020).

Aşağıda Endüstri 4.0'ın günümüz dünyasında uygulanması sürecinde oluşabilecek olası avantajlar, dezavantajlar ve ön görülebilir olumlu gelişmeler ifade edilmiştir.

➤ Endüstri 4.0 Uygulamalarının Avantajları;

- Endüstri 4.0 ile sistemlerin izlenmesi ve arıza tespit süreçleri daha kolay hale gelir.
- Üretim sistemleri ve bu sistemlerin bileşenleri, Endüstri 4.0 sayesinde kendi durumlarının farkında olur.
- Çevre dostu özelliklere sahip Endüstri 4.0, kaynak israfını azaltarak sürdürülebilir üretime katkı sağlar.
- Endüstri 4.0 teknolojileri, üretim süreçlerinde yüksek verimlilik elde edilmesini mümkün kılar.
- Talebe uygun ve esnek üretim süreçleri, Endüstri 4.0 sayesinde geliştirilir.
- Endüstri 4.0 uygulamaları, üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik fayda sağlar.
- Endüstri 4.0 ile yenilikçi hizmetler ve iş modelleri tasarlanabilir.

➤ Endüstri 4.0 Uygulamalarının Dezavantajları;

- İnsan emeğinin robotlar ve akıllı sistemlerle yer değiştirmesi kitlesel işsizlik riskini artırabilir.
- Kalkınma düzeyindeki eşitsizlikler, gelişmiş ülkelerin avantajlarını daha da büyüterek yaşam standartları farkını artırabilir.
- Çözülmesi gereken temel sorunlar arasında yüksek stok seviyeleri, hatalı üretim, verimsizlikler ve müşteri memnuniyetsizliği öne çıkar.

➤ Endüstri 4.0 Uygulamalarında Beklenen Olumlu Gelişmeler

- Enerji ve kaynak kullanımında azalma.
- Üretim süreçlerinde hız, güvenilirlik ve kalite artışı.
- İş güvenliğinin iyileşmesi.

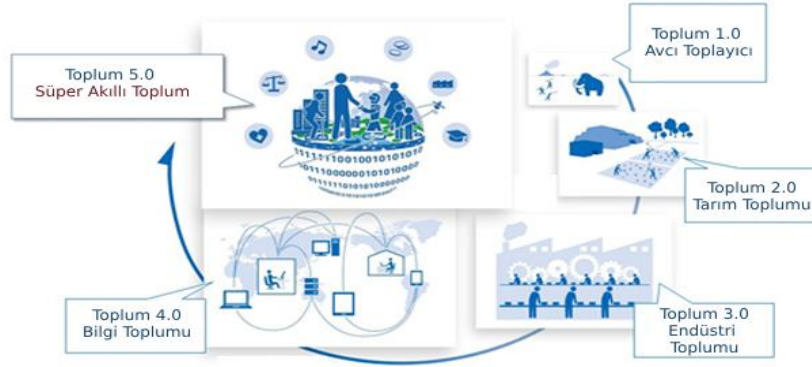
3.14. Endüstri 4.0 Sonrası Dönem İçin Öngörüler ve Toplum 5.0

Endüstri 4.0 sonrasında bizi nasıl bir geleceğin beklediği oldukça ilgi çekici bir soru ve bu konuda çeşitli öngörüler bulunmakta. *Toplum 5.0* kavramı, ilk kez 22 Ocak 2016'da Japonya'daki 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı kapsamında resmen duyurulmuştur. Japon hükümeti, insan merkezli bir yaklaşım benimseyerek, siber-fiziksel sistemler aracılığıyla bireylerin yaşam kalitesini ve üretkenliğini artırmayı hedefleyen sürdürülebilir bir toplum vizyonunu desteklemeye başlamıştır (Fukuda, 2019; Serpanos, 2020).

2017' de Japonya Başbakanı Shinzo Abe, Almanya'nın Hannover şehrindeki CeBIT teknoloji fuarında T5.0 felsefesine dikkat çekmiştir. Bu yaklaşım, teknolojik yeniliklerin toplumla uyumunu hedeflemekte ve beşinci sanayi devrimi yerine, toplum odaklı yapısıyla T5.0 olarak adlandırılmıştır. Endüstri 5.0, Endüstri 4.0 teknolojilerini topluma değer katan, insan odaklı ve sürdürülebilir çözümlere dönüştürmeyi amaçlamaktadır.

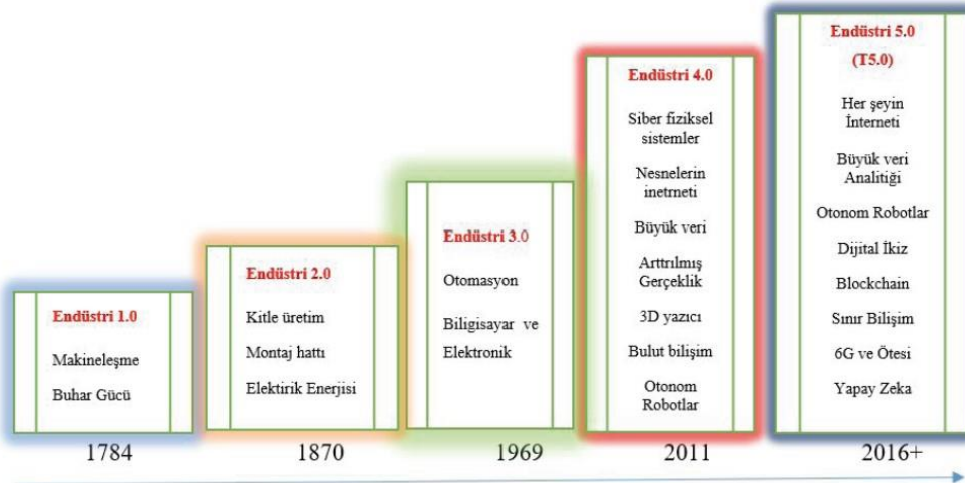
Shinzo Abe, Toplum 5.0'ı değerlendirirken dijitalleşme ve robot teknolojilerinin ekonomik, etik ve sosyolojik etkilerine vurgu yapmış, insan-makine ilişkilerinin en verimli şekilde kurulmasını önermiştir. İnsan ve yapay zeka etkileşiminde, robotlar işlerimizi kolaylaştırırken düşünme ve iletişim biçimlerimizi de dönüştürmektedir. Sürekli gelişim vizyonuyla Toplum 5.0, gelecekte de tartışılmaya devam edecektir.

Toplum 5.0, insan odaklı bir süper akıllı toplum modeli olarak ve teknolojinin insanların yaşam sınırlarını genişletmesi için endüstriyel bir vizyon sunmaktadır. Şekil 3.19. tarihi süreç içerisinde toplumun gelişimini göstermektedir. Ve Toplum 5.0'ın sürece dahil olmasını, yapay zeka, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi ileri teknolojiler ile entegre olduğu yaklaşımı ifade etmiştir. Toplum 5.0 modeli, ekonomik kalkınmayı ve sosyal faydayı artırmayı hedeflemektedir.



Şekil 3.19. Toplum 5.0 (URL-26, www.microdestek.com.tr. 8 Ekim 2024)

Endüstri devrimleri, teknolojik ilerlemelerin üretiminin büyümesinin dönüşümünü ifade eder. Şekil 3.20.'de Endüstri 1.0' dan Endüstri 5.0' a kadar olan dönüşüm süreci ve bu süreçte kullanılan temel teknolojiler gösterilmektedir. Endüstri 5.0 sürecinde, insan ve teknolojinin uyum içinde çalışması, yapay zeka, blockchain ve otonom robot gibi ileri sistem teknolojilerin sosyal faydaya odaklandığı bir aşamayı temsil etmektedir.



Şekil 3.20. Endüstri devrimleri ve toplum 5.0 (Çalış, D. M., 2022)

4. YÖNETİŞİM KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Yönetim, yönetişim anlamındaki “yönetim” kavramının yerine ortaya çıkmış yeni bir terimdir. Yönetişim anlamında “yönetim”, hiyerarşik bürokratik yapıya dayalı bir yönetim modeli olsa da, Yönetim, yönetim sürecindeki aktörler ile resmi veya resmi unvanları olmayan kişi, grup ve kuruluşların yer aldığı organizasyonlar arasındaki etkileşim olup, sivil toplum aktörlerini de kapsayan bir yönetim modelidir (Batal, 2010).

Günümüzde yönetişim kavramı, kamu yönetiminde katılım ve ortaklığa dayalı "çok paydaşlı yönetim" kavramını ifade etmek için kullanılmaktadır. Yönetişim ilkesi gereği, karardan etkilenen tüm tarafların kamuyu etkileyen kararlara dahil olması, devletin ve belediyelerin ve Sivil toplum kuruluşlarının kendilerini ilgilendiren konularda kendilerini ifade edebilmelerinin önünü açmaktadır (Uğur, 1997).

Yönetişim, bir grubun ortak faaliyetlerini düzenleyen ve sınırlayan hem resmi hem de gayri resmi süreçleri ve kurumları kapsar. Yönetim kurulu ise, yetki kullanarak resmi yükümlülükler doğuran bir yapıdır. Özel şirketler, dernekler, sivil toplum kuruluşları ve bunların federasyonları, genellikle devlet kurumlarıyla iş birliği içinde, bazen de devletin rehberliği olmaksızın bağımsız şekilde faaliyet göstermektedir (Kaygısız, 2017).

4.1. Akıllı Yönetişim ve Akıllı Şehirler

Akıllı şehir, akıllı hükümetin denenmesi ve geliştirilmesi için bir alan olarak kabul edilir. Şehirlerin akıllılaşmaya başladığı son yıllarda, alışlagelmiş bireysel hizmetlerin yanı sıra binalar, ulaşım sistemi hizmet fonksiyonları, gerçek zamanlı izleme, anlama, analiz ve kentsel planlama da mümkün hale gelmiştir. Aslında amacı vatandaşların yaşam kalitesini artırmak, kurum, işletme ve idarelerin sunduğu hizmetlerin verimliliğini ve kalitesini arttırmaktır (Bolivar, 2015).

Ekonomik kalkınma ve kamu hizmeti planlarıyla akıllı şehir entegrasyonunu sağlamak, projelerde pratiklik, erişilebilirlik ve finansman açısından ortak yatırıma odaklanmak, ayrıca toplum temsilcileri, yerel işletmeler ve şehir sakinleriyle iş birliği yaparak fırsatlar ve zorluklara yönelik projeleri hayata geçirmek gibi faaliyetleri ortaya koyar. (Bolivar, 2015).

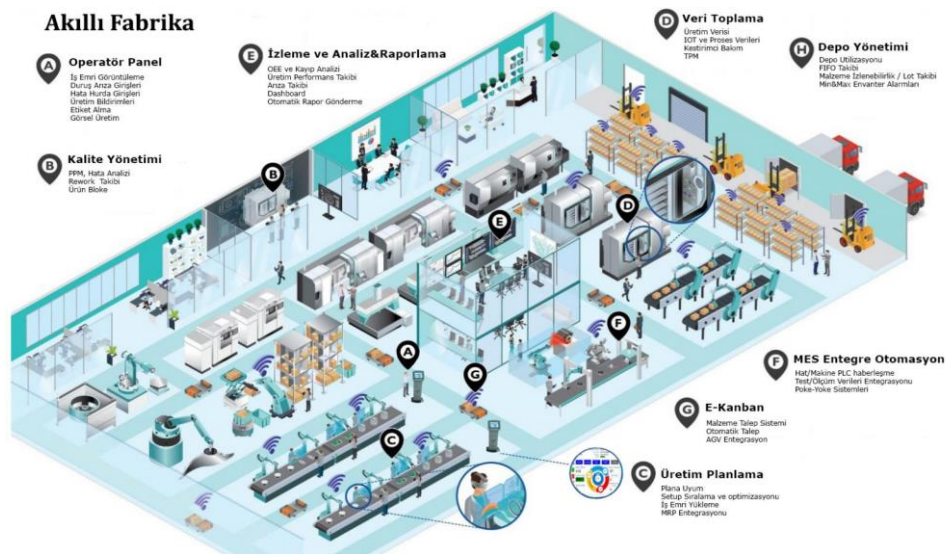


Şekil 4.1. Akıllı yönetim ve akıllı şehir (URL-27, www.tesid.org.tr. 15 Aralık 2023)

Akıllı yönetim ve akıllı şehir kavramları, dijital teknolojilerin şehir yönetimi ve hizmetlerinde nasıl bir araya getirildiğini ifade eder. Şekil 4.1. bir akıllı yönetişimin nasıl çalıştığını ve bu sistemlerin çeşitli izlerini göstermektedir. Akıllı şehirlerde, IoT (Nesnelerin İnterneti), veri analitiği ve bulut bilişim gibi teknolojiler kullanılarak enerji yönetimi, trafik yönetimi, sağlık hizmetleri, altyapı ve güvenlik gibi alanlarda altyapı oluşturulmaktadır.

4.2. Akıllı Fabrikalar

İnsan varlığına ihtiyaç duymadan sürekli çalışabilen ve bu özellikleriyle "öğrenen fabrikalar" veya "karanlık fabrikalar" olarak adlandırılan akıllı fabrikalar, üretim süreçlerini kolaylaştırırken aynı zamanda sürdürülebilirliği ve kârlılığı da desteklemektedir.



Şekil 4.2. Akıllı fabrikalar (URL-28, www.akilli-fabrika.com. 15 Aralık 2023)

Akıllı fabrikalar, dijital teknolojilerle entegre edilmiş üretim sistemleri kullanarak yüksek verimlilik ve esneklik sağlayan üretim tesisleridir. Şekil 4.2.'de bir akıllı fabrikanın temel işleyiş anlayışları ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin sistemdeki varlığı ifade edilmeye çalışılmıştır. Operatör panelleri, kalite yönetimi, veri toplama, depo yönetimi, MES otomasyon sistemleri, e-Kanban ve üretim planlama gibi unsurlar, üretim parçalarının dijitalleşmesini ve optimize edilmesini sağlar. İzleme ve analiz sistemleri, üretim süreçlerini gerçek zamanlı olarak takip ederek verimliliği artırma ve hata oranlarının düşürülmesine olanak sağlar. Bu yapıların, endüstri 4.0 konseptinin gerçekleştirilmesini sağlamak daha akıllı ve sürdürülebilir üretim süreçlerini mümkün kılar.

Akıllı fabrikalar, cihazların ve makinelerin birbiriyle iletişim kurmasını ve karar alma mekanizmalarına dahil olmasını sağlayarak yüksek düzeyde otomasyon sunar. Ayrıca, üretim süreçlerini takip ve kontrol ederek dijital dönüşümün hayata geçirilmesine olanak tanır.

Geleneksel fabrikalarla kıyaslandığında, akıllı fabrikalar kaynakları daha verimli kullanarak envanteri optimize eder, özelleştirilmiş ürünlerin üretimini kolaylaştırır, teslimat sürelerini kısaltır, üretim hızını artırır ve hata oranlarını düşürerek daha yüksek bir değer yaratır. Ayrıca, stok seviyelerini önemli ölçüde azaltarak maliyetleri düşürmeye katkı sağlar.

Akıllı fabrikalar, IoT teknolojisindeki en son yenilikleri, bilgisayar ağları, veri entegrasyonu ve üretim süreçlerindeki analitik yaklaşımlar ile birleştiren bir temel üzerine inşa edilmiştir. Bu fabrikalar, akıllı sensörler, bilgi işlem ve analitik çözümler ile esnek kontrol teknolojilerinden yararlanarak, IoT ve Endüstriyel İnternet'in en ileri teknolojilerini kullanan çok yönlü bir üretim yaklaşımını temsil etmektedir (Lee, 2015).

5. DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE KAVRAMSAL ÇERÇEVESİNİN ANALİZİ

Bilindiği üzere, bilgi teknolojilerinin üçüncü dalgası, dijital dönüşüm kavramıyla tanımlanmaktadır. Ancak dijital dönüşüm kavramı ele alındığında, iki farklı terimle karşılaşılmaktadır. Bu terimleri İngilizce karşılıklarına göre ayırt etmek daha kolaydır: “Digitization” (dijitalleştirme) ve “Digitalization” (dijitalleşme). (Aybek, 2017).

Bu iki kavram sıklıkla birbiriyle ve dijital dönüşüm kavramıyla karıştırılmaktadır. Her biri farklı kapsam ve içeriğe sahip olan bu terimlerin temel tanımları aşağıda ifade edilmeye çalışılmıştır.

➤ Dijitalleştirme (Digitization)

Gartner sözlüğüne göre dijitalleşme, *Dijital Etkinleştirme* olarak da bilinir ve analog süreçlerin dijital formata dönüştürülmesi sürecini ifade eder. Bu süreç, mevcut analog bir işleyişin veya uygulamanın temel yapısını değiştirmeden, dijital araçlar kullanılarak dijital bir forma taşınması şeklinde tanımlanır. (Gartner, 2020).

Dijitalleştirme temel olarak analog bilgilerin 0'lara ve 1'lere, bitlere ve baytlara dönüştürülmesi anlamına gelir. Amerikan bilgi teknolojileri danışmanlık ve araştırma şirketi Gartner'ın BT sözlüğüne göre dijitalleştirme, analog formattan birçok kişi tarafından kabul edilen dijital formata geçiş sürecidir (Bloomberg, 2018).

Sayısallaştırma, analog veya fiziksel olarak mevcut olan verilerin dijital bir formata, yani 0 ve 1'lerden oluşan bir yapıya dönüştürülmesi işlemidir. Bu, fiziksel ya da analog materyalin elektronik ortama aktarılması ve dijital araçlarla işlenebilir hale getirilmesi anlamına gelir (Yankın, 2019).

Genel olarak dijital olmayan bir boyutun/sürecin dijital ortama aktarılmasına dijitalleşme denilebilir. Örneğin kurumun kağıt ürün stoklarının bilgisayar ortamına aktarılması bir dijitalleştirme işlemidir. Dijitalleşmenin en büyük avantajları; Bu, maliyetlerin azaltılması ve süreçlerin basitleştirilmesi olarak yorumlanabilir.

➤ Dijitalleşme (Digitalization)

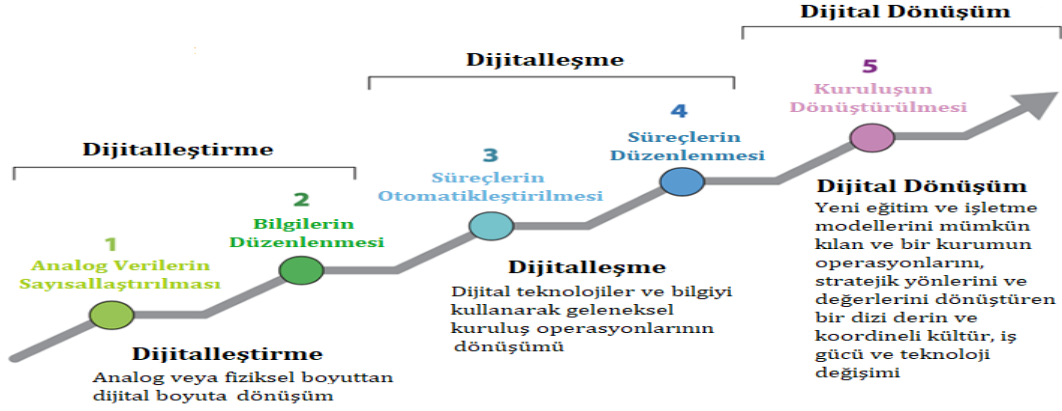
Gartner'ın tanımına göre dijitalleşme, dijital teknolojilerin kullanılarak iş modelinin dönüştürülmesi ve yeni gelir kaynakları ile değerlerin yaratılması sürecidir. Bu süreç, geleneksel iş yapma yöntemlerinden dijital işletme modeline geçişi ifade eder (Gartner, 2020).

Dijitalleşme, temel olarak iş süreçlerinin bilgi teknolojileri ve yazılım sistemleri aracılığıyla yönetilmesiyle daha verimli hale gelmiştir. İnternetin daha da gelişmesiyle birlikte şirketlerin iş modellerinde de bu yazılım sistemi süreçleri gelişmiş ve değişmiştir. Bu değişimlerin kurumsal organizasyonlara entegrasyonu ile birlikte şirketlerin iş süreçlerinde, iş modellerinde ve organizasyon yapılarında da değişikliğe neden olan Endüstri 4.0 dönemi başlamıştır. Bu sebeple bu süreç dijital dönüşüm (digital transformation) olarak tanımlanmaktadır.

Bu durum, üretim birimlerinin fabrikanın bilgisayar ortamında ürün stoklarına baktıkları ve bu bilgilere göre üretim programını değiştirdikleri bir dijitalleşme süreci olarak ifade edilebilir. Dijitalleşme, kuruluşa daha iyi kârlılık, hız ve esneklik gibi faydalar sağlar.

➤ Dijital Dönüşüm (Digital Transformation)

Dijital dönüşüm ve endüstriyel kavramların eş zamanlı olarak analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Önceki teknolojik gelişmelerde olduğu gibi, yaşama ve iş yapma biçimlerimizi kökten değiştiren yeni teknolojiler, evlere ve iş yerlerine entegre olmuştur. Bu gelişmelerin sonucunda, günlük yaşam, değer yaratma, gelir elde etme ve verimliliği artırma fırsatları doğrultusunda şirket ve kuruluşlarda müşteri deneyimleri, iş modelleri ve operasyonlar kapsamlı bir şekilde yeniden değerlendirilmiştir. Bu süreç, değişim ve dönüşümün Endüstri 4.0 ile karmaşık bir şekilde iç içe geçtiği bir yapı sergilediğinden, literatürde dijital dönüşüm kavramı ile tanımlanmıştır.



Şekil 5.1. Dijitalleştirme, dijitalleşme ve dijital dönüşüm kavramları (URL-29 www.er.educause.edu/blogs/2020/6/consider-the-three-ds-when-talking-about-digital-transformation 2020)

Dijitalleşme ve dijital dönüşüm, organizasyonların dijital teknolojilerle uyumlu hale gelme sürecini ifade eden kavramlardır. Şekil 5.1. dijitalleşme sürecinin aşamalarını ve dijital dönüşümün geçişini açıklamaktadır.

İlk aşama olan dijitalleşme , analog verinin dijitalleştirilerek dijital ortamlardaki yerini ifade eder. İkinci aşamada dijitalleşme, dijital teknolojilerin kullanımıyla parçaların düzenlenmesi ve otomatikleştirilmesini kapsamaktadır. Son aşama olan dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik değil aynı zamanda kültürel ve değişen değişikliklerin tamamını kapsayan bir görünüm ifade eder. Bu sürecin daha verimli, esnek ve gelişmiş bir şekilde faaliyet göstermesini sağlar.

Dijital dönüşüm, dijital teknolojilerin hızlı gelişimi ve değişen toplumsal ihtiyaçlarla birlikte, kuruluşların daha etkili ve verimli hizmetler sunarak değer yaratmasını sağlayan, insanları, iş süreçlerini ve teknolojiyi bütünleştiren kapsamlı bir değişim sürecidir. Bu süreç, yeni dijital teknolojilerin ortaya çıkışıyla pazar ve rekabet koşullarını dönüştürerek mevcut iş modellerini geçersiz kılabilir. Dijital dönüşüm, geleneksel düşünce biçimlerini ve yaklaşımları kökten değiştirirken, şirketler üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir (O'Connell, Delaney, Moriarty, 2015).

Aynı zamanda, dijital dönüşüm iş dünyasına ve topluma yeni çalışma, öğrenme ve eğlence fırsatları sunarak alışkanlıkların değişmesine neden olmaktadır. Ancak, dijital dönüşümü yalnızca teknoloji eklemek olarak görmek doğru değildir. Bu süreç, iş süreçlerini ve organizasyon yapılarını dönüştüren ve yönlendiren bir felsefe olarak tanımlanabilir.

5.1. Dijital Dönüşüme Neden Faktörler

Dijital dönüşüm, şirketin dış ve iç bağlamında yer alan çeşitli faktörler tarafından şekillendirilir. Örneğin, dış ekonomik koşullara uyum sağlama gibi unsurlar dış tetikleyicilerle ilişkilendirilirken, şirketin kaynak kapasitesi, organizasyonel yapısı, kültürü ve politikaları gibi unsurlar iç tetikleyicilerle bağlantılıdır.

➤ Dijital Dönüşüme Etkiyen Dış Faktörler

- Yasal Düzenlemeler, Yeni Mevzuatlar
- Siyasi veya Sosyal Nedenler
- Teknolojik Gelişmelerin Etkisi
- Demografik Durum
- Piyasaların Küreselleşmesi ve Dış Pazarların Etkisi

➤ Dijital Dönüşüme Etkiyen İç Faktörler

- İşletmenin Misyonunda, Hedeflerinde, Stratejilerinde, İş modeli, Hizmet ve Faaliyetlerinde, Fiyat Politikasında ve Marka değerinde uygulayabileceği değişiklikler.
- Yeni Teknolojilerin uygulanması

5.2. Dijital Dönüşüm Stratejisi

Dijital dönüşüm, şirketlerin iş modeli, müşteri deneyimi, operasyonlar, insanlar ve ağlar gibi birçok iş fonksiyonu alanını etkileyen kapsamlı bir süreçtir. Bu süreç, daha iyi verimlilik ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmek amacıyla, her yerde bağlantılı bir şekilde geliştirilen dijital teknolojilerin bir araya getirilmesini içerir. Dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda faaliyetlerin bu yeniliklere göre yeniden şekillendirilmesini gerektirir (Kofler, 2018).

Bu dönüşüm süreci, şirketlerde yıkıcı değişimlere ve yeni zorluklara neden olabileceğinden, şirketlerin tüm süreci planlayan, uygulayan, izleyen ve ölçen kapsamlı bir stratejiye sahip olması kritik öneme sahiptir. Öncelikle, Endüstri 4.0'ın işletmeye nasıl etki

edeceği konusunda net bir vizyon oluşturulmalı ve bu vizyona dayalı olarak ek faaliyetlerin nasıl geliştirileceği detaylı bir şekilde planlanmalıdır. Mevcut faaliyetler bu planlar doğrultusunda yeniden yapılandırılmalıdır (Rose, Lukic, Milon ve Cappuzzo, 2016).

Dijital dönüşüm sürecini başarılı bir şekilde yönetmek isteyen şirketlerin, stratejik bir yaklaşımla mevcut durumlarını analiz etmeleri, hedef vizyonlarını netleştirmeleri ve bu doğrultuda gerekli faaliyetleri planlayarak uygulamaları gerekmektedir. Bu stratejik yaklaşım, dönüşüm sürecinin hem etkin hem de sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır.

5.3. Dijital Kültür

MIT Sloan ve CapGeminiye araştırmasına göre dijital kültür, dijital yedi temel özelliğin birleşiminden oluşur:

- 1 - İnovasyon: Riski teşvik eden, yıkıcı düşünceleri benimseyen ve parçaların ortaya çıkmasını sağlayacak bir ortam oluşturur. Bu, sürekli gelişim sürecidir (Buvat vd., 2017).
- 2 - Bilinçli Karar Verme: Veri analitik ve araçların karar genişliklerinde etkin vurgular. Daha iyi kararlar almak için organizasyon içinde veri odaklı bir yaklaşımla benimsenir (Buvat vd., 2017).
- 3 - İş birliği : Farklı ekipler arasında iş birliğini teşvik ederek yeteneklerinin ve yenilikçiliğin ortak fikirlerden doğmasına olanak tanır (Buvat vd., 2017).
- 4 - Açık Kültür: Şirketlerin sürekli ve müşterilerle iş birliği yaparak açık iletişimi geliştirmesini, böylece dış erkeklerle etkili ilişkilerin kurulmasını sağlar (Buvat vd., 2017).
- 5 - Dijital Odaklı Düşünme: Dijital teknolojilerden yararlanarak fırsatların değerlendirilmesini ve sorunları çözmeyi. Bu, dijital öncelikli olarak odaklanmayı gerektirir (Buvat vd., 2017).
- 6 - Çeviklik ve Esneklik: Hızla sürdürülebilir ihtiyaç ve teknolojilere uyum sağlama yeteneğiyle öne çıkar. Kararlardaki hız ve dinamizm bu özellikleri (Buvat vd., 2017).
- 7 - Müşteri Odaklılığı: Müşteri deneyiminin öğrenilmesi, geniş kapsamlı ve kapsamlı çözümler sunmak için dijital teknolojilerden yararlanır (Buvat vd., 2017).

Dijital teknolojiler, yalnızca sağlam bir dijital kültüre sahip organizasyonlarda yeni değerler sunabilir. Bu süreç, net bir vizyon ve liderlerin desteğiyle başlamalıdır. Çalışanlarına yatırım yapan, onları kurumsal değerler ve misyon etrafında birleştiren organizasyonlar, dijital dönüşümün temelini oluşturur. Böyle bir yaklaşım, öğrenmeyi, deneyimi ve büyümeyi destekleyen bir ekosistem yaratarak çalışanları ortak bir amaç etrafında bir araya getirir. İleriye dönük stratejik planlama yapan, hedef odaklı yaklaşımlar benimseyen şirketler, dijital kültürlerini güçlü bir rekabet avantajına dönüştürme fırsatı bulabilirler (Buvat vd., 2017).

5.4 Dijital Dönüşümde İnsan

Şirketlerde dijital dönüşüm stratejilerinin uygulanmasında ve tanımlanmasında en önemli faktörlerden biri çalışanlardır. Şirketlerdeki değişiklikler en çok çalışanları etkiliyor. Şirketlerin dijital dönüşümle ilgili karşılaştığı kültürel ve sistemsel değişiklikler nedeniyle çalışanların sürece katılımı oldukça önemlidir. Gelecekte mesleğin değişmesi beklense ve gerekli yeteneği bulmak zor olsa da, şirketin personelinden en iyi şekilde yararlanmak için stratejiler geliştirmesi gerekiyor. Çalışanlar sürece ve dijitalleşmeye ne kadar dahil olursa, kendilerini o kadar değiştirirler ve gelecekte hem şirkete hem de kendilerine fayda sağlarlar.

Direnç elbette şirketlerin değişim sürecinde karşılaştığı zorluklardan biridir. Çalışanların bunu aşmasını mümkün kılacak düzenlemeleri yapmak direnci azaltma noktasında faydalı olacaktır. Değişime direnmek her insanın doğal ve beklenen bir tepkisidir. Aslında direncin olmaması, örgüt çalışanlarının değişimin gerçekleştiğine inanmaması veya değişimden etkilenmemesi anlamına da gelebilir. Direnişin yokluğu da tıpkı direnişin varlığı gibi örgütlerde ele alınması gereken bir şeydir. Dirençlerin doğru belirlenmesi ve çalışanların doğru yönlendirilmesi değişim sürecinde önemli rol oynamaktadır (Gupta, 2018).

Dijital dönüşüm sürecinde, çalışanların bu değişimde etkin bir rol oynamalarını sağlamak ve gelecekte ihtiyaç duyacakları becerileri kazandırmak için şirketlerin doğru stratejiler geliştirmesi ve kapsamlı analizler yapması gerekmektedir. Etkili bir strateji oluştururken, çalışanların teknolojiye ne kadar hazır olduklarını ve olası direnç noktalarını değerlendirmek önemlidir. Ayrıca, çalışanların teknolojik eğilimlerini ve beceri düzeylerini analiz etmek, dijital dönüşüm stratejilerinin nasıl algılandığını ölçmek süreç boyunca değerli içgörüler sağlayabilir. Teknoloji ve dijital dönüşüm projelerinin çalışanlar tarafından benimsenmemesi, bu girişimlerin istenen sonuçları getirmesini engeller. Bu

nedenle, çalışanların sürece dahil edilmesi, onların dönüşüme uyum sağlaması ve katkıda bulunması, dijital dönüşümün değer yaratma potansiyelini en üst düzeye çıkaracaktır.

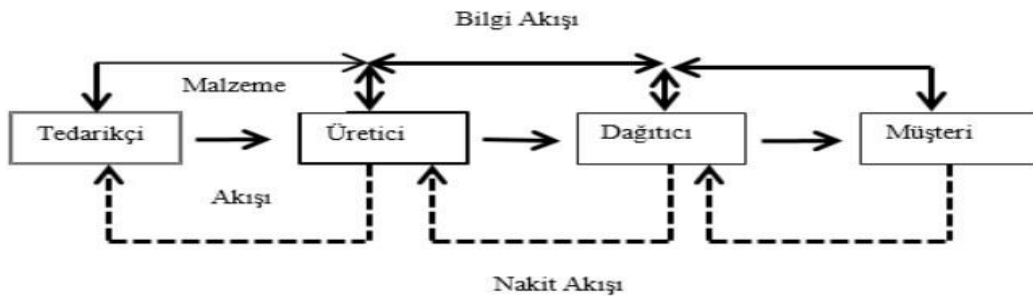
5.5. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri, bir ürün veya hizmetin ortaya çıkışından nihai parçalara ulaştırılmasına kadar geçen tüm süreçleri kapsayan bir sistemdir. Bu işlemler, ham madde tedarikinden üretime, depolamadan sağlayıcıya ve müşteri teslimatına kadar geniş bir yelpazeyi içerir. Tedarik zinciri yönetimi ise bu parçaların koordine edilmesini sağlayarak maliyetlerin optimize edilmesini, satış kolaylığının artırılmasını ve müşteriye sunulan hedeflerin sağlanmasını sağlar. Üreticiler, döngüsel, lojistik sağlayıcılar ve bunların arasındaki iş birliği, etkili bir tedarik zinciri yönetiminin gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır.

5.5.1. Dijital Dönüşümde Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri, hammaddelerin ediniminden başlayarak bu hammaddelerin ürüne dönüştürülmesi, nihai müşterilere ulaştırılması ve son kullanıcı tarafından tüketilmesine kadar olan süreçte, tedarikçiler, üreticiler, depolar, dağıtım merkezleri, perakendeciler ve müşteriler arasında sıralı bir yapı oluşturur.

Dijital tedarik zincirleri ileri teknolojilerin sunduğu olanaklarla “akıllı” sistemlere dönüşmüş durumdadır. Bu yenilikçi teknolojiler, tüm tedarik zinciri boyunca değer yaratma kapasitesini artırırken, sürecin her aşamasına olumlu etkiler sunar. Böylece, modern tedarik zincirleri hem daha verimli hem de daha esnek bir yapıya bürünmektedir.



Şekil 5.2. Dijital dönüşüm tedarik zinciri şeması (URL-30, www.media.licdn.com. 8 Ekim 2024)

Dijital dönüşüm, tedarik zincirindeki malzeme, bilgi ve nakit depolarının daha entegre ve verimli hale getirilmesini sağlar. Şekil 5.2.'de dijital dönüşüm tedarik zinciri aşamalarını görselleştirilmiştir. Bu modelde, malzeme üretim sürecine üretici ve tedarikçi odakları dahil olurken, bilgi akışı her aşamada çift yönlü olarak gerçekleşmektedir. Finansal Nakit akışı ise müşteriden tedarikçiye doğru yönde hareket etmektedir. Dijital dönüşüm, bu akışları optimize ederek operasyonlarda şeffaflık, hız ve doğruluk sağlar. Böylece, işletmeler daha etkili tedarik zinciri yönetimi ile rekabet avantajı elde etmektedir.

5.5.2. Dijital Dönüşümün Tedarik Zincirine Bıçtığı Roller ve Sağlayacağı Faydalar

Dijital tedarik zinciri (DTZ), teknolojinin sunduğu olanaklarla tedarik zincirlerini daha esnek, hızlı ve verimli hale getirmektedir. Bu süreç, lojistikten üretime kadar birçok alanda işletmelere maliyet tasarrufu, verimlilik artışı ve müşteri memnuniyeti gibi önemli faydalar sağlar. Dijital Tedarik Zinciri, işletmelere lojistik, kanal, üretim esnekliği ve teslimat yönetimi gibi bir dizi önemli avantaj sağlar. Bu esneklikler, tedarik zinciri elemanlarının değiştirilmesi ve rotaların yeniden dağıtılması gibi kritik süreçleri kolaylaştırarak, operasyonel verimliliği artırır. Dijital tedarik zinciri sayesinde, tedarik zincirinin her aşamasında daha hızlı ve doğru kararlar alınabilir, bu da daha esnek bir yapı oluşturur. Üretim esnekliği, kapasite yönetimi ve tedarik zinciri elemanlarının dinamik bir şekilde değiştirilmesi, geleneksel tedarik zincirlerine kıyasla daha hızlı adaptasyon sağlar.

Dijital tedarik zincirinin en önemli katkılarından biri de maliyet etkinliği ve değer yaratan faaliyetler sunmasıdır. Şirketler, dijitalleşme ile daha düşük maliyetle hizmet verebilir ve bu süreçte daha fazla değer yaratabilirler. Birçok şirket, dijitalleşme sürecinde büyük yatırımlar yaparak tedarik zincirlerini modernize etmeyi hedeflemektedir. Bu dijital dönüşüm süreci, işletmelerin teknoloji uygulamaları için bir vizyon geliştirmesini ve tedarik zinciri yönetimi için stratejik bir yol haritası oluşturmasını gerektirir. Dijitalleşme, sadece teknolojik altyapıyı iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda işletmelerin operasyonel süreçlerini yeniden şekillendirerek daha verimli ve uyumlu hale gelmelerini sağlar. Ayrıca, mevcut tedarik zincirinin detaylı bir şekilde planlanması, parçalarının ayrıştırılması ve yapılarının oluşturulması gerekmektedir. Bu aşama, dijital tedarik zincirinin etkinliğini artıran önemli bir adımdır ve işletmelerin dijitalleşme yolculuğunda başarıya ulaşmalarına yardımcı olur.

6. DİJİTAL OLGUNLUK KAVRAMI

Dijital olgunluk, şirketlerin ve kurumların teknolojik değişim ve değişimlere cevap verme ve uyum sağlama yeteneğini ifade eden bir terimdir. Birçok şirket için bu olgu doğrudan bir hedeftir, ancak dijital olgunluğu bir süreç olarak yorumlamak daha doğru olacaktır.

Organizasyonlar, dinamik ve yüksek riskli rekabet ortamlarında faaliyet gösterirken, sürekli gelişim ve verimlilik sağlamak amacıyla çeşitli araçlar kullanmaktadır. Bu araçlardan biri olan olgunluk modelleri, yazılım geliştirme süreçlerinden doğmuş ve zamanla organizasyonel yönetim süreçlerinde önemli bir iş aracı haline gelmiştir. Olgunluk, organizasyonların gelişim süreçlerini değerlendiren ve belirli bir noktada ne kadar ileriye gittiklerini gösteren bir kavram olarak kullanılmaktadır. Olgunluk modelleri, şirketlerin süreçlerini iyileştirme, riskleri azaltma ve rekabet avantajı elde etme yolunda önemli bir kılavuz görevi görmektedir. (Achi, Salinesi, ve Viscusi, 2016; Berghaus ve Back, 2016; Buckle, 2018; Pullen, 2007; Wendler, 2012).

Dijital süreçlerin olgunluğu, organizasyonların operasyonel verimliliklerini artırırken aynı zamanda insan sermayesini de geliştirmeyi hedefleyen bir kavramdır. Bu kavram, dijital süreçlerin operasyonel ve insan sermayesiyle entegrasyonunu ifade eder. İnsanların çevrelerine uygun bir şekilde tepki verme ve öğrenme becerilerine dayanan psikolojinin "olgunlaşma" tanımına paralel olarak, dijital olgunluk da organizasyonların dijital değişime nasıl sistematik bir biçimde uyum sağladığını gösterir (Aslanova ve Kulichkina, 2020).

Olgunluk terimi, "tamamlanmış", "hazır" veya "tamamlanmış" anlamına gelir ve başarılı sistem geliştirme süreçlerinin sonucudur. Bir sistem zamanla olgunlaştıkça, bu sistemin arzu edilen gelecekteki durumu uygulama yeteneği de artar. Bu, organizasyonların dijitalleşme süreçlerinde daha etkin ve verimli hale gelmelerini sağlar (Teichert, 2019).

Dijital Hazırlık veya Dijital Dönüşüm Endeksi, dijital olgunluk kavramını temel alan önemli bir ölçümdür. Bununla birlikte, dijital olgunluk, başka eşdeğer kavramlarla da tanımlanabilir. Örneğin, bazı araştırmalarda dijital olgunluğa dair farklı tanımlar ve göstergeler kullanılmaktadır, ancak temel kavramlar her zaman dijital değişime uyum sağlama ve bu süreçleri olgunlaştırma üzerine odaklanır (Remane vd., 2017).

6.1. Endüstri 4.0 Dijital Olgunluk Analizi

Bir kuruluşun dijital dönüşümünün mevcut durumunu değerlendiren ve iyileştirilecek alanları belirleyen bir süreçtir. Bir kuruluşun dijital teknolojileri ve uygulamaları benimsemeye hazır olup olmadığını anlamak için dijital yeteneklerini ve süreçlerinin yanı sıra kültürünü ve yönetimini de değerlendirir.

Dijital dönüşüm, organizasyon yapısı, üretim süreçleri, müşteri ilişkileri, Ar-Ge, kalite kontrol, depo yönetimi gibi alanlarda olgunluk analizi gerektirir. Bu analiz, şirketin dijital teknolojileri edinme ve bu teknolojilerden stratejik fayda sağlama yeteneğini değerlendirir.

Dijital dönüşüm olgunluk analizinin amacı, bir kuruluşun dijital dönüşüm yolculuğunu net bir şekilde anlamak, geliştirilmesi gereken alanları tespit etmek ve gelecekteki dijital dönüşüm yol haritasının oluşturulmasına rehberlik etmektir.

6.2. Dijital Olgunluk Endeksi ve Belirleyici Parametreler

Şirketlerin dijital dönüşüm sürecinde doğru planlama, mevcut durumun ölçülmesi ve dijital olgunluğun ölçülmesi, hedeflerin belirlenmesi açısından önemlidir. Sürekli değişen bir pazarın rekabet ortamında, yanlış yatırım ve yönlendirme yapan firmalar zaman ve maliyet kaybına neden olarak rekabetin gerisinde kalabilmektedir. Bu nedenle şirketlerin dijital dönüşüm yolculukları sırasında dijital olgunluk seviyelerini belirlemeleri gerekmektedir.

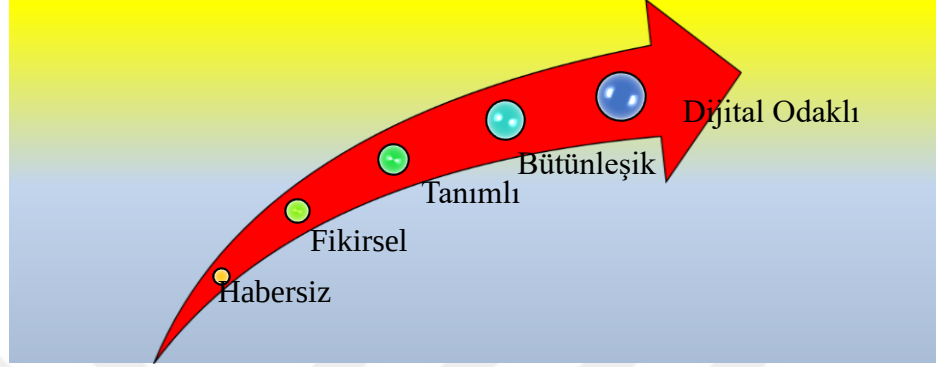
Dijital Olgunluk Endeksleri, dijital olgunluk seviyelerini tanımlamak, çeşitli fonksiyon ve alanlara ilişkin dijital olgunluğu ölçmek ve kişilere veya prosedürlere özel optimizasyon fırsatlarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Şirketlerin dijital olgunluk endeksini belirleyen parametreler Şekil 6.1.'de gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 6.1. Dijital olgunluğu belirleyici parametreler

6.3. Dijital Olgunluk Düzeyleri

İşletmelerin bu boyutlara göre kendilerini sınıflandırabilecekleri beş dijital olgunluk düzeyleri tanımlanmaktadır.



Şekil 6.2. Dijital olgunluk düzeyleri

Dijital olgunluk düzeyleri, değişen dijital dönüşüm sürecinde ilerleme aşamalarını ifade eder. Şekil 6.2.'de Dijital olgunluk aşamaları görselleştirmektedir. Bu aşamalar;

- **Habersiz** , dijitalleşmenin farkındalığının olmadığı durumu,
- **Fikirsiz**, dijitalleşmenin düşüncelerinin başlaması,
- **Tanımlı**, dijitalleşme yapısının netleştiği ve tanımlandığı seviye,
- **Bütünleşik**, dijital teknolojiler iş parçalarıyla tam olarak entegresi,
- **Dijital Odaklı**, süreçteki bireylerin dijitalleşmeyi temel odak olarak benimsemesi,

düzeylerini temsil eder. Bu süreç, insanların dijital çağda başarılı olması için kritik bir yol haritaları sunar.

Bir şirketin dijital olgunluğunun ilk aşamasında, bazı şirketler dijital dönüşümü hayata geçirecek ve yönetecek yeterli dijital becerilere sahip değildir, sürecin farkında değildirler ve dijital dönüşümün öneminin bilincinde değildirler. Bu dönemde, piyasada dijital ürün veya hizmet sunulmaz. Ayrıca, organizasyon yapıları dijital dönüşüm gereksinimlerine uygun değildir. Dijital ürün ve hizmet sunmaya başlayan ancak dijital strateji geliştirmeyen şirketler, yalnızca kavramsal bir düzeyde dijital dönüşümü anlayabilirler. Dijitalleşme sürecini deneyimleyip bir seviyeye ulaşan şirketler, dijital dönüşümün ne anlama geldiğini tanımlayabilecek noktaya gelir. Bu aşamada, dijital düşünme kültürü, girişimcilik anlayışının temelini oluşturmaya başlar. Şirketler, kapsamlı bir dijital iş stratejisi oluşturarak, entegre bir dijital dönüşüm seviyesine ulaşır. Bir şirketin

dijital dönüşümü, dijital iş stratejisinin tüm ürünlere ve iş süreçlerine uygulanmasıyla tam anlamıyla gerçekleşir. Bu strateji, şirketin iş modelini ve operasyonel süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürür ve yeniden şekillendirir.

Dijitalleşmeye başlayan şirketlerin yeterli dijital becerilere ve dijital liderlik etme ve yönetme istekliliğine sahip olması beklenir. Dijitalleşmeyi işlerine ve iş modellerine uyarlamayı planlayan dijital vizyona sahip şirketler, dijital stratejiler geliştirmeye başladıklarında dijital olgunluk seviyeleri artacaktır.

Dijital güç boyutu, bir şirketin dijital yeteneklerinin, rakiplerine kıyasla ne kadar güçlü olduğunu ve müşteriler ile çalışanların artan beklentilerine ne kadar yanıt verdiğini gösterir. Şirketin, mobil, analitik ve sosyal medya gibi yeni teknolojilere yaptığı yatırımlar, dijital gücün bir göstergesidir. Ayrıca, dijital güç, şirketin BT yetenekleri ve bu yeteneklerin, dış liderlerle ve stratejik ortaklıklarla ne kadar etkili bir şekilde birleştiğiyle de bağlantılıdır. Dijital yeteneklerin ve BT becerilerinin sağlam bir temel üzerine inşa edilmesi, dijital gücün belirleyici faktörlerinden biridir (CapGemini ve MIT, 2011).

Değişim Yönetimi gücü boyutu ise, bir şirketin dijital geleceğe geçiş sürecini ne kadar etkili ve dikkatli bir şekilde planladığını ve yönettiğini açıklar. Bu boyut, dijitalleşme vizyonunun organizasyon genelinde ne kadar açık ve paylaşılmış olduğunu, dijital yatırımların ne kadar etkin bir şekilde yönetilip koordine edildiğini sorgular. Ayrıca, yöneticilerin dijital değişim ve dönüşüme ne kadar hazırlıklı olduğu, değişim yönetiminin başarısını belirleyen faktörler arasında yer alır. Şirketin dijital dönüşüm sürecinde gösterilen destek ve hazırlık, değişim yönetiminin gücünü belirleyen en önemli unsurlar

7. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Geçmişten günümüze yaşanan Endüstriyel devrimler, yalnızca ekonomik yapıları değil, aynı zamanda toplumların yaşam biçimlerini de köklü bir şekilde değiştirmiştir. Bu devrimler, her yeni dönemde insanlık için yeni fırsatlar ve zorluklar sunmuş ve gelecek nesiller için de bir temel oluşturmuştur. Bu bağlamda, ülke ekonomileri, özellikle gelişmekte olan ülkeler, bu devrimlere hızla uyum sağlamak ve bu süreçten en iyi şekilde yararlanmak zorundadır. Ülkemiz de endüstri alanında gelişmeye açık bir yapıya sahiptir ve ekonomik büyüme ile teknolojik ilerlemelerin topluma sağlayacağı refah göz önüne alındığında, dijital dönüşümün hızlanması kaçınılmazdır. Bu süreç, güçlü, hızlı ve güvenli bir iyileşme sürecini beraberinde getirecek ve ekonomik kalkınmayı destekleyecektir.

Teknolojik gelişmeler, küresel pazarda işletmelerin her geçen gün daha keskin bir rekabet ortamına girmesine yol açmaktadır. Hız, esneklik ve verimlilik gibi kavramlar, iş yapış biçimlerini yeniden şekillendirmektedir. Yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte, bu kavramlar sadece iş dünyasında değil, günlük yaşamda da önemli bir yer edinmektedir. Yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik ve diğer dijital teknolojiler, işletmelerin ihtiyaçlarına hızla uyum sağlamalarına olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde iş süreçlerini daha verimli hale getirmelerine ve rekabet avantajı kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Asiltürk, 2021).

Dijital teknolojiler, işletmelerde iç döngülerin fonksiyonlarını bütünsel bir şekilde yerine getirmede önemli bir itici güç olarak kabul edilmektedir. Bu teknolojilerin uygulanması, artan taleplere ve kurulum yapılacak yeni düzene uyum sağlama noktasında işletmelere büyük fırsatlar sunmaktadır. Dijital dönüşüm, işletmelerin sürdürülebilir rekabet gücü elde etmelerini, büyüme sağlamak ve gelişim göstermek için gerekli çözümleri geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu dönüşüm sürecinde, dijitalleşmeye en hızlı adapte olan ve istikrarlı bir şekilde gelişen işletmeler, küresel ekosistemde güçlü bir rekabet avantajı elde edebilir ve hedefledikleri karlılık oranlarına ulaşabilirler.

Dijital teknolojilerin etkisi, işletmelerin yönetim süreçlerinde de önemli değişikliklere yol açmaktadır. Bu teknolojiler, iş planlarının ve stratejik hedeflerin yeni sistemlere adapte edilmesi için büyük bir baskı oluşturmaktadır. Organizasyonel yapılar, rekabet koşulları, kullanıcı beklentileri ve iş yapış biçimleri de bu dönüşümden etkilenmektedir. Bu durum, sadece işin icra edilmesi değil, aynı zamanda ürün ve

hizmetlerin üretimi, pazarlaması ve müşterilere sunulması gibi birçok iş sürecinde köklü değişiklikler yaratmaktadır (Teichert, 2019). Dijital dönüşüm, sadece mikro düzeyde değil, aynı zamanda makro düzeyde de endüstriyel yapıyı dönüştürmektedir.

Dijital dönüşümde bilgi teknolojileri stratejilerinin işletme stratejileriyle uyumu da büyük önem taşımaktadır. Erdağ ve Can (2019), bu uyumu ölçen ve sağlamak için önemli bir araç olan Stratejik Uyumlaşma Olgunluk Modeli'ni (SAMM) Türkçeye uyarlamışlardır. Bu model, işletmelerin bilgi teknolojileri ve iş stratejilerini uyumlu hale getirerek dijital dönüşüm süreçlerinde yol gösterici bir araç olarak kullanılabilir.

Bu çerçevede, Akkartal (2020) ise Türkiye’de faaliyet gösteren tedarik zinciri risk yönetimi alanındaki işletmelerin olgunluk seviyelerini değerlendirmiş ve bu seviyeleri daha ileriye taşımak için çeşitli önerilerde bulunmuştur. Bu çalışmalar, işletmelerin dijital dönüşüm yolculuklarında hem stratejik uyum hem de süreç iyileştirme açısından rehberlik sağlayarak önemli bir temel sunmaktadır.

Asiltürk (2021) ise dijital dönüşüm ve dijital olgunluk kavramlarının benimsenmesi gerektiğine vurgu yaparak, dijital dönüşüm modellerine ait kriterlerin ve özelliklerin ele alınmasını önermektedir. Dijital dönüşüm yalnızca işletmeler özelinde değil, aynı zamanda sektörler ve genel ekonomi üzerinde de dönüştürücü etkiler yaratmaktadır. Bu dönüşüm süreci, dijital olgunluk seviyesinin artırılmasıyla birlikte, işletmelere sağlam bir dijital altyapı ve rekabet avantajı sağlayabilmektedir.

Baki ve Serdar (2020) çalışmasında, olgunluk modellerinin işletmelerin kusursuzluk düzeyini tanımladığını ve bu modellerin işletmelere kendilerini daha iyi konumlandırma fırsatı sunduğunu belirtmektedir. Çalışma, Sanayi 4.0 olgunluk modelleri üzerine yapılmış çalışmalara dair bir literatür sunmaktadır. Sanayi 4.0 devrimi ile birlikte olgunluk modelleri, dijital dönüşümün bir parçası olarak işletmelerin dijitalleşme süreçlerini ve bu süreçlerin verimliliğini ölçen önemli bir araç haline gelmiştir.

Endüstriyel dönüşümün olgunlaşma süreci, bir kuruluşun mevcut yapısının değerlendirilmesini ve bu yapının daha verimli hale getirilmesi için gerekli adımların atılmasını gerektirir. Olgunluk kavramı, bir kuruluşun belirli görevlerde ne kadar etkin olduğunu belirlerken, günümüzde yazılım endüstrisi gibi alanlarda bu kavram, mantıksal haritalama ve gelişim süreçlerinin analizinde daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Crawford, 2007). Olgunluk seviyesi, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerinde başarılarını ve etkinliklerini ölçmek için kritik bir göstergedir.

Olgunluk modeli, sadece belirli sektörlere değil, genel olarak tüm sektörlerde uygulanabilir şekilde tasarlanmış bir yapıya sahiptir. Yönetim felsefesi göz önünde bulundurulduğunda, başlangıçta yalnızca kar amacı güden şirketlere yönelik olan yönetim anlayışı, zamanla kamu, özel ve gönüllü sektörlerdeki tüm modern kuruluşlar için gerekli bir kavrama dönüşmüştür. Bir şirketin kullandığı olgunluk modeli, şirketin geçmişteki uygulamaları, mevcut süreçleri, yapıları ve sistemleri hakkında uzman kişiler tarafından dikkatlice değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme, dijital olgunluk seviyesinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve gelecekteki gelişim stratejilerinin şekillendirilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bu uzmanlar, kurumsallaşma ölçümünü yaparak, şirketlerin gelişim sürecini takip etmek ve bu süreçteki doğru yönlendirmelerle organizasyonları daha verimli hale getirmek için büyük bir yol haritası oluşturabilirler.

İşletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde en önemli unsurlardan biri rekabet avantajıdır. Rakiplerinin taklit edemeyeceği ve benzersiz stratejiler geliştirebilen işletmeler, bu avantajı elde etme ve sürdürme şansına sahip olabilirler. Bu süreçte en kritik unsur ise bilgidir. Bilgi yönetimi, erişimi ve doğru kullanımı, işletmelerin gücünü artırarak dijital dönüşüm yolculuklarını destekler. Doğru dijital olgunluk düzeyine sahip olmak, işletmelerin rekabet avantajlarını artırmalarına ve verimli bir şekilde faaliyet göstermelerine olanak tanır (Kulualp, 2016). Kulualp, işletmelerin sürekli olarak süreç değerlendirme ve iyileştirme yapmalarının, dijital dönüşümde doğru adımları atmaları için gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, yöneticiler, olgunluk modellerini kullanarak rakipleriyle daha etkili bir şekilde yarışabilirler.

7.1. Dijital Olgunluk Ölçüm Modelleri

Akademik ve ticari olarak sunulan dijital dönüşüm olgunluk ölçekleri ve modelleri literatür taraması yoluyla incelenmektedir. Bölümün amacı, incelenen modellerin benzerlik ve farklılıklarından yola çıkarak dijital olgunluğu ölçerken dikkate alınması gereken temel faktörleri ortaya çıkarmak ve gelecekte geliştirilecek ölçekler hakkında bilgi vermektir. Literatür taraması sonucunda Endüstri 4.0'ın düzeyini ve dijital olgunluğunu belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapıldığı ve sonuçları bu bölümde gözden geçirildiği ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 için jenerik prosedür modeli (Wang ve ark., 2016), Akıllı İmalat Sistemi Değerlendirmesi Modeli (Jung ve ark., 2016), Akıllı Fabrikalar için Zekâ Değerlendirme Modeli, Analitik Ağ Süreci (Lee ve ark., 2017),

IMPULS (Lichtblau ve ark., 2015) dijital dönüşüm araçlarının örnek işletmeler için uygulanabilirliği literatürde tartışılmaktadır.

Westerman ve McAfee (2012) tarafından yapılan araştırmada, 391 şirketin dijital olgunluk düzeyleri büyük farklılıklar göstermektedir. Araştırmada, dijital olgunluk ile finansal performans arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, 184 halka açık şirketin finansal performansı sektöre göre ayarlanarak analiz edilmiştir. Bu analiz, dijital olgunluğun şirketlerin finansal başarısı üzerinde önemli bir etkisi olup olmadığını anlamayı hedeflemiştir. Sonuçlar, dijital olgunluk düzeyi yüksek olan şirketlerin, düşük dijital olgunluk düzeyine sahip olanlara kıyasla daha iyi finansal performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, dijital dönüşümün şirketlerin genel performansları üzerinde uzun vadeli faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Bu analiz sonucunda, şirketlerin dijital olgunluk açısından dört düzeye "dijital yeni başlayanlar, dijital muhafazakârlar, dijital trend belirleyiciler ve dijital liderler", ayrılabilceğı belirlenmiştir.

Rockwell Automation, 2014 yılında gerçekleştirdiğı çalışmada Endüstri 4.0 olgunluğunu değerlendirmek için beş adımlı bir yaklaşım önermiştir. İlk aşama, mevcut durumun değerlendirilmesi olarak tanımlanmıştır. İkinci aşama, güvenli ve güncel ağ ile kontrol sistemlerinin oluşturulmasını içerir. Üçüncü aşama, operasyonel veri sermayesinin tanımlanması ve organize edilmesine odaklanır. Dördüncü aşama, elde edilen verilerin analiz edilmesini, beşinci ve son aşama ise farklı paydaşlar arasında iş birliğinin sağlanmasını kapsar.

Impuls (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Endüstri 4.0'ın olgunluk düzeyini değerlendirmek için 6 ana boyut, 18 alt boyut ve 6 olgunluk düzeyinden oluşan bir model önerilmiştir. Modelin ana boyutları; Strateji ve organizasyon, akıllı fabrika, akıllı operasyonlar, akıllı ürünler, veriye dayalı hizmetler ve çalışanlar olarak tanımlanmaktadır. Olgunluk düzeyi;

- Harici
- Başlangıç
- Orta), (Deneyimli
- Uzman
- Yüksek Performans

olarak ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda hedef uzmanların görüşleri değerlendirilerek olgunluklarına göre isimlendirilmiştir. Ayrıca mevcut olgunluğun iyileştirilmesi için neler yapılabileceğini araştırılmıştır.

Lichtblau ve diğerleri (2015), firmaların Endüstri 4.0 yatkınlık seviyelerini ve yenilikleri uygulama kapasitelerini incelemiştir. Altı boyut üzerinden firmaları "yeni katılanlar", "öğrenenler" ve "liderler" olarak sınıflandırmıştır. Almanya'da makine mühendisliği firmalarının diğerlerine göre daha ileride olduğu, büyük firmaların KOBİ'lerden daha yüksek puan aldığı ve veri odaklı hizmetlerin en düşük yatkınlık puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, özellikle KOBİ'lerin dijital dönüşüm sürecinde karşılaştıkları zorluklara odaklanmıştır.

Schumacher ve ark., (2016) Endüstri 4.0' ın çeşitli analizlerine olanak sağlamak üzere önerdiği modelde toplam 62 olgunluk faktörünü dokuz ana boyutta değerlendirmiştir. Bu dokuz ana boyut; strateji, liderlik, müşteriler, ürünler, operasyonlar, kültür, insanlar, yönetim ve teknoloji. Veriler bağlamında belirlenen olgunluk faktörleri soru olarak sunulmuş ve cevaplar beş aşamalı bir yapıda sorulmuştur. 1 en düşük seviye, 5 ise en yüksek seviyedir. Şirkette yapılan başvuru sonucunda şirketin puanı bu dokuz ana boyut üzerinden hesaplanmıştır. Sonuç olarak modelin fiziksel ürün üreten firmalarda kullanıma uygun olduğu ve bu alanda çeşitli çalışmaların yapılabileceği yorumu yapılmıştır.

Bogner ve ark., (2016) Alman imalat şirketlerinin dijitalleşme düzeyini araştırmışlardır. Bu bağlamda 211 Alman imalat şirketiyle anket yapılmıştır. Bu kapsamda verimlilik, ulaşılabilirlik ve müşteri memnuniyeti olmak üzere üç ana başlık ve bunlara bağlı 14 alt başlıkta görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her iki ana kategoride de şirketler muhafazakâr, teknoloji uzmanı, pazarlamacı olarak değerlendirilmiştir.

Forrester Global Business Technographics (2015) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma, işletmelerin dijital olgunluklarını değerlendirmek için geliştirilmiş bir model sunmuştur. Bu araştırmada yer alan 227 küresel pazarlama karar vericisinin katıldığı anket, dijital olgunluğun dört farklı seviyede sınıflandırılabilmesini ortaya koymuştur. Şüpheciler, benimseyenler, işbirlikçiler ve bölücüler. Bu model, diğer önceki modellerle benzer şekilde, şirketlerin dijital uygulamalara yaklaşımına ve tercihlerine dayalı olarak belirli sınıflandırmalar veya aşamalardan oluşmaktadır.

Leyh ve ark., (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise dört farklı olgunluk boyutu ve beş olgunluk seviyesi içeren bir model tasarlanmıştır. Bu modelde olgunluk göstergeleri, dikey entegrasyon, yatay entegrasyon, dijital ürün geliştirme ve çapraz teknoloji standartlarını içermektedir. Olgunluk seviyeleri ise temel sayısallaştırma, işlevler arası sayısallaştırma, yatay/dikey sayısallaştırma, tam sayısallaştırma ve optimize edilmiş

tam sayısallaştırma olarak tanımlanmıştır. Ancak, bu model sadece teorik bir çerçeve sunmuş ve uygulama verileri içermemektedir.

Planning ve Pfoertsch (2016) modeline göre, şirketlerin dijital dönüşüm konusunda iki farklı stratejik yol izleyebileceği ifade edilmiştir. Bir şirket dijital dönüşüm yolculuğuna başladığında, ürünlerini dijitalleştirerek A alanından B1 alanına ya da iş modelini dijitalleştirerek A alanından B2 alanına geçiş yapabilir. Bu çerçevede üç temel araştırma sorusu ortaya çıkmaktadır. Planning ve Pfoertsch'in (2016) Dijital Dönüşüm Matrisi, dijital dönüşüm sürecine başlama noktasını sorgularken, aynı zamanda hem “ürün ya da hizmetin dijitalleştirilmesi” hem de “iş modelinin dijitalleştirilmesi” yollarıyla şirketlerin dijital dönüşümde nasıl ilerleyebileceğini göstermiştir.

Gökalp ve ark., (2017) Endüstri 4.0' ın olgunluğunu tanımlamak için 5 ana boyutlu bir model sunmuşlardır. Bu temel boyutlar; Varlık yönetimi, bilgi yönetimi, uygulama yönetimi, organizasyonel uyum ve süreç yeniden yapılanması için tanımlanmışlardır. Bu boyutlara 6 puanlık bir derecelendirme ölçeği atamışlardır. Bu derecelendirme ölçeği;

- Kusurlu
- Uygulanan
- Yönetilen
- Tanımlanmış
- Öngörülebilir
- Optimize Edilmiş

olarak verilmektedir. Dolayısıyla önerilen modelin, gelişimin standartlaştırılması, daha yüksek kalite, esneklik, sürekli karşılaştırma ve geliştirme, güçlü şirketlerin küresel rekabeti, otomasyon ve bilişim açısından şirketlerin olgunluk seviyelerinin belirlenmesine yönelik bir model olduğu yorumu yapılmıştır.

Weber ve ark., (2017) araştırmalarında M2DDM adı verilen bir veri üretim olgunluk modeli üzerinde çalışmışlardır. Bu modelde altı ana boyuta göre incelenen şirketler altı olgunluk düzeyine ayrılmaktadır. Ana boyutlar; Veri depolama ve işleme, hizmet mimarisi, veri entegrasyonu, dijital ikiz artıklığı, gelişmiş analitik ve gerçek zamanlı yetenekler gibi unsurlar, bu olgunluk modelinin temel bileşenlerini oluşturmuştur.

Warwick Üniversitesi'nin CrimsonandCo ve Pinsent Masons (2017) iş birliğiyle gerçekleştirdiği bir araştırmada, altı ana olgunluk boyutuna dayanan 37 alt boyut ve dört olgunluk seviyesi içeren bir model geliştirilmiştir. Bu modelde temel olgunluk göstergeleri, ürün ve hizmetler, üretim ve operasyonlar, strateji ve organizasyon, tedarik zincirleri, iş modelleri ve hukuki konular olarak belirlenmiştir. Olgunluk seviyeleri ise Başlangıç, Orta, Deneyimli ve Uzman olarak tanımlanmıştır.

Acatech (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0 için altı aşamalı bir gelişim planı önerilmiştir. Bu çalışmada, şirketlerin dört ana yönünü kapsayan bir olgunluk modeli sunulmuştur. Bu temel unsurlar; kaynaklar, bilgi sistemleri, organizasyon yapısı ve organizasyon kültürü olarak belirlenmiştir. Tanımlanan bu perspektiflerin her biri, altı farklı olgunluk düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu düzeyler;

- Bilgisayara geçiş,
- Bağlanabilirlik,
- Görünürlük,
- Şeffaflık,
- Öngörülebilirlik
- Uyarlanabilirlik

olarak ifade edilmiştir. Sonuç olarak Acatech Endüstri 4.0 Endeksi'nin öğrenme ve hızlı şirket olma yolundaki firmalara yönelik olduğu, uygulamanın her sektör için ayrı ayrı geliştirilmesi gerektiği, her sektörün farklı dinamiklere sahip olduğu, modelin ana model ve zamanla gelişeceği yorumu yapılmaktadır.

Canetta ve ark., (2018) çalışmalarında, 5 olgunluk boyutu ve 4 olgunluk seviyesi içeren bir model önermişlerdir. Bu modelde, olgunluk boyutları strateji, süreçler, ürünler ve hizmetler, teknolojiler ve insan kaynakları olarak belirlenmiştir. Olgunluk seviyeleri ise;

- Başlangıç (Initial)
- Gelişmiş (Developing)
- Olgun (Mature)
- Lider (Leading)

Bu seviyeler, şirketlerin dijital dönüşüm sürecinde ne kadar ilerlediklerini ve dijital olgunluklarını nasıl geliştirdiklerini göstermek için kullanılmıştır. Sonuçta radar tipi bir grafik oluşturulmuş ve şirketin genel ortalamasının beş boyuta göre olgunluk seviyesi belirlenmiştir, çalışmanın geliştirilebileceği yorumu yapılmıştır.

Rossmann (2018), dijital olgunluğu kavramsallaştırmak ve ölçmek amacıyla üç temel soruya odaklanan bir model geliştirmiştir. Bu model, strateji, liderlik, iş ve işletim modeli, insanlar, kültür, yönetim ve teknoloji gibi boyutları bütüncül bir yaklaşımla ele alarak sekiz yetkinlik boyutunu bir araya getirmektedir. Bununla birlikte, araştırma, dijital olgunluk ve bu olgunluğa bağlı yetkinliklere dair net kavramsal tanımlar ve ölçüm çerçevelerinin eksik olduğunu vurgulamaktadır. Rossmann'ın (2018) çalışması, dijital olgunluğun sekiz boyutunu ve bu boyutların her birinde yer alan toplam 32 öğeyi içermektedir.

Aslanova ve Kulichkina (2020) araştırmalarında, dijital olgunluğun ana unsurlarını içeren bir tanım geliştirmiş ve dijital olgunluğu değerlendirmeye yönelik bir yöntem sunmayı amaçlamıştır. Dijital olgunluk tanımlanırken, bir şirketin "dijital dönüşüm stratejisinin varlığı veya yokluğu, yönetimin ve insan kaynağının değişime hazır olması, gerekli teknolojik kaynaklara sahip olması ve teknolojik altyapının gelişmiş olması" gibi faktörler dikkate alınmıştır. Aslanova ve Kulichkina (2020) tarafından yapılan dijital olgunluk sınıflandırmasına göre, dört dijital olgunluk seviyesi bulunmaktadır:

- Yeni başlayanlar,
- Yakalayanlar,
- Yol dışındakiler
- Liderler

Cisco tarafından geliştirilen bir ölçek, ülkelerin dijital hazırlık düzeyini ölçmek ve sorunlu alanlarda gerekli önlemleri almak amacıyla tasarlanmıştır. Bu kapsamlı model, bilgi teknolojileri alanında yedi temel bileşeni temel alır ve 141 ülkeye uygulanmaktadır. Model, Dünya Bankası, Dünya Ekonomik Forumu (WEF) ve Birleşmiş Milletler (BM) gibi veri kaynaklarına dayanarak 0' dan 25' e kadar puanlanır. Bu yedi temel bileşen şunlardır (Cisco, 2022):

- Teknoloji Altyapısı ve Kabulü
- İş Yapma Kolaylığı
- İnsan Sermayesi Geliştirme
- Kurumsal ve Kamu Yatırımları
- Temel İnsan İhtiyaçları
- Startup Ortamı

Dijital olgunlukla ilgili modeller ve dengeleme araçları, İzmir Kalkınma Ajansı tarafından şirketlerin dijital süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu modelde, şirketlerin strateji, kültür, yönetim, teknoloji ve süreç standartlarına ilişkin verdikleri yanıtlar, Dijital Acemiler, Dijital Ustalar, Gelenekçiler ve Dijital Trend Takipçileri gibi kategorilere yerleştirilmekte ve bir 6'lık Likert ölçeği kullanılarak sınıflandırılmaktadır (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022).

Yüce (2020), çimento sektöründe yapılan bir uygulama ile Endüstri 4.0'ın olgunluk seviyelerini Türkiye ortalamasıyla karşılaştırmıştır. Güçlü ve zayıf boyutlar belirlenerek, firma için bir yol haritası çizilmiştir. Çalışma, dijital dönüşüme ayak uyduramayan şirketlerin rekabet, kapasite ve hız gibi alanlarda geride kalacağını öne sürmüştür. Araştırma sonucunda, özellikle veri yönetimi ve otomasyon alanlarında iyileştirmeler yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Gürsoy (2021) Ege bölgesindeki bir otomotiv yan sanayi işletmesinde yalın üretim istasyonlarının dijitalleşme sürecini incelemiştir. Bu süreçte, MES (Manufacturing Execution System) kullanılarak otomasyon ağı üzerinden anlık üretim verileri toplanmış, dijitalleştirilmiş ve Bulut üzerinden büyük veri analizi yapılmıştır. Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) yöntemiyle performans ölçülmüş, pilot hat üzerinde darboğazlar belirlenmiş ve Değer Akış Haritalama (DAH) çalışmaları yapılmıştır. DAH öncesi ve sonrası OEE değerleri karşılaştırılarak sürecin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışma, dijitalleşmenin üretim süreçlerinde verimliliği artırdığını ve maliyetleri düşürdüğünü göstermiştir.

Xiao (2022), dijital dönüşümün imalat sanayisi için kaçınılmaz olduğunu vurgulamıştır. Dijitalleşmenin pazarlama ve karar alma süreçlerinde büyük etkisi olduğunu belirtmiştir. İmalat sanayisinin dijital dönüşümünün hala büyük bir gelişme alanı olduğunu ve bu sürecin aciliyetini vurgulamıştır. Çalışmada, özellikle büyük veri analizi ve siber-fiziksel sistemlerin üretim süreçlerine entegrasyonunun önemi üzerinde durulmuştur.

Literatürde dijital olgunluk modelleri ve değerlendirme yöntemleri üzerine yapılan çalışmaların artış göstermesi, bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesi için yeni modeller ve yöntemler araştırılmaktadır. Bu tezde önerilen yöntemler, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini doğru bir şekilde değerlendirmelerine ve ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş kısa ve orta vadeli yol haritaları geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Bu yol haritaları, sadece ilgili şirket için değil, sektördeki diğer işletmeler için de yol gösterici nitelik taşıyacaktır.

Dijital dönüşüm, günümüzde işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri, operasyonel verimliliklerini artırmaları ve sürdürülebilir büyüme sağlamaları için kritik bir strateji haline gelmiştir. Ancak, dijital dönüşümün başarısı yalnızca teknolojik altyapıların güncellenmesiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda bu süreç, işletmelerin dijital olgunluk seviyelerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesini ve geliştirilmesini gerektirir. Dijital olgunluk, işletmenin dijitalleşme sürecinde ne kadar ilerlediğini ve bu sürecin ne kadar etkili olduğunu gösteren bir ölçüttür. Bu nedenle, dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesi, işletmelerin dijital dönüşüm stratejilerinin doğru bir şekilde şekillendirilmesi ve gelecekteki gelişim yollarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

7.2. Dijital Olgunluk Modelleri Karşılaştırması

Tablo 7.1’de gösterilen dijital dönüşüm olgunluk modelleri, farklı dijital olgunluk ölçekleri ve hedef sektörler dikkate alınarak seçilmiş ve incelenmiştir. Amaç, bu modelleri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirerek gelecekteki model geliştirme çalışmalarına katkı sağlamaktır.

Endüstri 4.0 sürecinde, kurum ve kuruluşlar dijital olgunluklarını değerlendirmek için çeşitli modeller kullanmaktadır. Tablo 7.1. bu modelleri karşılaştırarak dijitalleşme stratejilerindeki farklılıkları ortaya koyar ve kuruluşların dijitalleşme yolculuklarındaki seviyelerini anlamalarına yardımcı olur. Modeller, dijital başlangıçtan ileri düzey dijitalleşmeye kadar strateji, liderlik, teknoloji, kültür ve müşteri odaklılık gibi kritik alanlara odaklanır.

Tablo 7.1. Dijital olgunluk modeli karşılaştırma tablosu

No	Model Adı	Olgunluk Seviye Sayısı	Ölçüt Odağı	Açıklama
1	Westerman ve McAfee (2012)	4	Dijital Yeni Başlayanlar, Dijital Muhafazakarlar, Dijital Modacılar ve Digirati'ler.	Şirketlerin dijital yatırımlarını, ilgili dijital yeteneklerini ve değişimlerini inceleyen Dijital Olgunluk Matrisi, dijital dönüşüm anında nerede olduklarını değerlendirebilir ve finansal performansı iyileştirmeye yönelik öneriler sunabilir
2	Rockwell Automation (2014)	-	Ağlar, veri sistematiği, analitik, iş birliği	İhtiyaçlar, altyapı ve kaynaklarla ilgili yorum yapılmıştır.
3	Impuls (2015)	6	Strateji, akıllı fabrika, işlemler, ürünler, veriye dayalı hizmetler, çalışanlar	Olgunluk seviyesini geliştirmek adına nelerin yapılabileceği irdelenmiştir.
4	Schumacher ve ark., (2016)	5	Strateji, liderlik, müşteriler, ürünler, operasyonlar, kültür, insanlar, yönetim, teknoloji	Model, bir şirkette uygulanmış ve şirketin puanı hesaplanmıştır.
5	Bogner ve ark., (2016)	4	Üretkenlik, hazır bulunma, müşteri tatmini	Dijital Olgunluk Matrisi, dijital dönüşüm anında nerede olduklarını değerlendirebilir ve finansal performansı iyileştirmeye yönelik öneriler sunabilir. Öz analizlerini iyi yapılması gerektiği, aksi halde Endüstri 4.0'ın yıkıcı etkilerinden kurtulmanın zor olacağı yorumu yapılmıştır.
6	Forrester Dijital Olgunluk 2016	4	Kültür, Teknoloji, Organizasyon, İçgörü	Dijital olgunlukla ilgili dört segment sunmaktadır.

Tablo 7.1.'in devamı;

7	Leyh ve ark., (2016)	5	Dikey entegrasyon, yatay entegrasyon, dijital ürün geliştirme, kesitsel teknoloji kriterleri	Modelin uygulanabilirliğinin test edilmesi için şirketlerle yapılacak görüşme ve uygulamaların önemli olduğu vurgulanmıştır.
8	Planing ve Pfoertsch (2016)	4	İşletme Optimizasyonu, Dijital İş geliştirme Dijital Ürün geliştirme, Dijital ekosistem sağlayıcısı	İşletmelerin ürünler ve iş modelleri üzerinden nasıl farklı stratejik seçimlerde bulunabileceklerine işaret etmektedir.
9	Gökalp vd. (2017)	6	Varlık yönetimi, veri yönetişimi, uygulama yönetimi, örgütsel uyum, süreç dönüşümü	Modelin patikte şirketler tarafından uygulanabilecek bir model olduğu vurgulanmıştır.
10	Carolus vd., (2017)	5	Süreç/yürütme, izleme ve kontrol, organizasyon, teknoloji	Modelin amacının, üretim yapan firmaların süreçlerini değerlendirmelerine yardımcı olmak.
11	Weber vd., (2017)	6	Veri depolama işleme, bilgi entegrasyonu, dijital ikiz, ileri analitik	BT mimarilerinin kapsamlı değerlendirilmesi
12	The University Of Warwick, Crimson&Co ve Pinsent Masons -2017	4	Ürünler ve servisler, üretim ve operasyonlar, strateji ve organizasyon, tedarik zinciri, iş modeli, yasal konular	Model hem akademik hem de sektörel tecrübeler çerçevesinde ortaya çıkmış uygulanabilir bir modeldir.
13	Acatech (2018)	6	Kaynaklar, bilgi sistemleri, organizasyonel yapı ve organizasyonel kültür	Modelin şirketlere öğrenmede yol gösterici olduğu, uygulamanın sektörler için ayrı ayrı yapılması gerektiği, modelin baz bir model olduğu ve zaman içerisinde gelişmeye devam edeceği yorumları yapılmıştır
14	Canetta ve ark., (2018)	4	Strateji, süreçler, ürünler ve hizmetler, teknolojiler, insan kaynakları	Modelin uygulandığı bir şirketin sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmanın geliştirilebileceği vurgulanmıştır.

Tablo 7.1.'in devamı;

15	Rossman (2018) Dijital Olgunluk Modeli	8	İnsanlar, süreçler ve teknolojiler	Strateji, liderlik, iş ve işletim modeli, insanlar, kültür, yönetim ve teknoloji” gibi boyutların bütünsel biçimde ele alındığı bir modeldir.
16	Aslanova ve Kulichkina Dijital Olgunluk Seviyesi Sınıflandırması (2020)	4	Yeni başlayanlar, yakalayanlar, yol dışındakiler ve liderler.	Model ve arketipleri işletmelerin dijital dönüşüm bağlamında “yeni başlayanlar” seviyesinden hareketle “liderler” seviyesine kadar uzanan olgunlaşma sürecini ortaya koyarak ilgili literatüre katkıda bulunmaktadır.
17	Cisco Global Dijital Hazırlık İndeksi (Cisco 2022)	6	Teknoloji altyapısı ve benimseme İş yapma kolaylığı İnsan sermayesi gelişimi. İş ve devlet yatırımları Temel insan ihtiyaçları Startup ortamı	Sadece ülke bazında uygulanabilir olması Verilerin sadece teknolojik altyapıya dayanması

Tablo 7.1. de bulunan bazı modeller, mevcut durumları gözeterek, ihtiyaç altyapı ve kaynaklara yönelik öneriler sunarken, diğerleri dijital dönüşüm sürecinde geliştirilmesi gereken alanlara işaret etmektedir. Ayrıca insanların dijitalleşmesi ve örgütlenmesi değişime uyum sağlaması da bu modellerin odak noktalarından biridir. Bunun yanı sıra, dijital teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılması için kültürel değişimlerin açık olması gerektiği vurgulanmaktadır. Tablo, dijital dönüşüm sürecindeki eksikliklerin giderilmesine ve bunların rekabet avantajı elde edilmesine olanak sağlayan stratejiler sunmaktadır.

7.3. Dijital Dönüşümde Olgunluk Modellerinin Önemi

Dijital dönüşüm, işletmelerin sadece teknolojik altyapılarını değil, aynı zamanda organizasyonel yapılarını, iş süreçlerini ve kurum kültürlerini de dönüştürmelerini gerektiren kapsamlı bir süreçtir. Bu süreçte, dijital olgunluk modelleri, işletmelerin mevcut durumlarını değerlendirmeleri ve hedeflerine ulaşmak için izlemeleri gereken adımları belirlemeleri açısından kritik bir rol oynar. Tabloda sunulan 12 adet dijital olgunluk modeli, farklı boyutlarda işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini analiz eder ve bu süreçte dikkat edilmesi gereken temel alanları ortaya koyar. Bu modeller, özellikle stratejik planlama, liderlik, teknolojik altyapı, operasyonel süreçler ve kurum kültürü gibi alanlarda işletmelere rehberlik eder

Dijital dönüşüm sürecinde başarılı olmak için, işletmelerin bu modellerden yararlanarak kendi dijital olgunluk seviyelerini ölçmeleri ve bu doğrultuda iyileştirme faaliyetlerine odaklanmaları gerekmektedir. Ayrıca, bu modeller, işletmelerin dijital dönüşüm yolculuğunda karşılaştıkları zorlukları anlamalarına ve bu zorlukların üstesinden gelmek için stratejik adımlar atmalarına yardımcı olur. Sonuç olarak, dijital olgunluk modelleri, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde başarıya ulaşmaları için vazgeçilmez bir araçtır. Bu modeller, işletmelerin sadece bugünü değil, geleceği de şekillendiren bir yol haritası sunar.

7.4. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0: Kurumsal Olgunluk ve Stratejik Yol Haritası

Dijital dönüşüm, günümüz iş dünyasında rekabet avantajı elde etmek ve sürdürülebilir büyümeyi sağlamak için kritik bir öneme sahiptir. Endüstri 4.0 ile birlikte, işletmelerin teknolojik, operasyonel ve organizasyonel yapılarını yeniden şekillendirmesi gerekmektedir. Bu süreç, sadece teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda kültürel, stratejik ve yönetsel bir değişimi de beraberinde getirir. Kurumların dijital dönüşüm yolculuğunda başarılı olabilmeleri için, belirli kategorilerde olgunluk seviyelerini değerlendirmeleri ve bu alanlarda iyileştirmeler yapmaları gerekmektedir. Tablo 7.2. Dijital dönüşüm sürecinde odaklanılması gereken temel kategorileri ve bu kategorilerin

açıklamalarını içermektedir. Bu kategoriler, kurumların dijital olgunluk seviyelerini artırmaları ve Endüstri 4.0'ın gerekliliklerini karşılamaları için bir rehber niteliğindedir.

Tablo 7.2. Dijital olgunlukta odak kategorileri tablosu

NO	KATEGORİ	AÇIKLAMA
1	Dijital Yol Haritası ve Hedefler	Kurumun dijital dönüşüm için belirlediği stratejik hedefler ve vizyon. Dijital teknolojilerin iş süreçleriyle bütünleşmesi, Endüstri 4.0 planlaması ve tüm ekiplerin bu hedeflere uyumlu çalışması.
2	Liderlik ve Kurumsal Yönetim	Yöneticilerin dijital dönüşümü yönetme yetkinlikleri, geleceğe dönük planlama, yenilikçi yaklaşımları destekleme, ekip çalışmasını teşvik etme ve dijital stratejilerin etkin şekilde uygulanması.
3	Kurumsal Kültür ve Yapı	Değişime adapte olabilen, esnek, müşteri merkezli ve sürekli öğrenmeye odaklı bir kültür. Departmanlar arası iş birliği, çalışanların inisiyatif alması, dijital yetkinliklerin geliştirilmesi ve dinamik organizasyon yapısı.
4	Operasyonel Süreçler ve Yenilik	İş süreçlerinin dijitalleştirilmesi, otomasyon, esneklik ve operasyonel verimlilik. Yenilikçi iş modelleri, çevik yöntemler, müşteri odaklı yenilik ve sürekli iyileştirme faaliyetleri.
5	Teknolojik Altyapı ve Ağ Entegrasyonu	Bilgi teknolojileri (BT) altyapısı, dijital sistemler, çevik destek yapıları ve veri işleme yetenekleri. Dikey ve yatay değer zincirlerinin entegrasyonu, dijital bağlantılar ve uyumlu teknoloji platformları.
6	Müşteri Odaklılık ve Deneyim	Müşteri ihtiyaçlarına odaklanan dijital çözümler, kişiselleştirilmiş ürün/hizmetler, dijital kanallarla müşteri etkileşimi ve veri temelli değer yaratma.
7	Güvenlik ve Uyum Süreçleri	BT güvenliği, dijital risk yönetimi, uyumluluk standartları, fikri mülkiyet koruması, yetkisiz erişimin engellenmesi ve değer zincirinde uyumun sağlanması.
8	Ürün Portföyü ve İş Modelleri	Akıllı ürün ve hizmetler, dijitalleştirilmiş ürün teklifleri, kişiselleştirme için veri analitiği. Yenilikçi iş modelleri, entegre müşteri çözümleri, dijital ürün portföyü ve ağ tabanlı veri kullanımı.

Dijital dönüşüm, kurumların gelecekteki başarısı için kaçınılmaz bir gerekliliktir. Ancak bu süreç, sadece teknolojik yatırımlarla sınırlı değildir. Kurumların liderlik, kültür, operasyonel süreçler ve müşteri odaklılık gibi alanlarda da köklü değişiklikler yapmaları

gerekmektedir. Tabloda belirtilen kategoriler, dijital dönüşüm sürecinde dikkat edilmesi gereken temel unsurları kapsamaktadır. Bu kategorilerdeki olgunluk seviyelerini artıran kurumlar, rekabet avantajı elde edebilir, operasyonel verimliliği artırabilir ve müşteri memnuniyetini yükseltebilir. Ayrıca, dijital dönüşüm sürecinde güvenlik ve uyum konularına önem verilmesi, kurumların siber tehditlere karşı korunmasını ve yasal gereklilikleri karşılamasını sağlar. Sonuç olarak, dijital dönüşüm, kurumların sadece bugünü değil, geleceği de şekillendiren stratejik bir yolculuktur. Bu yolculukta başarılı olmak için, tüm kategorilerde dengeli bir şekilde ilerlemek ve sürekli iyileştirme odaklı bir yaklaşım benimsemek gerekmektedir.

7.5. Literatürde kullanılan yöntemler araştırması

Dijital dönüşüm sürecindeki olgunluk seviyesinin belirlenmesinde farklı metodolojiler kullanılmaktadır. Bu metodolojiler arasında en yaygın olanlardan biri, anket çalışmalarıyla yapılan olgunluk ölçümleridir. Anketler, işletme sahiplerinden, yöneticilerden, çalışanlardan ve sektör uzmanlardan alınan verilerle oluşturulur. Bu anketlerde genellikle dijital strateji, teknoloji altyapısı, veri yönetimi, iş süreçlerinin dijitalleşmesi, kültürel uyum ve organizasyon yapıları gibi konularda sorular yer almaktadır. Katılımcılar, bu unsurlarla ilgili değerlendirmeler yaparak işletmelerinin dijital dönüşüm sürecine dair genel bir görüş sunar. Böylece, anketler aracılığıyla işletmenin dijital olgunluk seviyesi belirlenir.

Anketlerin değerlendirilmesi, dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli adımlardan biridir. Bu değerlendirme, AHP gibi çeşitli yöntemlerle yapılabilir. AHP, katılımcıların verdiği yanıtları karşılaştırarak, her bir kriterin dijital dönüşüm sürecindeki önem derecesini belirler. Bu sayede, dijital dönüşüm sürecindeki güçlü ve zayıf yönler ortaya konulabilir. Anketlerde elde edilen veriler sayısal verilere dönüştürülür ve dijital olgunluk seviyesi bu sayede belirlenir. Ayrıca, verilerin karşılaştırmalı analizleri yapılarak hangi alanlarda gelişim gerektiği tespit edilir.

Anket sonuçları, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde karşılaştıkları fırsatları ve engelleri de ortaya koyar. Bu sonuçlar, işletmelere hangi alanlarda güçlendirme yapmaları gerektiği konusunda rehberlik eder. Örneğin, dijital altyapı yetersizliği tespit edilen bir işletme, altyapı yatırımlarına öncelik vererek dijital dönüşüm sürecini hızlandırabilir. Diğer yandan, stratejik yönelimde eksiklikler olduğunu belirleyen bir

işletme, dijital stratejilerini gözden geçirerek bu boşlukları doldurabilir. Bu tür analizler, işletmelerin dijital dönüşümde daha verimli ve sürdürülebilir bir süreç geçirmelerine yardımcı olur.

Anketlerin değerlendirilmesinde çıkan bulgular, aynı zamanda işletmelerin dijital dönüşüm stratejilerini daha etkin bir şekilde geliştirmelerine katkı sağlar. Bu değerlendirmeler, kısa vadeli ve uzun vadeli dijital dönüşüm hedeflerinin belirlenmesinde de önemli bir rol oynar. Örneğin, dijital stratejilerin yeniden şekillendirilmesi, organizasyonel yapıların iyileştirilmesi veya teknoloji altyapısının güçlendirilmesi gibi adımlar, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde karşılaştıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olabilir. Sonuç olarak, dijital dönüşüm sürecinin her aşamasında anketlerle elde edilen veriler, işletmelere hem stratejik hem de operasyonel düzeyde rehberlik eder.

Dijital dönüşüm, yalnızca işletmelerin iç süreçlerini değil, aynı zamanda genel olarak sektörü ve ekonomiyi de yeniden şekillendiren bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital olgunluk seviyesi, işletmelerin dijital teknolojilere ne kadar uyum sağladıklarını ve bu teknolojileri nasıl etkin bir şekilde kullandıklarını gösteren dinamik bir kavramdır. İşletmeler, dijital altyapılarını güçlendirerek ve teknolojiyi stratejik olarak kullanarak yüksek dijital olgunluk seviyelerine ulaşabilirler. Bu süreçte dijital olgunluk seviyesinin doğru bir şekilde belirlenmesi, işletmelerin gelecekteki dijital stratejilerini şekillendirmelerinde ve bu stratejilere uyum sağlamalarında kritik bir öneme sahiptir.

Sonuç olarak, dijital dönüşüm sürecindeki olgunluk seviyesinin belirlenmesi, işletmelerin dijitalleşme yolculuklarında önemli bir adımdır. Anket çalışmaları, dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan ve etkili yöntemlerden biridir. Bu çalışmalar, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini değerlendirmelerine ve gelişim alanlarını tespit etmelerine yardımcı olur. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi, işletmelere dijital dönüşüm stratejilerinin doğru bir şekilde şekillendirilmesi için gerekli veriyi sunar. Ayrıca, dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesi, işletmelerin dijital dönüşümde karşılaştıkları zorlukları aşarak daha verimli ve sürdürülebilir bir süreç geçirmelerini sağlar. Bu nedenle, dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesi, işletmelerin dijital dönüşüm yolculuklarında başarılı olabilmeleri için temel bir stratejik araçtır.

8. MATERYAL VE YÖNTEM

Küresel rekabet ortamında, dünya ülkeleri ve Türkiye, hızla gelişen endüstriyel dönüşümün etkisi altındadır. Bu dönüşüm, özellikle Endüstri 4.0 ile, üretim, eğitim, istihdam, yönetim ve girişimcilik alanlarında sürdürülebilir büyüme sağlanabilmesi ve gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşılabilmesi adına büyük önem kazanmıştır. Dördüncü Sanayi Devrimi, tüm sektörler üzerinde olduğu gibi, imalat sektörünü de derinden etkilemektedir. Bu çalışmada, bir grup bünyesinde faaliyet gösteren imalat işletmelerinde Endüstri 4.0 yaklaşımı doğrultusunda, işletmelerin organizasyonel yapıları, müşteri ilişkileri, tedarik zinciri ve üretim yönetimi birimlerinde dijital olgunluk seviyeleri ölçülecektir. Olgunluk modellerinde, genellikle odak grup görüşmeleri ve anket gibi teknikler kullanılarak dijital olgunluk değerlendirilir. Bu yöntemlerle elde edilen veriler, işletmelerin dijital dönüşüm sürecindeki durumlarını anlamak ve gelecekteki gelişim alanlarını belirlemek için önemli bir araçtır. Kuruluşun olgunluğunun ölçülmesi ve değerlendirilmesi üç aşamada tanımlanır: Boyutların ve olgunluk öğelerinin ölçülmesi, ağırlıklandırma faktörünün hesaplanması ve olgunluk raporunun oluşturulması. Çalışma kapsamında dijital dönüşüm olgunluk seviyesini belirlemek amacıyla çok yönlü bir değerlendirme yapılmıştır.

Açık uçlu sorulara dayalı bir anket, 1- “hiç uygulanmamış” ile 5- “mükemmel seviyede” arasında beş seviye üzerinde çalışılmaktadır. Bu bağlamda karar destek sistemi iki aşamada sınıflandırılabilir: olgunluk modeli bileşenlerinin ve olgunluk düzeylerinin belirlenmesi. İlk aşamada her bir boyut için anket oluşturulmaktadır ve kriter ağırlıkları için karar verme yaklaşımları kullanılmaktadır. İkinci aşamada, birinci aşamada elde edilen tüm bileşenler hem boyutların hem de alt gruplarının tüm düzeylerinin belirlendiği olgunluk düzeyi hesaplamasına bağlanır. Literatür çalışmalarında işletmelerin Endüstri 4.0 perspektifinde dijital dönüşümde farkındalıklarını ve yetkinliklerini ölçmek amacıyla anket çalışması kullanılmaktadır. Anketler, işletmelerin hangi teknolojileri kullandığına dair kendini değerlendirme soruları içermekle birlikte, kriterlerin ağırlıklandırmasında kullanılacak ve dijital dönüşüm danışmanlarının yanıtlayacağı anketler de mevcuttur. Çalışmada kullanılan yöntemler, dijital dönüşüm olgunluk modelleri ve karar verme yöntemleridir. Olgunluk modelleri, organizasyonların süreçlerini iyileştirmek için kullanılan değerli metodolojilerdir. Geliştirilen olgunluk modeli için ana kriterler ve alt kriter oluşturulmaktadır. Bu bağlamda, imalat işletmesinin mevcut olgunluğunu ölçmek

için Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama Modeli (Schumacher vd., 2016) yaklaşımı kullanılmaktadır. Tüm olgunluk maddelerinin ağırlıklı ortalama puanı Likert ölçeği ve Saaty ölçeğinde derecelendirilmektedir ve kriter ağırlıkları AHP kullanılarak hesaplanmaktadır.

8.1. Olgunluk modeli

Kuruluşun olgunluğunun ölçülmesi ve değerlendirilmesi üç aşamada tanımlanır: Boyutların ve olgunluk öğelerinin ölçülmesi, ağırlıklandırma faktörünün hesaplanması ve radar grafiği kullanılarak olgunluk raporunun oluşturulması. Olgunluk düzeylerinin belirlenmesi (Schumacher vd., 2016) tarafından geliştirilen **Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama Modeli (WMSC)** ile gerçekleştirilir. Boyutların olgunluk düzeyleri (MD), olgunluk maddelerinin (MD/i) ve ağırlıklandırma faktörünün (gD/i) puanlanmasıyla elde edilir. (M Olgunluk düzeyi, D Boyut, I madde, g ağırlıklandırma faktörü, n olgunluk maddesi sayısı). Formül (8.1) aşağıda sunulmuştur:

$$M_D = \frac{\sum_{i=1}^n M_{D/i} * g_{D/i}}{\sum_{i=1}^n g_{D/i}} \quad (8.1)$$

Schumacher ve arkadaşları (2016) tarafından geliştirilen Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama Modeli (WMSC), işletmelerin dijital dönüşüm sürecindeki durumlarını ve olgunluk seviyelerini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu model, özellikle Endüstri 4.0 ve dijital olgunluk alanlarında kapsamlı bir analiz yapma imkânı sunar. Farklı boyutların ve kriterlerin değerlendirilmesiyle, işletmenin dijital dönüşüm stratejilerinde hangi aşamada olduğunu anlamak ve iyileştirilmesi gereken alanları belirlemek mümkün hale gelir.

WMSC modeli, dijital olgunluk için kritik olan farklı boyutların ve bu boyutlara ait alt kriterlerin belirlenmesiyle başlar. Her bir boyuta, işletmenin stratejik önceliklerine ve sektörel gereksinimlere göre ağırlık atanır. Bu ağırlıklandırma, işletmenin farklı alanlarının dönüşüme olan katkısını doğru bir şekilde yansıtmayı amaçlar. Boyutlar ve alt kriterler, uzman görüşleri veya saha çalışmalarıyla puanlanır ve her boyutun puanı, kendi ağırlığıyla çarpılarak genel bir olgunluk puanı hesaplanır.

Modelin en önemli avantajlarından biri, esnek yapısı sayesinde her işletmenin kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesidir. Bu, işletmelerin farklı sektörlerdeki rakipleriyle kıyaslama yapabilmelerini ve dijital dönüşüm süreçlerini daha etkili bir şekilde yönetmelerini sağlar. Ayrıca, düşük puan alan boyutlar üzerinde iyileştirme çalışmaları yaparak, daha etkin bir dijital strateji geliştirmek mümkündür. Bu süreç, işletmelere yalnızca mevcut durumlarını anlamakla kalmayıp, gelecekteki gelişim planlarını da oluşturmada yol gösterir.

Sonuç olarak, WMSC modeli, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 projelerinde kullanılan kapsamlı ve pratik bir yöntemdir. Hem akademik çalışmalarda hem de pratik uygulamalarda kullanılan bu model, işletmelere dijital olgunluklarını artırmak ve rekabetçi bir avantaj sağlamak için önemli bir araç sunmaktadır.

Bu çalışma ile, dijitalleşmede yaşanan yoğun rekabet içerisinde pay sahibi olmak isteyen kurum, kuruluş ve işletmeler için, dijital dönüşüm farkındalığı oluşturarak, Endüstri 4.0 sürecinde dijital dönüşüme adaptasyonun başarılı uygulamalarını göstermek, ülkemizin geleceğine pozitif yönde katkılar sunmak hedeflenmektedir.

Değerlendirme, dijital dönüşüm sürecinin farklı boyutlarını ve alt boyutlarını kapsayan **3 ayrı anket** yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Her anket, farklı bir ölçüm ve değerlendirme yöntemi kullanılarak dijital dönüşüm olgunluğunu çok boyutlu olarak ele almıştır.

8.2. Dijital Olgunluk Modelinin Ana Unsurları

Bu çalışma kapsamında, dijital dönüşüm süreçlerini sistematik bir şekilde değerlendirmeye ve geliştirmeye olanak tanıyan ve literatürde yaygın olarak kabul gören unsurlar:

- 1 - Strateji ve Vizyon,**
- 2 - Liderlik ve Yönetişim,**
- 3- Müşteri Odaklılık,**
- 4 - Veri ve Analitik,**
- 5 - Dijital Yetkinlikler**
- 6 - Değişim ve Organizasyonel Kültür,**

başlıkları altında incelenmiştir.

8.2.1. Strateji ve Vizyon

Bu boyut, kuruluşun dijital dönüşüm yolculuğu için belirlediği yön ve hedeflerle ilgilidir. İyi bir strateji ve net bir vizyon, dijital dönüşümün başarıyla yönetilmesi için kritik öneme sahiptir.

- **Strateji:** Dijital dönüşümün organizasyonun genel hedefleriyle uyumlu olup olmaması. Dijitalleşme stratejisi uzun vadeli hedefleri kapsamalıdır.
- **Vizyon:** Kuruluşun dijital dönüşüm sonucunda ulaşmak istediği ideal durumu net olarak tanımlaması gerekir.
- **Hedeflerin Ölçülebilirliği:** Stratejik hedefler belirlenir ve düzenli olarak gözden geçirilir.
- **İletişim:** Stratejinin tüm paydaşlara iletilmesi ve herkesin süreci anlaması sağlanır.

Strateji ve vizyon boyutu, kuruluşun dijital dönüşüm sürecinde izleyeceği yolu belirlerken, aynı zamanda bu yolculuğun nihai hedeflerini net bir şekilde ortaya koyar. Strateji, dijital dönüşümün organizasyonun genel iş hedefleriyle uyumlu olmasını sağlayarak, kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasına rehberlik eder. Vizyon ise kuruluşun dijital dönüşümle ulaşmayı hedeflediği ideal durumu tanımlar ve bu, çalışanların motivasyonunu artıran bir pusula görevi görür.

Ayrıca, strateji ve vizyonun tüm paydaşlara açık bir şekilde iletilmesi, sürece olan inancı ve katılımı artırır. Bu boyut, dijital dönüşümün sadece teknolojik bir değişim değil, aynı zamanda kültürel ve stratejik bir dönüşüm olduğunu vurgular. Bu nedenle, vizyonun yazılı bir metin olmanın ötesine geçerek, tüm çalışanlar tarafından içselleştirilmesi ve benimsenmesi büyük önem taşır.

- ❖ **Anahtar Unsur:** Vizyonun sadece yazılı bir metin olmaktan çıkıp, tüm çalışanlar tarafından benimsenmesi önemlidir.

8.2.2. Liderlik ve Yönetişim

Dijital dönüşüm sürecinde liderlerin rolü çok önemlidir. Bu boyut, liderlerin dijital dönüşüm projelerini nasıl yönettiğini ve kurum içinde nasıl bir yönetim yapısı kurulduğunu değerlendirir.

- **Liderlik:** Üst yönetimin dijital dönüşümü desteklemesi, liderlerin değişim kültürünü teşvik etmesi.
- **Yönetişim:** Dijitalleşme sürecini yönetecek yapılar (örneğin dijital komiteler, yönetim kurulları) oluşturulur.
- **Kaynak Yönetimi:** Dijital projelere yeterli kaynak ayrılması sağlanır.
- **Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik:** Karar süreçleri açık ve izlenebilir olmalıdır.

Liderlik ve yönetim boyutu, dijital dönüşüm sürecinin başarıya ulaşmasında kilit bir rol oynar. Bu boyut, liderlerin dijital dönüşüm projelerini nasıl yönettiğini, kurum içinde nasıl bir yönetim yapısı kurulduğunu ve sürecin nasıl yönetildiğini değerlendirir. Liderler, dijital dönüşümün itici gücü olarak hem stratejik kararlar alır hem de değişim kültürünü teşvik eder. Yönetişim ise dijitalleşme sürecini yönetecek yapıların (örneğin dijital komiteler, yönetim kurulları) oluşturulmasını ve bu yapıların etkin bir şekilde çalışmasını sağlar.

Kaynak yönetimi, dijital projelere yeterli finansal, insan ve teknolojik kaynakların ayrılmasını içerir. Şeffaflık ve hesap verebilirlik, karar süreçlerinin açık ve izlenebilir olmasını gerektirir, bu da paydaşların güvenini artırır. Bu süreçte liderler, yalnızca teknolojik değişimi değil, aynı zamanda kurum kültürünü ve çalışanların zihniyetini de dönüştürmekle sorumludur.

- ❖ **Anahtar Unsur:** Başarılı bir dijital dönüşüm, liderlerin aktif katılımını ve sürdürülebilir yönetim yapısını gerektirir.

8.2.3. Müşteri Odaklılık

Bu boyut, müşterilerin dijitalleşmenin merkezinde olmasını sağlar. Dijital dönüşüm, müşteri deneyimini geliştirmek ve müşteri memnuniyetini artırmak üzerine kurulmalıdır.

- **Müşteri İhtiyaçlarının Anlaşılması:** Dijital stratejilerin müşteri taleplerine göre şekillendirilmesi.
- **Dijital Kanalların Kullanımı:** Müşterilerle temas kurmak için dijital platformların etkin şekilde kullanılması.
- **Müşteri Geri Bildirimleri:** Müşteri deneyimlerine ilişkin sürekli geri bildirim toplanması ve iyileştirmelerin yapılması.

- **Kişiselleştirilmiş Deneyimler:** Müşteriye özel çözümler sunularak memnuniyet artırılır.

Müşteri odaklılık boyutu, dijital dönüşümün temelinde müşterilerin yer almasını sağlayarak, kuruluşların müşteri deneyimini geliştirmesine ve müşteri memnuniyetini artırmasına odaklanır. Bu boyut, dijital stratejilerin müşteri ihtiyaçlarına ve beklentilerine göre şekillendirilmesini gerektirir. Müşterilerle etkileşim kurmak için dijital kanalların (web siteleri, mobil uygulamalar, sosyal medya vb.) etkin bir şekilde kullanılması, müşterilerin kuruluşa erişimini kolaylaştırır ve deneyimlerini zenginleştirir. Ayrıca, müşteri geri bildirimlerinin sürekli olarak toplanması ve bu geri bildirimler doğrultusunda iyileştirmeler yapılması, müşteri sadakatini artırır.

Kişiselleştirilmiş deneyimler sunarak, müşterilere özel çözümler geliştirmek, memnuniyeti daha da artırır ve rekabet avantajı sağlar. Bu, kuruluşların müşterilerle daha güçlü bağlar kurmasını ve uzun vadeli ilişkiler geliştirmesini sağlar.

- ❖ **Anahtar Unsur:** Dijital dönüşümün, müşteri ihtiyaçlarını sürekli göz önünde bulundurarak evrilmesi esastır.

8.2.4. Veri ve Analitik

Dijitalleşmenin en önemli unsurlarından biri veriyi etkin kullanmaktır. Bu boyut, verinin toplanması, analiz edilmesi ve karar alma süreçlerinde kullanılmasını içerir.

- **Veri Yönetimi Altyapısı:** Verilerin güvenli bir şekilde depolanması ve yönetilmesi.
- **Veri Güvenliği:** Kişisel verilerin korunması ve siber güvenlik önlemlerinin alınması.
- **Veriye Dayalı Karar Alma:** Karar süreçlerinde sezgisel yaklaşımlar yerine analitik yöntemlerin benimsenmesi.
- **Yeni Teknolojiler ve Veriler:** Büyük veri, yapay zeka, makine öğrenimi gibi yeni teknolojilerden faydalanmak.

Veri ve analitik boyutu, dijital dönüşümün temel taşlarından birini oluşturur ve kuruluşların veriyi etkin bir şekilde toplamasını, analiz etmesini ve karar alma süreçlerinde kullanmasını gerektirir. Bu boyut, veri yönetimi altyapısının kurulmasını ve verilerin

güvenli bir şekilde depolanıp yönetilmesini içerir. Veri güvenliği, kişisel verilerin korunması ve siber güvenlik önlemlerinin alınmasıyla birlikte, kuruluşların müşteri güvenini kazanmasını sağlar.

Veriye dayalı karar alma, sezgisel yaklaşımlar yerine analitik yöntemlerin benimsenmesini ve verilerin stratejik kararlar için kullanılmasını teşvik eder. Ayrıca, büyük veri, yapay zeka, makine öğrenimi gibi yeni teknolojilerden faydalanmak, kuruluşların rekabet avantajı elde etmesine ve inovatif çözümler geliştirmesine olanak tanır. Verinin stratejik bir varlık olarak değerlendirilmesi ve tüm süreçlerde veriye dayalı yaklaşımların benimsenmesi, dijital dönüşümün sürdürülebilirliği açısından hayati bir rol oynar. Bu yaklaşım, kuruluşların daha hızlı, daha doğru ve daha etkili kararlar almasını sağlar.

- ❖ **Anahtar Unsur:** Organizasyonun karar alma süreçlerinde veriyi stratejik bir kaynak olarak kullanması.

8.2.5. Dijital Yetkinlikler

Dijital dönüşümün başarılı olması, çalışanların dijital becerilerine bağlıdır. Bu boyut, çalışanların yetkinliklerinin geliştirilmesi ve dijital becerilerin kurum içinde yaygınlaştırılmasını ele alır.

- **Eğitim ve Gelişim Programları:** Çalışanların dijital becerilerinin artırılması için eğitimlerin düzenlenmesi.
- **Yetenek Kazanımı:** Dijital dönüşüm için gerekli uzmanlıkların işe alım süreçlerine dahil edilmesi.
- **Dijital Kültürün Yaygınlaştırılması:** Tüm çalışanların dijitalleşme sürecine katılımının teşvik edilmesi.
- **Çalışanların Motivasyonu ve Ödüllendirilmesi:** Dijital projelerde başarı gösterenlerin takdir edilmesi.

Dijital dönüşümün başarılı olması, çalışanların dijital becerilerine ve bu becerilerin sürekli gelişimine bağlıdır. Bu boyut, çalışanların yetkinliklerinin artırılması ve dijital becerilerin kurum içinde yaygınlaştırılmasını ele alır. Eğitim ve gelişim programları, çalışanların dijital okuryazarlığını ve teknik becerilerini artırmak için düzenli olarak uygulanmalıdır. Yetenek kazanımı, dijital dönüşüm için gerekli uzmanlıkların işe alım

süreçlerine dahil edilmesini ve mevcut çalışanların yeteneklerinin geliştirilmesini içerir. Dijital kültürün yaygınlaştırılması, tüm çalışanların dijitalleşme sürecine aktif olarak katılımını teşvik eder ve bu sürece sahip çıkmalarını sağlar.

Çalışanların motivasyonu ve ödüllendirilmesi ise dijital projelerde başarı gösterenlerin takdir edilmesini ve bu başarıların kurum genelinde örnek teşkil etmesini amaçlar. Kurumun dijital dönüşüm yolculuğunda, çalışanların dijital yetkinliklerini sürekli geliştirmesi ve bu yetkinlikleri günlük iş süreçlerine entegre etmesi, dönüşümün başarısını doğrudan etkiler. Bu yaklaşım, çalışanların değişime uyum sağlamasını ve dijital dönüşümün bir parçası olmalarını kolaylaştırır.

❖ **Anahtar Unsur:** Dijital becerilerin sürekli olarak geliştirilmesi ve kurumun her düzeyinde yaygınlaştırılması.

8.2.6. Değişim ve Organizasyonel Kültür

Dijital dönüşüm yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda kültürel bir değişimi de gerektirir. Bu boyut, organizasyonun değişime açıklığını ve çalışanların dönüşüme uyumunu değerlendirir.

- **Değişime Açıklık:** Çalışanların değişimi benimsemeye istekli olması.
- **İletişim ve Paylaşım:** Değişim süreçlerinin açık ve sürekli iletişimle desteklenmesi.
- **Direnç Yönetimi:** Değişime direnç gösteren çalışanların motive edilmesi ve sürece katılımının sağlanması.
- **Organizasyonel Esneklik:** Yeni koşullara hızla uyum sağlayabilecek bir organizasyon yapısının benimsenmesi.

Dijital dönüşüm yalnızca teknolojik bir değişim değil, aynı zamanda kültürel bir dönüşümü de gerektirir. Bu boyut, organizasyonun değişime açıklığını ve çalışanların bu dönüşüme uyum sağlama yeteneğini değerlendirir. Değişime açıklık, çalışanların yeni süreçleri ve teknolojileri benimsemeye istekli olmasını ifade eder. İletişim ve paylaşım, değişim süreçlerinin açık ve şeffaf bir şekilde yönetilmesini ve çalışanların sürekli bilgilendirilmesini gerektirir.

Direnç yönetimi, değişime karşı direnç gösteren çalışanların motive edilmesini ve sürece aktif olarak katılımlarının sağlanmasını içerir. Organizasyonel esneklik ise kurumun

yeni koşullara hızla uyum sağlayabilecek bir yapıya sahip olmasını ve değişen ihtiyaçlara cevap verebilmesini ifade eder. Dijital dönüşümün başarısı, liderlerin değişimi yönetme becerileri ve çalışanların bu sürece uyum sağlama kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu süreçte, liderlerin çalışanları desteklemesi ve onları değişimin bir parçası haline getirmesi, dönüşümün sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşır.

❖ **Anahtar Unsur:** Değişim süreçlerinde liderlik ve çalışanların uyumu, dijital dönüşüm başarısında kritik rol oynar.

Bu 6 boyut, organizasyonların dijital dönüşüm yolculuklarında ne kadar olgun olduklarını anlamak için değerlendirilir. Her boyuttaki olgunluk seviyesi, anket ve değerlendirme araçlarıyla ölçölür ve organizasyonların hangi alanlarda gelişime ihtiyaç duyduğu belirlenir. Başarıya ulaşmak için tüm boyutların dengeli bir şekilde ele alınması kritik öneme sahiptir.

Dijital dönüşüm olgunluk modeli gibi kapsamlı analiz gerektiren çalışmalar, sağlıklı ve güvenilir verilere dayanmalıdır. Bu süreçte doğru veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilen bulguların geçerliliği ve güvenilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Araştırmanın temel amacı, dijital dönüşüm olgunluğunu farklı boyutlarda incelemek ve mevcut durumu somut verilerle ortaya koymaktır. Bu nedenle araştırmada kullanılan araçlar hem nicel hem de nitel verilerin toplanmasını sağlamak üzere özenle tasarlanmıştır.

Veri toplama sürecinde, katılımcılardan elde edilen içgöröler yalnızca mevcut durumun değerlendirilmesine değil, aynı zamanda dijital dönüşüm süreçlerine yönelik stratejik kararların alınmasına da katkı sunmaktadır. Araştırmanın amacına uygun araçların kullanımı, hem araştırma sorularının doğru şekilde yanıtlanmasını sağlar hem de organizasyonların dijital olgunluk düzeylerinin daha objektif bir şekilde ölçölmesine olanak tanır. Bu çalışmada, dijital dönüşüm olgunluk modeli kapsamındaki 6 ana boyut için farklı veri toplama yöntemleri ve araçları kullanılmıştır. Aşağıda, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

8.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, üç farklı anket tasarımı ve analiz yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak, 1-5 arası Likert ölçeği, katılımcıların belirli bir duruma, ifadeye veya soruna yönelik algı ve tutumlarını ölçmek için uygulanmıştır. Likert ölçeği, özellikle katılımcıların görüşlerinin derecelendirilmesini ve nicel hale getirilmesini kolaylaştıran basit ve etkili bir yöntem sunmaktadır. İkinci olarak, 9-1/9 arasında bir aralık sunan Saaty ölçeği, AHP yöntemi bağlamında, kriterler arasındaki göreceli önceliklerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu ölçek, karar kriterleri arasındaki hassas öncelik farklarının detaylı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

Verilerin analizinde, aritmetik ve geometrik ortalama yöntemleri tercih edilmiştir. Aritmetik ortalama, Likert ölçeği ile elde edilen verilerin genel eğilimlerini ve kriterlerin ağırlıklarını hesaplamak için uygulanmıştır. Geometrik ortalama ise, Saaty ölçeği ile toplanan verilerin birleştirilmesinde ve uzman görüşlerinin birleştirilerek ortak bir karar matrisine dönüştürülmesinde kritik bir rol oynamıştır. Son olarak, AHP yöntemi, bu analiz sonuçlarını kullanarak kriterlerin ağırlıklarını belirlemek ve tutarlılık oranlarını değerlendirmek için kullanılmıştır.

8.3.1. Uzman Görüşleri ve Anket Verileri

Çalışmamızda, dijital dönüşüm olgunluk modelinin etkili bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla toplamda 8 uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu uzmanlar, alanlarında geniş deneyim ve derin bilgi birikimine sahip profesyonellerdir. Uzmanların katılımı, araştırmamızın güvenilirliğini artırmakta ve elde edilen sonuçların geçerliliğini sağlamaktadır.

Ayrıca, 3 ayrı anket uygulaması gerçekleştirerek, bu 8 uzmanla birlikte hareket etmenin gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu yöntem, hem bireysel görüşlerin hem de anket verilerinin sistematik bir şekilde karşılaştırılmasını sağlamakta, böylece daha derinlemesine bir analiz imkanı sunmaktadır. Uzmanlar arasındaki çeşitlilik, farklı bakış açıları ve deneyimlerin birleşimi sayesinde, araştırmamızın daha zengin ve kapsamlı sonuçlar elde etmesine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, 8 uzmanın birlikte hareket etmesi, veri toplama sürecinin sağlamlığını artırmakta ve dijital dönüşüm olgunluk modelinin belirlenmesinde güvenilir bulgular elde etmemize olanak tanımaktadır. Bu tür bir iş birliği, araştırmamızın kalitesini

ve güvenilirliğini daha da pekiştirecektir. Uzman görüşleri ve anket sonuçlarının bir araya gelmesi, dijital dönüşüm süreçlerinin daha etkili bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak, gelecekteki stratejilerin oluşturulmasında önemli bir temel oluşturacaktır.

8.3.2. Dijital Dönüşüm Olgunluk Modeli Anketleri : Amaç ve Gereklik

Dijital dönüşüm olgunluk modelini değerlendirmek amacıyla yapılan üç ayrı anket, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerini kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi hedeflemektedir. Her bir anket, farklı yöntemlerle ve ölçeklerle tasarlanmış olup, genel hedefe ulaşmak için birbirini tamamlayıcı nitelik taşımaktadır.

8.3.2.1. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 ana kriter, 18 alt kriter Değerlendirme Anketi (Anket 1);

Bu anket, 6 boyut ve toplam 18 Alt kriterin bağlı olduğu soru setinden oluşmaktadır ve katılımcılara 1-5 Likert ölçeği ile değerlendirme yapma imkanı sunmaktadır. Amacı, organizasyonların dijital dönüşüm olgunluğunu belirlemek ve her bir boyutun mevcut durumunu anlamaktır. Bu ölçekle elde edilen veriler, dijital dönüşüm süreçlerinde güçlü ve zayıf alanları tespit etmemize olanak tanır.

8.3.2.2. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 ana kriter, 18 alt kriter Çift Karşılaştırma (Anket 2);

Bu anket, her bir boyut için 3 alt boyut olmak üzere toplamda 18 alt boyutun çift karşılaştırmasını içermektedir ve Saaty ölçeği (9-1/9) ile değerlendirilmektedir. Amacı, daha ayrıntılı bir analiz yaparak her bir boyutun alt boyutlarının önem derecelerini belirlemektir. Bu detaylı değerlendirme, organizasyonların dijital dönüşüm stratejilerinin derinlemesine incelenmesine ve hangi alanlarda geliştirme yapılması gerektiğine yönelik somut veriler elde edilmesine olanak tanır.

8.3.2.3. Dijital Dönüşüm Olgunluk Ölçeği 6 Boyut (30 soru çerçevesinde) Çift Karşılaştırma (Anket 3);

Bu anket, 6 boyutun her boyut altındaki firmaya yönelik toplam 30 soruyu değerlendirerek çift karşılaştırması üzerine odaklanmıştır ve yine Saaty ölçeği (9-1/9) ile değerlendirilmektedir. Amaç, dijital dönüşüm olgunluğu için belirlenen boyutlar arasındaki ilişkiyi ve öncelikleri netleştirmektir. Bu anket, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerindeki anahtar boyutların hangi ölçüde birbirini etkilediğini anlamak için kritik bir araçtır.

Bu üç anketin tamamı, dijital dönüşüm olgunluk modelinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla tasarlanmış olup, birbirini destekleyen bir yapı oluşturur. Her bir anket, farklı bakış açıları ve değerlendirme yöntemleri sunarak, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerini daha iyi anlamalarına ve stratejilerini bu doğrultuda şekillendirmelerine yardımcı olur. Bu nedenle, anketlerin yapılması, dijital dönüşüm süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için kritik bir gerekliliktir.

Bu çalışmada, dijital dönüşüm olgunluk modelini değerlendirmek amacıyla iki farklı ölçek tipi kullanılmıştır: 5'li Likert Ölçeği ve Saaty Ölçeği. Her iki ölçek, farklı veri türlerini toplamak ve organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerine yönelik hem genel algıları hem de karşılaştırmalı değerlendirmeleri ölçmek amacıyla seçilmiştir. Aşağıda bu iki ölçek tipi, özellikleri ve kullanım amaçları doğrultusunda ayrı ayrı ele alınmıştır.

8.3.3. Likert Ölçeği 5 'li

Likert ölçeği, katılımcıların belirli bir duruma, ifadelere veya kavramlara yönelik algılarını ve tutumlarını ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir derecelendirme sistemidir. Bu çalışmada, 1 ile 5 arasında derecelendirilen ifadeler kullanılmıştır.

Kullanılan Derecelendirme:

1. Hiç Uygulanmamış
2. Başlangıç Seviyesinde
3. Orta Seviyede
4. Gelişmiş Seviyede
5. Mükemmel Seviyede

Değerlendirme şu şekilde yorumlanır:

1. **Hiç Uygulanmamış < 1 > :** Bu seviyede, ilgili süreç veya dijital uygulama henüz başlamamıştır veya hiç kullanılmamaktadır.
2. **Başlangıç Seviyesinde < 2 > :** Dijital dönüşüm sürecine dair adımlar atılmaya başlanmıştır, ancak yapılandırma eksik ve gelişim ihtiyacı fazladır. Süreçler tutarsız olabilir.
3. **Orta Seviyede < 3 > :** Süreçlerin bazıları yerleşmiştir, ancak eksiklikler vardır. İyileştirme fırsatları devam eder ve daha fazla entegrasyon veya optimizasyon gereklidir.
4. **Gelişmiş Seviyede < 4 > :** Süreçlerin çoğu olgunlaşmıştır ve iyi uygulanmaktadır. Dijital teknolojiler etkin kullanılır, ancak hala mükemmel seviyeye ulaşmak için bazı eksiklikler bulunabilir.
5. **Mükemmel Seviyede < 5 > :** Süreçlerin tamamı yerleşik, optimize edilmiş ve yüksek verimlilikle çalışır. Dijital dönüşüm tam anlamıyla benimsenmiştir ve sürekli gelişim sağlanır.

➤ **Likert Ölçeğinin Kullanım Amacı :**

Bu ölçek, dijital dönüşüm olgunluk modelinin her bir boyutuna yönelik genel algıların ölçülmesinde kullanılmıştır. Katılımcılar, organizasyonlarının mevcut durumu ile ilgili ifadeleri 5'li derecelendirme sistemi ile yanıtlamıştır. Böylece Strateji ve Vizyon, Liderlik ve Yönetişim, Müşteri Odaklılık, Veri ve Analitik, Dijital Yetkinlikler, ve Değişim ve Organizasyonel Kültür boyutları için organizasyonların güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiştir. Toplanan veriler, aritmetik ortalamalarla analiz edilmiş ve her boyuta ilişkin bir genel olgunluk skoru elde edilmiştir.

8.3.4. Saaty Ölçeği (9 - 1/9 AHP)

Saaty Ölçeği, özellikle birden fazla kriterin karşılaştırmalı önem düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Saaty tarafından geliştirilen AHP, alternatiflerin veya kriterlerin ikili karşılaştırmalarına dayanır ve her bir kriter için ağırlık değerleri hesaplanır. Saaty ölçeği, 9'dan 1/9'a kadar uzanan bir ölçek kullanır ve katılımcılardan, iki kriter veya boyut arasındaki görece önemi değerlendirmeleri istenir.

➤ **Kullanılan Derecelendirme:**

Saaty karşılaştırma ölçeği, AHP çerçevesinde kullanılan bir ölçektir. Bu ölçek, kriterler veya alternatifler arasındaki göreceli önceliklerin belirlenmesine yardımcı olur. Aşağıda ölçeğin değerleri ve anlamları sıralanmıştır:

1. **Eşit Öncelik < 1 > :** İki öge arasında hiçbir öncelik farkı yoktur; her ikisi de eşit derecede önemlidir.
2. **Küçük Öncelik Farkı < 3 > :** Bir öge diğerine göre biraz daha öncelikli veya daha önemli olarak değerlendirilir.
3. **Belirgin Öncelik Farkı < 5 > :** Bir öge, diğerine kıyasla belirgin bir şekilde daha önceliklidir; bu fark açıkça gözlemlenebilir.
4. **Güçlü Öncelik Farkı < 7 > :** Bir ögenin önceliği, diğerine göre oldukça belirgin bir şekilde daha yüksektir; bu durumda, ögenin önem derecesi çok daha belirgindir.
5. **Kesin Öncelik < 9 > :** Bir öge, diğerine göre çok daha fazla önceliğe sahiptir ve bu fark çok açık bir şekilde ortaya konulmuştur.
6. **< 2, 4, 6, 8 > :** Bu değerler, yukarıdaki değerler arasında ara değerlerdir. Örneğin, 2, iki öge arasındaki öncelik farkının küçük ama önemli olduğunu gösterirken, 4 belirgin ama çok güçlü olmayan bir farkı ifade eder.
7. **Ters Değerler:** Ölçekteki 1-9 değerlerinin tersleri **< 1/9, 1/7, 1/5, 1/3 >** de mevcuttur. Bu değerler, ikinci ögenin ilk ögeye göre daha az öncelikli olduğu durumlarda kullanılır.

Bu ölçek, karar vericilerin farklı alternatifler veya kriterler arasındaki tercihlerini daha sistematik bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanır.

➤ **Saaty Ölçeğinin Kullanım Amacı :**

Saaty ölçeği, dijital dönüşüm olgunluk modelinin her bir boyutuna yönelik önceliklerin belirlenmesi ve karşılaştırmalı değerlendirme yapılabilmesi amacıyla kullanılmıştır. Katılımcılar, organizasyonlarının mevcut durumu ile ilgili ifadeleri, 9'dan 1/9'a kadar olan Saaty ölçeğiyle derecelendirmiştir. Bu ölçek, boyutlar arasındaki göreceli önem derecelerini ortaya koyarak, Anket boyutlarının öncelik sıralamasını oluşturmayı sağlamıştır. Toplanan veriler, ağırlıklandırılmış analizlerle değerlendirilmiş, her bir

boyutun genel olgunluk modelindeki katkısı belirlenmiştir. Saaty ölçeğinin kullanımı, dijital dönüşüm yolculuğunda kritik alanlara odaklanma ve kaynakların etkin dağıtımı için yol gösterici bir araç sunmuştur.

8.3.5. Aritmetik ve Geometrik Değerlendirmelerin Karar verme süreçlerinde kullanımı

Veri toplama süreci, araştırmanın temelini oluşturan önemli bir adımdır. Bu süreçte, katılımcılardan elde edilen bilgiler, analiz ve sonuçların doğruluğu açısından kritik bir rol oynamaktadır. Araştırmamızda, katılımcılardan toplanan veriler, Likert ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu ölçek, katılımcıların belirli bir konuya ilişkin düşüncelerini ve hislerini ölçmek için etkili bir yöntemdir.

Ancak, toplanan verilerin analizinde kullanılan yöntemler de büyük bir öneme sahiptir. Likert ölçeği ile elde edilen verilerin genel eğilimlerini anlamak için aritmetik ortalama sıkça tercih edilirken, AHP gibi daha karmaşık karar verme süreçlerinde, Saaty ölçeğinde geometrik ortalama kullanılmaktadır. Bu geçişin arkasındaki nedenler, araştırmamızın tutarlılığını ve geçerliliğini artırmak için dikkate alınmıştır.

Geometrik ortalamanın tercih edilmesinin birkaç nedeni vardır. İlk olarak, AHP çerçevesinde yapılan çiftler arası karşılaştırmalarda, geometrik ortalama, alternatiflerin birbirine oranla ne kadar üstün olduğunu daha doğru bir şekilde yansıtır. Ayrıca, bu yöntem, farklı kriterler arasındaki kümülatif etkiyi de hesaba katarak, karar vericilerin tutarlılığını artırır.

Sonuç olarak, bu iki ölçüm yöntemi, araştırmamızda elde edilen verilerin analizi için farklı avantajlar sunmaktadır. Likert ölçeği, katılımcıların görüşlerini anlamamıza yardımcı olurken, AHP'nin geometrik ortalama kullanımı, karar verme süreçlerinde daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde etmemizi sağlar. Bu bağlamda, veri toplama araçlarımız, araştırmamızın güvenilirliğini artırmak için titizlikle seçilmiştir.

Bu çalışmaya bağlı anketlerde, dijital dönüşüm olgunluk düzeyinin değerlendirilmesi amacıyla AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP, karmaşık karar verme süreçlerini yapılandırmak ve analize dayalı bir yaklaşım sağlamak için etkili bir araçtır. İşte bu yöntemin anketlerde kullanılmasının sağladığı bazı olumlu avantajlar.

1. **Karmaşık Kararları Basitleştirme:** AHP, karmaşık sorunları daha basit parçalara ayırarak, her bir boyutu ve kriteri ayrı ayrı değerlendirmeye olanak tanır. Bu sayede, uzmanlar her bir boyut için daha net ve odaklanmış kararlar verebilir.
2. **Uzman Görüşlerinin Eşit Ağırlığı:** AHP, farklı uzmanların görüşlerini bir araya getirirken her birinin katkısını eşit şekilde dikkate alır. Bu, farklı uzmanlık alanlarına sahip kişilerin değerlendirmelerinin denge içinde yansıtılmasını sağlar, böylece kararlar daha tarafsız hale gelir.
3. **Karşılaştırmalı Değerlendirme:** AHP, kriterlerin ve alt kriterlerin çift karşılaştırmalarını kullanarak değerlendirilmesine olanak tanır. Bu yöntem, karar vericilerin hangi boyutların diğerlerine göre ne ölçüde daha önemli olduğunu belirlemesini sağlar. Bu sayede, boyutlar arasındaki ilişkiler daha net bir şekilde ortaya konulabilir.
4. **Hesaplama Kolaylığı ve Tutarlılık Analizi:** AHP, karar matrislerinin oluşturulması ve normalize edilmesi gibi süreçleri basit hale getirir. Ayrıca, tutarlılık indeksi ve oranı hesaplayarak, uzmanların değerlendirmelerinin ne derece tutarlı olduğunu ölçer. Bu da karar sürecinin güvenilirliğini artırır.
5. **Özelleştirilebilir ve Esnek Yaklaşım:** AHP, farklı boyutlar ve kriterler ile uygulanabilir. Bu, her organizasyonun ihtiyaçlarına ve hedeflerine göre özelleştirilebilen bir yöntem sunar. Anketler, belirli bir dijital dönüşüm olgunluk modeline yönelik olarak yapılandırılabilir.
6. **Gelişmiş Analiz İmkanları:** AHP, karar verme sürecinin sonunda, her bir boyutun ağırlıklarını ve genel olgunluk skorunu hesaplamaya olanak tanır. Bu sayede, organizasyonun güçlü ve zayıf yönlerini daha iyi anlamak ve stratejik kararlar almak mümkün hale gelir.
7. **Karar Verme Sürecinde Şeffaflık:** AHP, süreçlerin ve hesaplamaların açık bir şekilde izlenmesini sağlar. Bu şeffaflık, karar alma sürecinin anlaşılabilirliğini artırır ve ilgili tarafların güvenini kazanır.

Sonuç olarak, bu çalışmada AHP yönteminin uygulanması, dijital dönüşüm olgunluk düzeyinin daha etkili bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak organizasyonların stratejik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olacaktır.

8.3.6. AHP Yöntemi ile Karar Matrisleri ve Olgunluk Skoru Değerlendirmesi

Bu çalışmada, Dijital Dönüşüm Olgunluk Modeli değerlendirme kapsamında üç anket, 8 uzmanla yapılan analizler sonucunda sistematik bir şekilde incelenmiştir. Birinci anket, Likert ölçeği kullanılarak değerlendirilmiş; elde edilen veriler aritmetik ve geometrik ortalamalarla analiz edilerek alt kriterler ve boyutlara ilişkin puanlar hesaplanmıştır. İkinci ve üçüncü anketler ise Saaty ölçeği kullanılarak AHP hesaplama yöntemleriyle değerlendirilmiş, bu süreçte alt kriterlere ve boyutlara bağlı olgunluk puanları hesaplanmıştır. AHP yöntemi çerçevesinde karar matrisleri oluşturulmuş, matrisler normalize edilmiş, öz vektör ve özdeğer hesaplamaları yapılmış ve tutarlılık indeksi ile tutarlılık oranları belirlenmiştir. Bu süreç, dijital olgunluk modeli değerlendirmesinde detaylı bir bakış açısı sunmuştur.

1. Karar Matrislerinin Oluşturulması

Başlangıç olarak, 8 uzmandan elde edilen veriler doğrultusunda karar matrisleri hazırlanmıştır. Bu matrisler, her bir alt kriterin veya boyutun diğer alt kriterlere ya da boyutlara göre önem derecesini belirten çift karşılaştırma sonuçlarına dayanılarak oluşturulmuştur. Her alt kriter ve boyut için ayrı ayrı karar matrisleri düzenlenmiş, böylece her bir kriterin göreceli ağırlıklarının sistematik bir şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır.

2. Normalize Karar Matrislerinin Oluşturulması

Karar matrisleri oluşturulduktan sonra, her matris normalize edilmiştir. Normalize etme işlemi, her bir boyutun toplamı 1 olacak şekilde her bir boyutun değerinin toplam değerlere bölünmesi ile gerçekleştirilir. Bu işlem, her boyutun göreceli ağırlığını belirlememize olanak tanır ve böylece karşılaştırmaların daha anlamlı hale gelmesini sağlar. Formül (8.1.6.1) de A_w olarak adlandırılan ve her sütundaki değerler toplamı 1'e eşit olan bir Normalize Karşılaştırma Matrisi elde edilir.

$$A_{w11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} \quad (8.1.6.1)$$

3. Öz Vektör, Öz Değer ve En büyük Öz Değer Hesaplamaları

Normalize edilen karar matrislerinden öz vektör ve özdeğer hesaplamaları yapılır. Normalleştirilmiş matrisin her satırındaki değerlerin aritmetik ölçümüne göre kriter ağırlıkları (özvektör) hesaplanır. Bu ağırlıklar, kriterlerin genel görünüm sırasını gösterir. Formül (8.1.6.2) de ifade edilmiş olan A_w matrisinde, satır elemanları aritmetik ortalaması alınmaktadır. $(1 \times n)$ boyutlu matris için, n boyutlu W öncelik vektörü elde edilmektedir.

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{A_{w11}}{\sum_{i=1}^n A_{w11}} \quad (8.1.6.2)$$

Karar matrisi ile kriter ağırlıkları (öz vektör) çarpılarak yeni bir tablo oluşturulur ve bu tablo, kriterlerin Öz değerlerini ifade eder.

λ_{max} , AHP karar matrisindeki sonuçların değerlendirilmesi için kullanılan bir değerdir. Formül (8.1.6.3) de ifade edildiği şekilde kriterlere ait Öz vektörlerin, ilgili Öz değerlere bölümünün aritmetik ortalaması yöntemi ile hesaplanır. λ_{max} değeri, matrisin değerlerinin tutarlılık değeri (CR) ve indeksini (CI) hesaplamak için temel bir parametre olarak kullanılır.

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{A_{w11}}{w_i} \quad (8.1.6.3)$$

4. Tutarlılık İndeksi ve Değerlerinin Hesaplanması

En büyük özdeğer (λ_{max}) hesaplandıktan sonra, tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplanır:

- Tutarlılık İndeksi (CI) :

$$CI = \lambda_{max} - z / z - 1 \quad (8.1.6.4)$$

Formül (8.1.6.4) te ifade edilen z matrisin boyutudur (örneğin, 6 boyut için $z = 6$).

- **Tutarlılık Oranı (CR) :**

Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio, **CR**), AHP yönteminde, hesaplanan Tutarlılık İndeksi'nin (CI) rastgele bir matrise kıyasla ne kadar tutarlı olduğunu değerlendirmek için kullanılır.

Elde edilen CR değerinin 0.1'den düşük olması, karar matrisinin tutarlı olduğunu gösterir. Bu tutarlılık, uzmanların değerlendirmelerinin güvenilirliğini artırır. Formül (8.1.6.5)'te CR hesaplama yöntemi ifade edilmiştir.

$$CR=CI / RI \quad (8.1.6.5)$$

- **Random Index (RI):**

Burada **RI (Random Index)**, boyuta göre belirlenen rastgele tutarlılık değeridir. RI, kriter sayısına göre belirlenmiş bir katsayıdır ve Tablo 8.1.' deki değerleri baz alır.

Tablo 8.1. Random indeksi değerler tablosu

RANDOM İNDEKSİ (RI)										
Matris Boyutu (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Random Index (RI)	0.00	0.00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5. Önem Durumunun Belirlenmesi ve Genel Olgunluk Skoru

Dijital dönüşüm olgunluk düzeyinin hesaplanması sürecinde, Anket 1'de 8 uzmandan elde edilen değerlendirmelere dayanarak alt kriterler ve boyutların puanlarının aritmetik ve geometrik ortalama kullanılarak hesaplanması, analizin güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Aritmetik ortalama, uzman görüşlerinin dengeli bir şekilde temsil edilmesini sağlarken; geometrik ortalama, boyut ağırlıklarının hesaplanmasında tutarlılığı ve duyarlılığı artırmaktadır. Bu yöntemler, hem bireysel değerlendirmelerin hem de boyutlar arası önceliklerin doğru ve kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır.

Sonraki aşamada, Anket 2 kapsamında boyutlara yönelik çift karşılaştırma değerlendirmeleri sonucunda yapılan AHP hesaplamalarıyla öz vektörler elde edilmiş ve bu vektörler kullanılarak her bir boyutun genel olgunluk skoru belirlenmiştir. Genel

olgunluk skoru, tüm boyut ağırlıklarının toplamı üzerinden hesaplanmış ve bu değer, organizasyonun dijital dönüşüm süreçlerinde hangi aşamada olduğunu ve geliştirilmesi gereken alanları ortaya koymuştur. Her bir boyutun ağırlığı, dijital dönüşüm olgunluğunun farklı yönlerini değerlendirirken; genel olgunluk skoru, organizasyonun dijital dönüşümünü bütüncül bir yaklaşımla ele alarak stratejik planlama süreçlerine rehberlik etmiştir.

Bu süreç, dijital dönüşüm olgunluk modelinin değerlendirilmesinde analitik ve sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Karar matrislerinin oluşturulması, normalize edilmesi ve tutarlılık analizinin yapılması, AHP yönteminin güvenilirliğini ve geçerliliğini artırırken, genel olgunluk skoru organizasyonların dijital dönüşüm stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir rehber olmaktadır. Elde edilen sonuçlar, organizasyonların güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak, stratejik karar alma süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Bu bağlamda karar destek sistemi iki aşamada ele alınabilir: İlk aşamada, dijital dönüşüm olgunluk modeli bileşenleri belirlenmekte ve kriter ağırlıkları karar verme yaklaşımlarıyla hesaplanmaktadır. Her bir boyut için oluşturulan anketler, ilgili kriterlerin önceliklerini ve ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. İkinci aşamada, bu bileşenler bir araya getirilerek hem boyutların hem de alt gruplarının genel olgunluk düzeyleri hesaplanmaktadır. Bu sistematik yaklaşım, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerindeki mevcut durumlarını kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi mümkün kılmaktadır.

Literatürde, işletmelerin Endüstri 4.0 perspektifinde dijital dönüşüm farkındalıklarını ve yetkinliklerini ölçmek için anket çalışmalarına sıkça başvurulduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, işletmelerin kullandıkları teknolojileri değerlendirmelerinin yanı sıra, dijital dönüşüm danışmanlarının yanıtlayacağı ve kriter ağırlıklarını belirleyecek anketleri de içermektedir. Çalışmada, dijital dönüşüm olgunluk modelleri ve çok kriterli karar verme yöntemleri temel alınmıştır. Geliştirilen modelde ana kriterler ve alt kriterler oluşturularak, Ağırlıklı Olgunluk Puanı Hesaplama Modeli Yaklaşımı uygulanmıştır. Bu kapsamda, tüm olgunluk maddeleri Likert ve Saaty ölçekleriyle derecelendirilmiş, kriter ağırlıkları ise AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Bu yöntem, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerinde mevcut durumlarını belirleyerek, iyileştirme ve stratejik planlama süreçlerine önemli bir destek sağlamaktadır.

8.4. Anketlerin Teze Eklenmesi ve Uygulama Süreci

Bu çalışmada kullanılan üç anket, dijital dönüşüm olgunluk seviyesini ölçmek ve her bir boyutun önemini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Anketlerin teze eklenmesi, çalışmanın metodolojik bütünlüğünü ve elde edilen bulguların doğruluğunu desteklemek için büyük önem taşımaktadır. Her anketin farklı bir amaca hizmet etmesi, dijital dönüşüm sürecini çok boyutlu ve derinlemesine ele alma imkânı sağlamıştır.

Uzman görüşlerine dayalı olarak gerçekleştirilen bu anketlerin sonuçları, çalışmanın bilimsel geçerliliğini ve güvenilirliğini pekiştirmektedir. Teze eklenen anketler, dijital dönüşümün ölçülmesi ve yönetilmesinde kullanılabilecek pratik bir araç olarak sunulmuştur.

Bu kapsamda, Batman Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren Alçı Yapı Malzemeleri üretim tesislerinin dijital dönüşümün olgunluk süreçleri ele alınmıştır. Çalışmanın temel amacı, sektörel dijitalleşme gerekliliklerini değerlendirerek, mevcut durum analizine dayalı olarak tesislerin dijital dönüşüm yöntemlerinde somut hedeflere ulaşmasıdır. Özellikle bu değişim sürecinin devamında, değerlendirme süreci; süreçteki süreklilik, bu sürekliliğin kalıcılığı ve işleyiş özellikleriyle birebir uyum içinde olacak şekilde planlanmış ve bu doğrultuda net sonuçlar elde edilmiştir.

Batman OSB'de yer alan alçı yapı malzemeleri üretim tesisleri, sektörel olarak geniş ve entegre bir yapıya sahiptir. Yatay entegrasyon modeliyle çalışan ve aynı alanda birbirini tamamlayan sekiz fabrikanın varlığı, dijital dönüşümün uygulanabilirliği açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Fabrikalar arasındaki bağlantılar, veri akışı, süreç takibi ve koordinasyonun etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamakta, bu da dijitalleşmenin temelini oluşturan bağlantılı sistemlerin entegrasyonunu kolaylaştırarak süreçlerin optimizasyonunu ve verimliliğin artırılmasını mümkün kılmaktadır.

Yapı malzemeleri sektörü genelinde, üretim süreçlerinin çeşitlenmesi, maliyetlerin optimize edilmesi ve kalitenin sürekli iyileştirilmesi gibi kritik hedefler ön plandadır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde dijital teknolojiler önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle otomasyon, veri analitiği ve karar destek sistemleri gibi teknolojiler, üretim süreçlerini daha verimli hale getirebilir. İş gücünün büyük ölçüde mekanik sistemlere dayandığı göz önüne alındığında, dijitalleşmenin üretim hattındaki hata oranlarını azaltması, üretim

miktarlarını artırması ve insan gücü ile kaynak kullanımını hızlandırması, süreçlerin genel performansını pozitif yönde etkileyecektir.

Bu çalışmanın bu sektörde yapılmasının temel nedenlerinden biri, dijitalleşme ve veri yönetimi gibi modern yöntemlerin henüz yeterince yaygınlaşmamış olması ve bu durumun büyük bir gelişim potansiyeli sunmasıdır. Ayrıca, Batman OSB'deki fabrikaların bu yöntemleri uygulayabilir bir yapıya sahip olması, bu bölgeyi çalışmanın odak noktası haline getirmiştir. Bu faktörler, Batman OSB'de gerçekleştirilecek bu çalışmayı oldukça cazip ve değerli kılmaktadır.

Çalışmada kullanılan çok boyutlu değerlendirme yaklaşımı, dijital dönüşümün olgunluğunu yalnızca teknik boyutuyla değil, aynı zamanda insan kaynağının adaptasyonu, yönetsel kapasiteler ve organizasyonel kültür gibi kritik unsurlarla birlikte analiz etmeyi mümkün kılmaktadır.

Çalışmanın en önemli belirsizliklerinden biri, değerlendirme sürecini yürüten sekiz uzman bireyin ortaya koyacağı zorlu çalışma süreçleridir. Bu zorlu süreçler, dijital dönüşüm ve sektör dinamikleri konusunda derin bilgi birikimine ve deneyime ihtiyaç duyar. Ekip Üyeleri; bilişim, analitik, matematik, mühendislik, üretim yönetimi ve idari yönetim gibi alanlarda güçlü mesleki geçmişlere sahiptir. Bu çeşitlilik, her akışın süreçlerini ve özetini çeşitli açılardan ele almalarına olanak tanımıştır.

Uzman ekibin bilişim teknolojisinin çözümleri, dijital altyapı hizmetlerinin doğru bir şekilde analiz edilmesini ve geleceğe yönelik teknolojik çözümlerin temelini atmayı sağlamıştır. Analitik ve matematik alanlarındaki bilgi birikimleri, elde edilen verilerin kaydedilmesi ve yorumlanmasını mümkün kılınmıştır. Mühendislik çözümleri ve uygulamaları, üretimin teknik gerekliliklerini anlamada ve dijitalleşmeye uygun teknolojilerin seçiminde önemli bir rol oynamıştır.

Üretim yönetimi ve yönetim deneyimleri ise, yalnızca süreçlerin teknik durumlarını değil, aynı zamanda organizasyonel ve yönetsel süreçlerin değerlendirmesi olanaklarını da tanımıştır. Ekibin bu çalışmalarındaki gayretleri, yalnızca değerlendirme sürecinin güvenilirliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda önerilen çözümlerin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirlik bakış açısını da avantaj olarak sağlamıştır. Uzmanların hem teorik özellikleri hem de pratik deneyime sahip olması, sonuçların sektör için somut ve etkili bir yol görünümü oluşturması için büyük bir kazançtır.

Batman OSB'deki alçı yapı malzemeleri üretim tesislerinin dijital dönüşümün gelişmişlik düzeyindeki değişimi, küresel dijitalleşmeye uygun yapısı, yatay entegrasyonu

ve uzman bağlantılarıyla etkili bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma, dijitalleşmenin gerekliliğini ve bu sonuçların gücünün rekabet avantajlarını açık bir şekilde ortaya çıkartmıştır.

Sonuç olarak, bu değerlendirme süreci elde edilen bulgular, sektörel dijital dönüşüm birimleri oluşturmak için kritik bir rehber niteliğindedir. Tesislerin dijitalleşme yolculuğunda, strateji ve vizyon geliştirme, veri yönetiminin kontrol altına alınması ve organizasyonel adaptasyon süreçlerine ayrı ayrı odaklanılması gerektiği görülmüştür. Bu çalışmanın sektörel manada özelde Batman OSB’ de faaliyet gösteren Alçı Yapı Malzemeleri üretim tesisleri için, genelde ise farklı sektörler için üzerinde çalışma yapılabilecek ve uygulanabilecek bir örnek olduğu düşünülmektedir.

8.4.1. Anket 1 - 6 ana kriter, 18 alt kriter Değerlendirme Anketi ;

Bu anket, dijital dönüşüm olgunluk düzeyinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Tablo 8.2.’de gösterilen anket 6 Ana boyut ve her bir boyuta ilişkin 3 alt kritere bağlı sorudan oluşur. Anket, katılımcıların mevcut olgunluk seviyelerini değerlendirmeleri için 1-5 arası Likert ölçeği kullanılarak hazırlanmıştır. Likert ölçeği, her soruya verilen yanıtların bireysel ve ortalama puanlara dönüştürülmesini sağlar. Bu anket ile dijital strateji, liderlik, müşteri odaklılık, veri kullanımı, dijital yetkinlikler ve kültürel dönüşüm gibi temel alanlardaki mevcut durumun net bir şekilde ortaya konulması hedeflenmiştir.

Tablo 8.2. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 1.anket tablosu

ANKET 1 : DİJİTAL OLGUNLUK MODELİ BOYUT ALT KRİTER DEĞERLENDİRME ANKETİ						
DİJİTAL OLGUNLUK MODELİ ANKET SORULARI		DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ				
		HIÇ UYGULANMAMIŞ	BAŞLANGIÇ SEVİYESİNDE	ORTA SEVİYEDE	GELİŞMİŞ SEVİYEDE	MÜKEMMEL SEVİYEDE
BOYUTLAR VE İÇERİK SORULARI		1	2	3	4	5
NO	Boyut 1: Strateji ve Vizyon					
A	Dijital Strateji Uyumlaştırması	☐	☐	☐	☐	☐
B	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	☐	☐	☐	☐	☐
C	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	☐	☐	☐	☐	☐
Boyut 2: Liderlik ve Yönetişim						
D	Dijital Liderlik Yetkinliği	☐	☐	☐	☐	☐
E	Veriye Dayalı Karar Alma	☐	☐	☐	☐	☐
F	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	☐	☐	☐	☐	☐
Boyut 3: Müşteri Odaklılık						
G	Müşteri Deneyimi Yönetimi	☐	☐	☐	☐	☐
H	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	☐	☐	☐	☐	☐
I	Dijital Müşteri Etkileşimi	☐	☐	☐	☐	☐
Boyut 4: Veri ve Analitik						
İ	Veri Yönetimi ve Güvenliği	☐	☐	☐	☐	☐
J	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	☐	☐	☐	☐	☐
K	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	☐	☐	☐	☐	☐
Boyut 5: Dijital Yetkinlikler						
L	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	☐	☐	☐	☐	☐
M	Çalışan Dijital Becerileri	☐	☐	☐	☐	☐
N	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐
Boyut 6: Değişim ve Organizasyonel Kültür						
O	Değişim Yönetimi Yöntemleri	☐	☐	☐	☐	☐
Ö	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	☐	☐	☐	☐	☐
P	Dijital Kültürel Dönüşüm	☐	☐	☐	☐	☐

A - Boyut 1: Strateji ve Vizyon

➤ Dijital Strateji Uyumlaştırması

Organizasyonumuzun dijital stratejisi, genel iş stratejisiyle tamamen uyumludur.

➤ İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik

Yeni teknolojilerin benimsenmesi ve yenilikçilik organizasyonumuzda teşvik edilmektedir.

➤ Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk

Dijital projelerde potansiyel riskler etkin bir şekilde yönetilmektedir.

B - Boyut 2: Liderlik ve Yönetişim

➤ Dijital Liderlik Yetkinliği

Üst yönetim, dijital dönüşüm süreçlerini liderlik etmektedir.

➤ Veriye Dayalı Karar Alma

Karar alma süreçlerinde veri ve analitik araçları etkin şekilde kullanılmaktadır.

➤ Yönetişim Yapıları ve Süreçleri

Dijital dönüşüm için açık ve etkili yönetim yapılarımız bulunmaktadır.

C - Boyut 3: Müşteri Odaklılık

➤ Müşteri Deneyimi Yönetimi

Müşteri geri bildirimleri, hizmetlerimizi geliştirmek için düzenli olarak kullanılmaktadır.

➤ Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri

Müşterilere kişiselleştirilmiş hizmetler sunma konusunda başarılıyız.

➤ Dijital Müşteri Etkileşimi

Müşterilerle dijital kanallarda etkin bir iletişim sağlıyoruz.

D - Boyut 4: Veri ve Analitik

➤ Veri Yönetimi ve Güvenliği

Organizasyonumuzda verilerin gizliliği ve güvenliği önceliklidir.

- İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı
İleri analitik ve yapay zeka araçlarıyla iş süreçlerini optimize ediyoruz.
- Veri Paylaşımı ve Şeffaflık
İş birimleri arasında veri paylaşımı ve şeffaflık etkin bir şekilde sağlanmaktadır.

E - Boyut 5: Dijital Yetkinlikler

- Teknolojik Altyapı ve Sistemler
Teknolojik altyapımız, dijital projelerin ihtiyaçlarını karşılayacak seviyededir.
- Çalışan Dijital Becerileri
Çalışanlarımızın dijital becerilerini geliştirmek için düzenli eğitimler sağlanmaktadır.
- Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi
Organizasyonumuz dijital ürün ve hizmet geliştirme konusunda yetkin bir seviyededir.

F - Boyut 6: Değişim ve Organizasyonel Kültür

- Değişim Yönetimi Yöntemleri
Dijital dönüşüm süreçlerinde değişim yönetimi stratejileri etkin bir şekilde uygulanmaktadır.
- Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri
Organizasyonumuz çevik ve esnek çalışma modellerini benimsemiştir.
- Dijital Kültürel Dönüşüm
Dijital kültürel dönüşüm, organizasyon genelinde desteklenmektedir.

Bu anketten elde edilen veriler, her bir boyut için aritmetik ortalamalar alınarak analiz edilmiştir. Böylece, dijital olgunluk düzeyi çeşitli kriterler açısından belirlenmiş ve organizasyonun güçlü yönleri ile iyileştirilmesi gereken alanlar tespit edilmiştir. Bu bulgular, sonraki anketlerin sağlıklı bir temel oluşturmaya katkı sağlamıştır.

8.4.2. Anket 2 - 6 Boyut 18 Alt Kriter Çift Karşılaştırma (Saaty Ölçeği 9-1/9)

Bu anket, dijital dönüşüm sürecindeki kriterlerin göreceli önemini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir. Tablo 8.3.'te görselleştirilen 18 Alt Kriterli bu anket, **çift karşılaştırma** yöntemi ile yürütülmüş ve her karşılaştırma için **Saaty'nin 9 - 1/9 ölçeği** kullanılmıştır. Saaty ölçeği, bir kriterin diğerine göre ne kadar önemli olduğunu hassas bir şekilde ölçmeyi sağlar. Anketin amacı, dijital dönüşümde öncelikli olan faktörlerin belirlenerek, karar alma sürecinde daha stratejik bir yaklaşım geliştirmektir.

Dijital olgunluk modelinde her biri 3 alt soruya sahip toplam 6 ana boyut bulunmaktadır. Bu alt soruların her biri, Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılarak kendi aralarında çift karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Yani, her bir boyuttaki 3 soru için;

$$\text{Çift Karşılaştırma Sayısı} = z.(z-1) / 2 \quad (z = 3 \text{ Kriter Sayısı})$$

formülünden itibaren $3.(3-1) / 2 = 3$ adet çift karşılaştırma yapılmıştır. Bu yöntemle, her boyuttaki kriterlerin birbirine göre önemi belirlenmiştir.

6 boyutun her biri için yapılan bu 3 çift karşılaştırma, toplamda $6 \times 3 = 18$ çift karşılaştırma matrisi oluşturulmasıyla sonuçlanmıştır. Bu çift karşılaştırmalar, boyutlara bağlı alt kriterlerin öz vektörlerini (önem ağırlıkları) ve tutarlılık oranlarını hesaplamak için AHP yöntemiyle analiz edilmiştir.

Bu süreç, her bir boyutun altında yer alan kriterlerin, organizasyonun dijital olgunluk seviyesini belirlemede ne kadar etkili olduğunu ve boyut içindeki göreceli önemlerini net bir şekilde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, tutarlılık oranları ($CR < 0,1$) koşulunu sağlayan matrisler üzerinden değerlendirilmiş ve toplam değerlendirmeye katkı sunmuştur.

Tablo 8.2. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 2. anket tablosu

ANKET 2 : BOYUT ALTKRİTERLERİ (18 ALT KRİTER) ÇİFT KARŞILAŞTIRMA										
BOYUTLAR	AŞIRI ÖNEMLİ	ÇOK GÜÇLÜ ÖNEMLİ	GÜÇLÜ ÖNEMLİ	ORTA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	ORTA ÖNEMLİ	GÜÇLÜ ÖNEMLİ	ÇOK GÜÇLÜ ÖNEMLİ	AŞIRI ÖNEMLİ	İKİLİ KARŞILAŞTIRMA BOYUTLARI
STRATEJİ ve VİZYON	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	
Dijital Strateji Uyumlaştırması	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik
İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk
LİDERLİK VE YÖNETİŞİM										
Dijital Liderlik Yetkinliği	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Veriye Dayalı Karar Alma
Veriye Dayalı Karar Alma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri
MÜŞTERİ ODAKLILIK										
Müşteri Deneyimi Yönetimi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri
Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Dijital Müşteri Etkileşimi
VERİ ve ANALİTİK										
Veri Yönetimi ve Güvenliği	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı
İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık
DİJİTAL YETKİNLİKLER										
Teknolojik Altyapı ve Sistemler	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Çalışan Dijital Becerileri
Çalışan Dijital Becerileri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi
DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR										
Değişim Yönetimi Yöntemleri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri
Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Dijital Kültürel Dönüşüm

Anketlerden elde edilen sonuçlar, kriterler arasında ağırlıkların belirlenmesi için kullanılmıştır. Elde edilen çift karşılaştırma matrisi ile her bir kriterin göreceli önemi hesaplanmış ve tutarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Veriler, AHP yöntemiyle işlenerek organizasyonun hangi boyutlara öncelik vermesi gerektiği belirlenmiştir.

8.4.3. Anket 3 – Değerlendirme Çerçevesinde Yardımcı Sorular ve 6 Boyut Çift Karşılaştırma Anketi (Saaty Ölçeği 9 - 1/9)

Anket 3, dijital dönüşüm olgunluk modeli çerçevesinde, katılımcıların boyutlar arası değerlendirme yaparken daha bilinçli ve objektif kararlar almasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu anket iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, 6 boyut ve her bir boyut için belirlenen 5 sorudan oluşan yardımcı soru tablosudur. İkinci bölüm ise boyutların Saaty Ölçeği (9 - 1/9) kullanılarak çift karşılaştırma yöntemiyle değerlendirilmesine olanak tanır.

Yardımcı soru tablosu, katılımcılara her bir boyutun içeriğini detaylı bir şekilde kavrama imkânı sunar. Bu tablo, boyutların kapsamını açıklayarak, katılımcıların görüşlerini daha bilinçli ve tutarlı bir şekilde ifade etmelerine katkıda bulunur. Böylece, değerlendirme sürecinde subjektif yaklaşımların önüne geçilmesi ve daha nesnel sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir. Sorular, boyutların temel unsurlarını hatırlatarak katılımcılara rehberlik eder ve görüşlerin bilimsel bir zeminde şekillenmesini sağlar.

Bu yapılandırılmış yaklaşım, AHP yönteminin etkin bir şekilde uygulanmasını destekler. Yardımcı sorular ve çift karşılaştırma yöntemi bir arada kullanılarak, dijital dönüşüm olgunluk modeli için daha güvenilir ve tutarlı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu iki bölümün birleşimi, anketin kapsamlı ve sistematik bir değerlendirme aracı olmasını sağlamaktadır.

8.4.3.1. Dijital Dönüşüm Anket 3 - Yardımcı Soru Tablosu

Dijital dönüşüm sürecinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, kapsamlı ve yapılandırılmış bir yaklaşım gerektirir. Bu doğrultuda, Anket 3 kapsamında sunulan yardımcı soru tablosu Tablo 8.4. katılımcıların her bir boyutun içeriğini derinlemesine anlamalarını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Sorular, boyutların stratejik önemini vurgularken, katılımcıların görüşlerini daha bilinçli bir şekilde ifade etmelerine rehberlik eder. Böylece, değerlendirme sürecinde daha tutarlı ve objektif sonuçlara ulaşılması hedeflenmektedir. Yardımcı soru tablosu, çift karşılaştırma anketiyle birlikte çalışarak, dijital dönüşüm olgunluk modeline yönelik bilimsel ve güvenilir verilerin elde edilmesini destekler.

Tablo 8.4. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 3. anket yardımcı soru tablosu

ANKET 3 - DİJİTAL OLGUNLUK DEĞERLENDİRME ÇERÇEVESİ SORULARI	
NO	BOYUTLAR VE İÇERİK SORULARI
A	Boyut 1: Strateji ve Vizyon
1	Kurumunuz için net bir dijital dönüşüm stratejisi var mı?
2	Dijital dönüşüm stratejisi, şirketin genel iş stratejisiyle uyumlu mu?
3	Dijital dönüşüm stratejisi, üst yönetim tarafından net bir şekilde ifade ediliyor mu?
4	Dijital dönüşüm stratejisi tüm çalışanlara iletiliyor mu?
5	Dijital dönüşüm stratejisi düzenli olarak gözden geçiriliyor ve güncelleniyor mu?
B	Boyut 2: Liderlik ve Yönetişim
6	Dijital dönüşüm için güçlü bir liderlik ekibi var mı?
7	Dijital dönüşüm liderleri, gerekli becerilere ve deneyime sahip mi?
8	Dijital dönüşüm için gerekli kaynaklar tahsis ediliyor mu?
9	Dijital dönüşümle ilgili karar verme süreçleri açık ve şeffaf mı?
10	Dijital dönüşümle ilgili riskler ve fırsatlar düzenli olarak değerlendiriliyor mu?
C	Boyut 3: Müşteri Odaklılık
11	Müşteri ihtiyaçları ve beklentileri dijital dönüşüm stratejisinin temelini oluşturuyor mu?
12	Müşterilerle dijital kanallar aracılığıyla etkili bir şekilde etkileşim kuruluyor mu?
13	Müşteri verileri toplanıyor ve analiz ediliyor mu?
14	Müşteri deneyimini geliştirmek için dijital teknolojiler kullanılıyor mu?
15	Müşteri geri bildirimleri dijital dönüşüm stratejisini geliştirmek için kullanılıyor mu?
D	Boyut 4: Veri ve Analitik
16	Kurumunuzda sağlam bir veri yönetimi altyapısı var mı?
17	Veriler güvenli ve erişilebilir bir şekilde saklanıyor mu?
18	Veriler iş kararlarını desteklemek için analiz ediliyor mu?
19	Veriye dayalı karar verme teşvik ediliyor mu?
20	Yeni veri kaynakları ve teknolojileri değerlendiriliyor mu?
E	Boyut 5: Dijital Yetkinlikler
21	Çalışanlar gerekli dijital becerilere sahip mi?
22	Dijital becerileri geliştirmek için eğitim ve gelişim programları var mı?
23	Dijital beceriler işe alım ve terfi süreçlerinde dikkate alınıyor mu?
24	Çalışanlar dijital teknolojileri kullanmaya teşvik ediliyor mu?
25	Dijital beceriler kuruluş genelinde geliştiriliyor mu?
F	Boyut 6: Değişim ve Organizasyonel Kültür
26	Kurumunuzda yenilik ve değişime açık bir kültür var mı?
27	Çalışanlar dijital dönüşüme katılmaya teşvik ediliyor mu?
28	Dijital dönüşümle ilgili eğitim ve gelişim programları var mı?
29	Dijital dönüşümle ilgili iletişim açık ve şeffaf mı?
30	Dijital dönüşümle ilgili dirençler yönetiliyor mu?

8.4.3.2. Anket 3 – 6 Boyut Çift Karşılaştırma (Saaty Ölçeği 9-1/9)

Bu anket, dijital dönüşüm olgunluk modeli çerçevesinde tanımlanan 6 ana boyutun birbiriyle karşılaştırılmasını ve bu boyutlar arasındaki göreceli önem derecelerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Tablo 8.5.'te Çift karşılaştırması yapılan anketteki ana boyutlar, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerinde kritik öneme sahip temel unsurları temsil etmektedir. Anket, her bir boyutun dijital olgunluğa katkısını değerlendirmek ve bu katkının diğer boyutlarla olan ilişkisini analiz etmek için tasarlanmıştır. Elde edilen veriler, dijital dönüşüm stratejilerinin geliştirilmesi, mevcut durumun objektif bir şekilde değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi gereken alanların tespiti için önemli bir veri kaynağı sağlamaktadır. Bu süreç, organizasyonun dijital dönüşüm yolculuğunu daha sistematik ve bilinçli bir şekilde planlamasına yardımcı olacaktır. Karar verici noktada bulunan Uzmanlar 6 Boyuta bağlı Çift karşılaştırmada;

$$\text{Çift Karşılaştırma Sayısı} = (z \cdot (z-1)) / 2 \quad (z = 6 \text{ Boyut Sayısı})$$

formülünden itibaren $6 \cdot (6-1) / 2 = 15$ adet Çift Karşılaştırma değerlendirmesi yapmıştır. Bu yöntemle her boyutun kurumun dijital dönüşüm olgunluğunu etkileme derecesi göz önünde bulundurulmuş ve detaylı bir değerlendirme sağlanması hedeflenmiştir.

Boyutlar arası karşılaştırmalar, uzmanların görüşlerine göre **Saaty'nin 9-1/9 ölçeği** kullanılarak yapılmıştır. Bu sayede her boyutun diğer boyutlara göre önemi ve göreceli ağırlığı belirlenmiştir. Anketin amacı, dijital dönüşüm sürecinde hangi boyutların öncelikli ele alınması gerektiğini ortaya koymaktır.

Anket 3'ün değerlendirme aşamasında, boyutların kapsamını ve daha iyi anlaşılması için yardımcı soru tablosu kullanılmıştır. Bu tablolar, boyutların birleşimlerini daha açık hale getirerek, çift karşılaştırmalar sırasında değerlendirmelerin daha iyi bir şekilde yapılmasına olanak tanımıştır. Sorular, dijital dönüşüm sürecinin alt öğelerini hatırlatarak, boyutlar arasındaki ilişkileri daha şeffaf ve güvenilir bir şekilde değerlendirmelerini sağlamıştır. Bu yaklaşım, subjektif yorumların miktarını azaltmayı ve daha fazla objektife ulaşmayı amaçlamıştır. Yardımcı soru tabloları, anket sonuçlarının doğruluğu ve performansının artırılmasında kritik bir katkı sunmuştur.

Tablo 8.5. Dijital dönüşüm olgunluk modeli 3. anket tablosu

ANKET 3 : BOYUTLAR (6 BOYUT) ÇİFT KARŞILAŞTIRMA										
BOYUTLAR	AŞIRI ÖNEMLİ	ÇOK GÜÇLÜ ÖNEMLİ	GÜÇLÜ ÖNEMLİ	ORTA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	ORTA ÖNEMLİ	GÜÇLÜ ÖNEMLİ	ÇOK GÜÇLÜ ÖNEMLİ	AŞIRI ÖNEMLİ	İKİLİ KARŞILAŞTIRMA BOYUTLARI
1. BOYUT	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	
STRATEJİ VE VİZYON	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	LİDERLİK VE YÖNETİŞİM
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	MÜŞTERİ ODAKLILIK
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	VERİ ve ANALİTİK
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DİJİTAL YETKİNLİKLER
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR
2. BOYUT										
LİDERLİK VE YÖNETİŞİM	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	MÜŞTERİ ODAKLILIK
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	VERİ ve ANALİTİK
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DİJİTAL YETKİNLİKLER
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR
3. BOYUT										
MÜŞTERİ ODAKLILIK	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	VERİ ve ANALİTİK
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DİJİTAL YETKİNLİKLER
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR
4. BOYUT										
VERİ VE ANALİTİK	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DİJİTAL YETKİNLİKLER
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR
5. BOYUT										
DİJİTAL YETKİNLİK	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, her bir boyutun göreceli ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu ağırlıklar, organizasyonun dijital olgunluk değerlendirmesindeki genel yaklaşımı belirlemek için kullanılmıştır. Boyut ağırlıkları, toplam olgunluk skoruna katkı sağlayacak şekilde AHP yöntemiyle işlenmiştir.

9. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmamızın temel amacı doğrultusunda yürütülen analizler sonucunda elde edilen bulgular sunulmaktadır. Veriler, Dijital Olgunluk Modeli çerçevesinde yapılan değerlendirmeler üzerinden incelenmiştir. Araştırma sürecinde uzmanlardan alınan görüşler ve yapılan analizler, dijital dönüşüm olgunluk seviyesinin mevcut durumunu ortaya koymaktadır. Her bir boyut için yapılan değerlendirmeler, modelin belirlediği kriterler doğrultusunda ele alınmış ve dijital olgunluk seviyeleri belirlenmiştir.

Bulgular bölümü, nesnel bir şekilde araştırma sonuçlarını sunmayı amaçlamaktadır. Her bir boyuta ilişkin veriler, tablo ve grafiklerle desteklenerek görselleştirilmiştir. Bu sayede, araştırma sorularımıza yanıt teşkil eden sonuçlar açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur.

9.1. Veri Analizi ve Değerlendirme

Öncelikle boyut puanları ve boyut ağırlıkları üzerinden yapılan hesaplamalar ele alınacak, ardından AHP yöntemi kullanılarak her boyutun olgunluk düzeyine katkısı değerlendirilecektir ve olgunluk modelinin genel durumu ortaya konacaktır. Bu süreç, kurumun dijital dönüşüm yolculuğunda güçlü ve geliştirilmeye açık alanların belirlenmesini sağlamaktadır.

Dijital Dönüşüm olgunluk Modeli anketleri analiz kısmında sunulacak olan üç anketin değerlendirme tabloları, dijital dönüşüm olgunluk modelini kapsamlı bir şekilde incelemek için kullanılan yöntem ve bulguları içermektedir. Bu tablolar, araştırmada yer alan farklı boyutları değerlendirmekte ve modelin çok yönlü yapısını ortaya koymaktadır. Her bir anket, dijital dönüşüm sürecinin çeşitli yönlerini ele almakta olup, her bir boyut için uzman görüşleri doğrultusunda yapılmış olan değerlendirmeleri içermektedir.

Bu anketlerin genel değerlendirme tabloları, araştırmanın temel bulgularını sayısal verilerle desteklemekte ve farklı anketlerin sağladığı verileri karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Ayrıca, her bir anketin dijital dönüşüm olgunluk seviyelerini farklı ölçeklerle (1-5 Likert ölçeği ve Saaty ölçeği gibi) değerlendirmesi, sürecin kapsamlı bir analizini yapmamıza olanak tanımıştır. Her anketin farklı yönleri değerlendiren özgün metodolojisi, dijital dönüşüm olgunluk modelinin detaylı bir görünümünü sunmayı hedeflemektedir.

Bu bölümde sunulan tablolar, üç anketin sonucunda elde edilen ağırlık vektörlerini ve genel olgunluk skorlarını içermektedir. Her bir anketin verileri, ilgili boyutların genel ağırlıkları ve uzmanların görüşlerine dayanan karşılaştırmalı değerlendirmelerle birlikte, dijital dönüşüm olgunluk seviyelerini göstermektedir. Bu tablolar, tez kapsamında yapılan ölçüm ve analizlerin temel bulgularını özetlemekte, modelin farklı boyutlarının olgunluk seviyelerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır.

9.2. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 1 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi

İlk anket, dijital dönüşüm olgunluk modeline ilişkin 6 boyut ve 18 sorudan oluşmaktadır. Bu anket, dijital dönüşümün farklı boyutlarını değerlendirmek için 8 uzman tarafından yanıtlanmış ve her soruya verilen puanlar boyut bazında analiz edilmiştir. Aşağıda, elde edilen sonuçların değerlendirilme süreci ve her aşamada elde edilen bulguları içeren açıklamalar yer almaktadır.

9.2.1. Anket 1' in Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması

Bu bölümde, 18 soruya verilen yanıtlar üzerinden her bir boyut için aritmetik ve geometrik ortalamalar hesaplanmıştır. Bu işlem, dijital dönüşüm olgunluk modelinin boyutlarının daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini sağlamakta olup, her boyut için belirlenen ortalama puanlarla uzmanların görüşleri özetlenmektedir. Bu aşama, her boyutun genel durumu hakkında bilgi vermekte ve sonraki analizlerde kullanılacak temel puanları oluşturmaktadır. Tablo 9.1.'de Anket 1' e Uzmanlar tarafından verilen cevaplar işlenmiş olup anketin ortaya çıkarmış olduğu değerlendirmeler genel manada ortaya konmaya çalışılmıştır.

Tablo 9.1. Dijital dönüşüm olgunluk anket 1: Değerlendirme tablosu

ANKET 1 - VERİLEN CEVAPLAR													
DEĞERLENDİRME		ÖLÇEKLER											
		1 - HİÇ UYGULANMAMIŞ /// 2 - BAŞLANGIÇ SEVİYESİNDE /// 3 - ORTA SEVİYEDE /// 4 - GELİŞMİŞ SEVİYEDE /// 5 - MÜKEMMEL SEVİYEDE											
		BOYUTLAR											
		1. BOYUT				2. BOYUT				3. BOYUT			
NO	KATILIMCI UZMANLAR	STRATEJİ ve VİZYON (k)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA	LİDERLİK ve YÖNETİŞİM (!)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA	MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA
		A	B	C		D	E	F		G	H	I	
1	UZMAN 1	4	4	3	3,7	4	3	3	3,3	3	3	3	3,0
2	UZMAN 2	3	3	3	3,0	3	2	2	2,3	3	3	3	3,0
3	UZMAN 3	4	4	4	4,0	5	4	4	4,3	4	4	4	4,0
4	UZMAN 4	4	3	3	3,3	3	3	3	3,0	4	3	4	3,7
5	UZMAN 5	3	4	3	3,3	4	3	3	3,3	4	4	4	4,0
6	UZMAN 6	5	4	5	4,7	5	5	5	5,0	5	5	5	5,0
7	UZMAN 7	3	3	3	3,0	5	3	3	3,7	4	7	3	4,7
8	UZMAN 8	5	5	5	5,0	5	5	5	5,0	5	5	5	5,0
9	SÜTUN TOPLAMLARI	31	30	29		34	28	28		32	34	31	
10	SÜTUN TOPLAM DEĞERİ ARİTMETİK ORTALAMASI	3,8	3,7	3,3		4,2	3,5	3,5		4,0	4,2	3,8	
11	BOYUT ARİTMETİK ORTALAMA ÖLÇEK DEĞERİ (BOYUT PUANI)	3,75				3,75				4,04			
12	SÜTUN TOPLAM DEĞERİ GEOMETRİK ORTALAMASI	3,8	3,6	3,5		4,1	3,3	3,3		3,9	4,0	3,8	
13	BOYUT GEOMETRİK ORTALAMA ÖLÇEK DEĞERİ	3,67				3,61				3,93			

Tablo 9.1.'in devamı;

ANKET 1 - VERİLEN CEVAPLAR													
DEĞERLENDİRME		ÖLÇEKLER											
		1 - HİÇ UYGULANMAMIŞ /// 2 - BAŞLANGIÇ SEVİYESİNDE /// 3 - ORTA SEVİYEDE /// 4 - GELİŞMİŞ SEVİYEDE /// 5 - MÜKEMMEL SEVİYEDE											
		BOYUTLAR											
		4. BOYUT				5. BOYUT				6. BOYUT			
NO	KATILIMCI UZMANLAR	VERİ ve ANALİTİK (n)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA	DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA	DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)			SATIR ARİTMETİK ORTALAMA
		İ	J	K		L	M	N		O	Ö	P	
1	UZMAN 1	3	3	3	3,0	3	3	2	2,7	3	4	3	3,3
2	UZMAN 2	2	1	2	1,7	2	2	2	2,0	2	3	2	2,3
3	UZMAN 3	4	3	3	3,3	4	3	3	3,3	5	5	4	4,7
4	UZMAN 4	3	2	3	2,7	3	2	2	2,3	3	3	3	3,0
5	UZMAN 5	3	2	3	2,7	2	2	2	2,0	2	3	3	2,7
6	UZMAN 6	3	3	3	3,0	3	2	3	2,7	4	4	4	4,0
7	UZMAN 7	3	2	3	2,7	3	3	2	2,7	3	4	4	3,7
8	UZMAN 8	5	3	3	3,7	5	3	3	3,7	5	4	4	4,3
9	SÜTUN TOPLAMLARI	26	19	23		25	20	19		27	30	27	
10	SÜTUN TOPLAM DEĞERİ ARİTMETİK ORTALAMASI	3,2	2,3	2,8		3,1	2,5	2,3		3,3	3,7	3,3	
12	BOYUT ARİTMETİK ORTALAMA ÖLÇEK DEĞERİ (BOYUT PUANI)	2,83				2,67				3,50			
13	SÜTUN TOPLAM DEĞERİ GEOMETRİK ORTALAMASI	3,1	2,2	2,8		3,0	2,4	2,3		3,1	3,6	3,2	
15	BOYUT GEOMETRİK ORTALAMA ÖLÇEK DEĞERİ	2,72				2,58				3,39			

Tablo 9.1.' in sonuçlarının analizleri çerçevesinde;

Satır 9 – Sütun Toplamları; Bu satırda, her sütundaki değerlerin toplamı hesaplanmıştır. Uzmanların ilgili boyutlar ve kriterler için verdiği cevaplar bir araya getirilmiştir.

Satır 10 – Sütun Toplam Değeri Aritmetik Ortalaması; Bu satırda, her sütundaki toplam değerler üzerinden aritmetik ortalamalar hesaplanmıştır. Bu değer, boyutların genel eğilimlerini görselleştirir.

Satır 11 – Boyut Aritmetik Ortalama Ölçek Değeri Toplamı; Bu satır, aritmetik ortalamaların ölçek değerlerine dönüştürülerek her boyut için ayrı ayrı toplamlarını içerir. Ölçek, organizasyonun genel olgunluk seviyesini değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Satır 12 – Boyut Aritmetik Ortalama Ölçek Değeri (Boyut Puanı); Bu satırda, her boyut için aritmetik ortalama ölçek değerinden elde edilen nihai olgunluk puanları yer almaktadır. Bu puanlar, boyutların genel performansını ifade eder.

Satır 13 – Sütun Toplam Değeri Geometrik Ortalaması; Bu satır, her sütundaki değerlerin geometrik ortalamalarını sunar. Geometrik ortalamalar, uzman cevaplarındaki dengesizliklerin etkisini minimize ederek daha dengeli bir analiz sağlar.

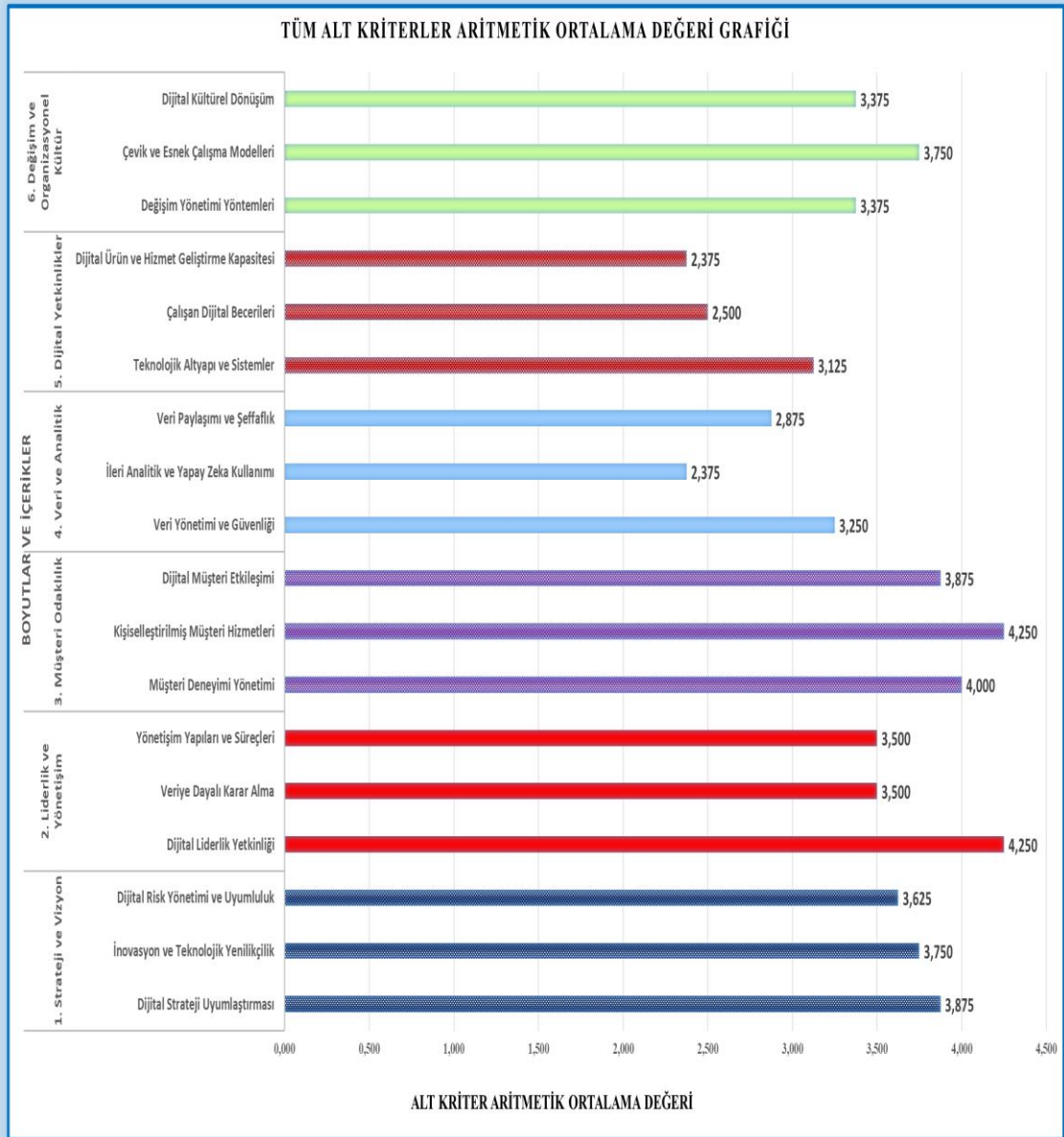
Satır 14 – Boyut Geometrik Ortalama Ölçek Değeri Toplamı; Bu satır, geometrik ortalamaların ölçek değerine dönüştürülmesiyle boyut bazlı toplamları içerir. Her boyutun olgunluk seviyesi için genel bir ölçüt sağlar.

Satır 15 – Boyut Geometrik Ortalama Ölçek Değeri; Bu satırda, geometrik ortalamalardan elde edilen boyut bazlı nihai olgunluk puanları yer almaktadır. Bu değerler, boyutlar arası kıyaslama için kullanılabilir.

Değerlendirmesi yapılan Anket 1 neticesinde, organizasyonun dijital dönüşüm olgunluğunu ölçmek amacıyla belirlenen altı boyut için sonuçlar Tablo 9.2.'de tablo halinde sunulmuştur. Yapılan hesaplamalara binaen 8 Uzmanın belirleyici olarak yapmış oldukları değerlendirmeler çerçevesinde, boyutlarda bulunan aynı kriterlere vermiş oldukları cevaplara ait puanların aritmetik ve geometrik ortalama yöntemleriyle hesaplanan değerleri aşağıdaki tabloda ifade edilmiştir. Likert ölçeğinde genellikle, aritmetik ortalama değerleri kullanılmasına rağmen, uzman puanlamalarının uç değerleri olması durumunu da değerlendirmek adına geometrik ortalamalar da hesaplanmıştır. Sonuçlar birbirine çok yakın çıktığı için, olgunluk puanı hesaplarında aritmetik ortalama kullanılmasına karar verilmektedir. Şekil 9.1.'de ise alt kriterlerin aritmetik ortalama değerleri grafik halinde verilmiştir.

Tablo 9.2. Alt Kriter değerlendirme puanları tablosu

HER KRİTERİN 8 UZMAN TARAFINDAN ANKET DEĞERLENDİRMESİ																		
n = 18	ALT KRİTERLER																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	İ	J	K	L	M	N	O	Ö	P
KRİTER ARİTMETİK ORTALAMA DEĞERİ	3,88	3,75	3,63	4,25	3,50	3,50	4,00	4,25	3,88	3,25	2,38	2,88	3,13	2,50	2,38	3,38	3,75	3,38
KRİTER GEOMETRİK ORTALAMA DEĞERİ	3,80	3,69	3,53	4,16	3,36	3,36	3,94	4,07	3,80	3,15	2,25	2,85	3,00	2,45	2,33	3,19	3,69	3,29



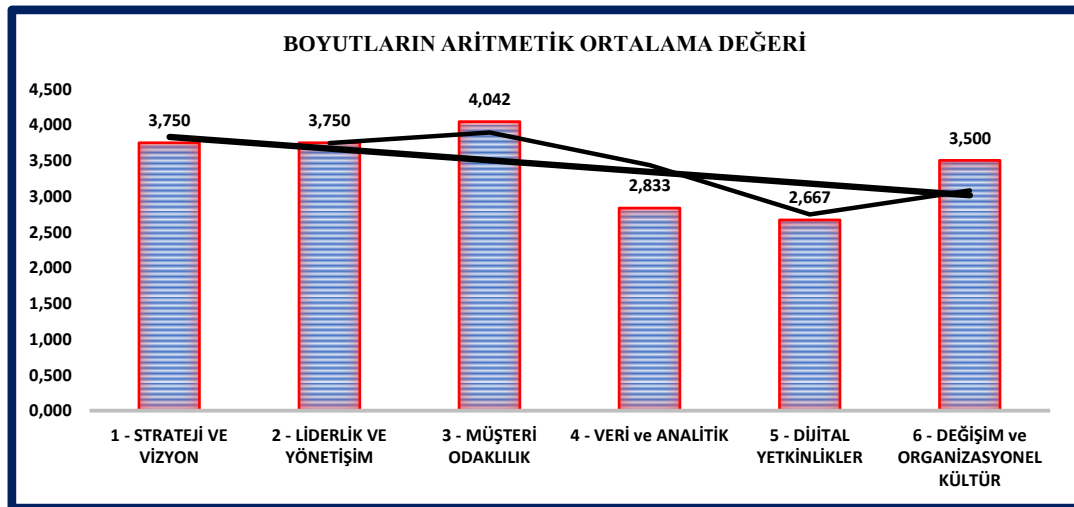
Şekil 9.1. Anket 1: Tüm alt kriterler aritmetik ortalama değeri grafiği

Boyutlar bazında ortaya çıkan aritmetik ortalama değerleri, Tablo 9.3.'te sunulmuştur.

Tablo 9.3. Anket 1: Boyutların aritmetik ortalama tablosu

ANKET 1: BOYUTLARIN ARİTMETİK ORTALAMA DEĞERİ TABLOSU		
KRİTER SAYISI (Z)		6
BOYUTLAR		BOYUTLARIN ARİTMETİK ORTALAMA DEĞERİ
k	1 - STRATEJİ VE VİZYON	3,750
l	2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM	3,750
m	3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK	4,042
n	4 - VERİ ve ANALİTİK	2,833
o	5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER	2,667
p	6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR	3,500

Bu değerlerin grafiksel gösterimi ise Şekil 9.2.'de bir trend grafiği ile görselleştirilmiştir. "Müşteri Odaklılık" genel olarak zirveye ulaşan çizgi, "Veri ve Analitik" ve "Dijital Yetkinlikler" boyutlarında düşüş göstermekte, ardından "Değişim ve Organizasyonel Kültür" rutin olarak yeniden yükselmektedir. Bu durum, özellikle "Dijital Yetkinlikler" ve "Veri ve Analitik" in geliştirilmesi, "Müşteri Odaklılığın iyileşmenin ise desteğin güçlü olduğunu vurgulamaktadır.



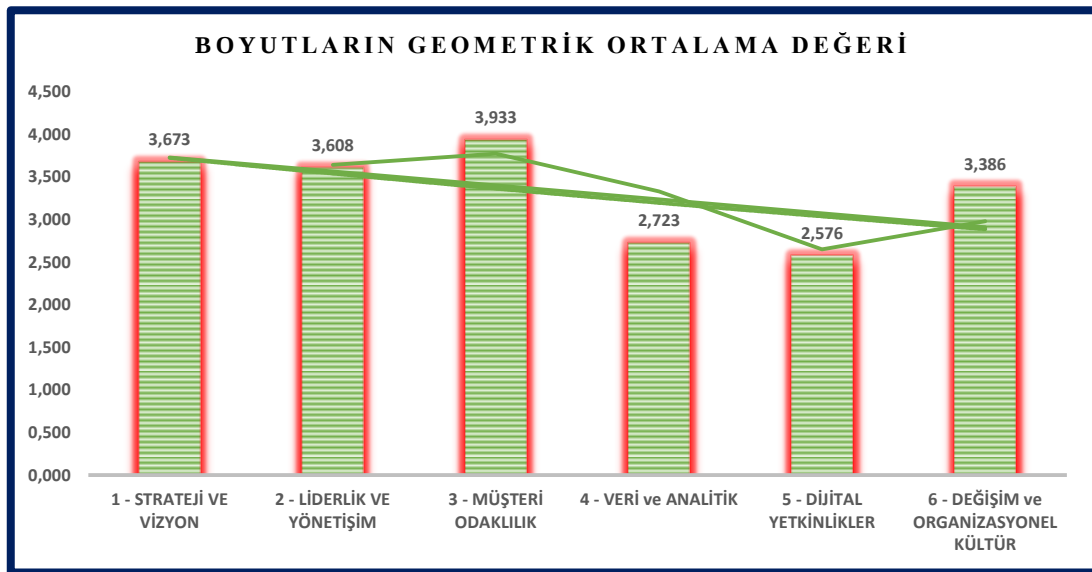
Şekil 9.2. Anket 1: Boyutların aritmetik ortalama trend grafiği

Boyutlar bazında ortaya çıkan geometrik ortalama değerleri, Tablo 9.4.'te sunulmuştur.

Tablo 9.4. Anket 1: Boyutların geometrik ortalama tablosu

ANKET 1 : BOYUTLARIN GEOMETRİK ORTALAMA DEĞERİ TABLOSU		
KRİTER SAYISI (Z)		6
BOYUTLAR		BOYUTLARIN GEOMETRİK ORTALAMA DEĞERİ
k	1 - STRATEJİ VE VİZYON	3,673
l	2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM	3,608
m	3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK	3,933
n	4 - VERİ ve ANALİTİK	2,723
o	5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER	2,576
p	6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR	3,386

Geometrik ortalama değerlerinin grafiksel gösterimi ise Şekil 9.3.'te bir trend grafiği şeklinde ifade edilmiştir. "Müşteri Odaklılık" genel olarak zirveye ulaşan çizgi, "Veri ve Analitik" ve "Dijital Yetkinlikler" boyutlarında belirgin bir düşüş göstermekte, ardından "Değişim ve Organizasyonel Kültür" uçları yeniden yükselmektedir. Bu durum, özellikle "Dijital Yetkinlikler" ve "Veri ve Analitik" in geliştirilmesi, "Müşteri Odaklılığın iyileşmenin ise desteğin en güçlü bakış açısı olduğunu vurgulamaktadır.



Şekil 9.3. Anket 1: Boyutların geometrik ortalama trend grafiği

9.2.2. Boyutların Aritmetik Ortalamaları ve Olgunluk Puanları

Değerlendirmesi

Bu sonuçlar, dijital dönüşüm olgunluk modeli çerçevesinde organizasyonların hangi alanlarda güçlü, hangi alanlarda gelişime açık olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.

➤ Boyut 1: Strateji ve Vizyon

- Aritmetik Ortalama: 3,750
- Geometrik Ortalama: 3,673
- Değerlendirme:

Bu boyut, hem aritmetik (3,750) hem de geometrik (3,673) ortalama açısından yüksek bir puan almıştır. Organizasyonların dijital stratejilerinin genel iş stratejisiyle uyumluluğu ve yenilikçiliğe yönelik teşviklerin etkili olduğu görülmektedir. Bu boyut, organizasyonun genel iş stratejisiyle dijital stratejisini uyumlu bir şekilde birleştirme başarısını göstermektedir. Ayrıca, yeni teknolojilerin benimsenmesi ve yenilikçi bir kültürün teşvik edilmesi bu uyumu desteklemektedir. Bu alanın liderlik ve yönetim gibi boyutlarla sürekli bir entegrasyon içinde olması kritik önem taşımaktadır.

- Gelişim Fırsatları:
 - Stratejik uyumun organizasyonel düzeyde daha alt birimlere kadar yayılarak güçlendirilmesi.
 - Stratejilerin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve çevik yöntemlerle güncellenmesi.

➤ Boyut 2: Liderlik ve Yönetişim

- Aritmetik Ortalama: 3,750
- Geometrik Ortalama: 3,608
- Değerlendirme

Liderlik boyutu da benzer şekilde güçlü bir performans sergileyerek 3,750 (aritmetik) ve 3,608 (geometrik) ortalama puanlarına ulaşmıştır. Bu boyut, organizasyonların liderlik yapılarının dijital dönüşüm süreçlerine güçlü bir şekilde

rehberlik ettiğini ve karar alma süreçlerinde veri ve analitik araçların etkin şekilde kullanıldığını göstermektedir. Üst yönetim desteği, dijital dönüşüm projelerinin başarısında kritik bir rol oynamaktadır.

Gelişim Fırsatları:

- Veri ve analitik araçlarının karar verme süreçlerine entegrasyonunun artırılması.
- Yönetişim mekanizmalarının daha çevik ve şeffaf hale getirilmesi.

➤ **Boyut 3: Müşteri Odaklılık**

- Aritmetik Ortalama: 4,042
- Geometrik Ortalama: 3,933
- Değerlendirme:

Bu boyut, en yüksek puanlardan birine sahip olup aritmetik ortalama 4,042, geometrik ortalama ise 3,933' tür. Müşteri geri bildirimlerinin etkin kullanımı ve dijital kanalların verimli kullanımı bu sonucu desteklemektedir. Müşteri geri bildirimlerinin düzenli olarak toplanması ve hizmetlerin bu geri bildirimlere göre şekillendirilmesi, müşteri memnuniyetini artırmakta ve organizasyonun dijital kanallarda etkin bir iletişim sağlamasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, müşterilere kişiselleştirilmiş hizmetler sunma becerisi bu yüksek puanların temel nedenlerinden biridir.

- Gelişim Fırsatları:
- Müşteri deneyimi verilerinin daha detaylı analizi ve kullanımı.
- Dijital kanallardaki iletişimin daha yenilikçi araçlarla desteklenmesi.

➤ **Boyut 4: Veri ve Analitik**

- Aritmetik Ortalama: 2,833
- Geometrik Ortalama: 2,723
- Değerlendirme:

Veri ve analitik boyutu, organizasyonun bu alanda gelişime açık olduğunu göstermektedir. Verilerin gizliliği ve güvenliği önceliklidir, ancak ileri analitik ve yapay

zeka araçlarının iş süreçlerini optimize etmek için kullanımının sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, iş birimleri arasındaki veri paylaşımı ve şeffaflık konusunda daha etkin uygulamalara ihtiyaç vardır.

- Gelişim Fırsatları:

- Veri yönetimi altyapılarının modernize edilmesi ve veri analitiği kültürünün yaygınlaştırılması.
- Yapay zeka ve makine öğrenimi araçlarının daha yaygın bir şekilde iş süreçlerine entegre edilmesi.

➤ **Boyut 5: Dijital Yetkinlikler**

- Aritmetik Ortalama: 2,667
- Geometrik Ortalama: 2,576
- Değerlendirme:

Çalışanların dijital becerilerinin geliştirilmesi ve teknolojik altyapının yeterliliği konularında aritmetik (2,667) ve geometrik (2,576) ortalamalar, bu boyutun daha fazla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Veri güvenliği ve iş süreçlerinin optimizasyonu için kullanılan ileri analitik araçların etkisinin nispeten düşük olduğu bu boyutta, aritmetik ortalama 2,833, geometrik ortalama ise 2,723'tür. Bu alan, geliştirilmesi gereken kritik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu boyut, çalışanların dijital becerilerinin geliştirilmesi ve teknolojik altyapının yeterliliği konusunda eksiklikler olduğunu göstermektedir. Dijital dönüşüm projelerinde başarıyı destekleyecek becerilerin organizasyonda daha geniş bir tabana yayılması gerekmektedir. Eğitim programları ve dijital ürün geliştirme kapasitesi bu boyutta önemli bir odak alanı olmalıdır.

- Gelişim Fırsatları:

- Çalışanlara yönelik daha düzenli ve ileri seviye dijital beceri geliştirme programlarının uygulanması.
- Teknolojik altyapının dijital dönüşüm projelerini destekleyecek şekilde güçlendirilmesi.
-

➤ Boyut 6: Değişim ve Organizasyonel Kültür

- Aritmetik Ortalama: 3,500
- Geometrik Ortalama: 3,386
- Değerlendirme:

Bu boyut, değişim yönetimi stratejilerinin uygulanabilirliği açısından olumlu bir performans göstermiştir. Aritmetik ortalama 3,500, geometrik ortalama ise 3,386 olarak belirlenmiştir. Bu boyut, organizasyonların değişim yönetimi stratejilerini uygulamada başarılı olduğunu göstermektedir. Çevik ve esnek çalışma modellerinin benimsenmesi ve dijital kültürel dönüşümün organizasyon genelinde desteklenmesi, dijital dönüşüm projelerinin başarılı bir şekilde hayata geçirilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak bu alandaki çalışmaların daha sürdürülebilir hale getirilmesi ve organizasyon genelinde tüm çalışanların katılımının sağlanması önemlidir.

- Gelişim Fırsatları:
 - Çalışan direncini azaltacak daha güçlü değişim yönetimi stratejilerinin uygulanması.
 - Dijital dönüşüm sürecinde organizasyonel kültürün her kademede desteklenmesi.

9.2.3. Anket 1 için Özet Değerlendirme ve Öneriler

Genel toplam ve kriter bazlı sıralama ile boyutların, en güçlüden zayıf olana doğru sıralaması aşağıdaki şekildedir.

1. Müşteri Odaklılık (4,042) → En Güçlü
2. Strateji ve Vizyon (3,750) → Güçlü
3. Liderlik ve Yönetişim (3,750) → Orta-Güçlü
4. Değişim ve Organizasyonel Kültür (3,500) → Orta
5. Veri ve Analitik (2,833) → Gelişime Açık
6. Dijital Yetkinlikler (2,667) → Gelişime Açık

Bu değerlendirmeler çerçevesinde Organizasyonun içinde bulunduğu durumun güçlü ve gelişmeye açık alanları, olgunluk değerlendirmesi ve öngörü çerçevesinde oluşturulan önerileri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

➤ **Güçlü Yönler:**

Müşteri odaklılık ile Strateji ve Vizyon boyutları, dijital dönüşüm süreçlerinin lokomotifidir. Bu güçlü alanların korunması ve daha da güçlendirilmesi önerilir.

➤ **Gelişim Alanları:**

Veri ve analitik ile dijital yetkinlikler boyutları, dijital dönüşüm projelerinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Bu alanlarda iyileştirme çalışmaları aciliyet taşımaktadır.

➤ **Genel Olgunluk Düzeyi:**

Organizasyon genel olgunluk seviyesi olarak orta düzeyde bir performans göstermektedir. Ancak güçlü alanlar sayesinde, eksik olan boyutların geliştirilmesiyle dijital dönüşüm süreçlerinin başarıyla yürütülmesi mümkündür.

➤ **Öneriler ;**

- **Strateji ve Vizyon;** Organizasyonun dijital stratejisi ile iş stratejisinin uyumu daha güçlü hale getirilmelidir. Dijital dönüşüm için uzun vadeli ve sürdürülebilir bir vizyon belirlenmelidir. Ayrıca, dijital stratejilerin tüm organizasyon genelinde anlaşılması ve benimsenmesi sağlanmalıdır.
- **Liderlik ve Yönetişim;** Üst yönetim, dijital dönüşüm süreçlerini daha fazla sahiplenmeli ve liderlik etmeli. Dijital dönüşüm için açık, etkili ve çevik yönetim yapıları kurulmalı. Karar alma süreçlerinde veri ve analitik araçların daha etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir.
- **Müşteri Odaklılık;** Müşteri geri bildirimleri düzenli bir şekilde toplanarak dijital hizmetler geliştirilmeli. Kişiselleştirilmiş dijital hizmetler sunma konusunda daha fazla yatırım yapılmalı. Dijital kanallarda müşteriyle etkin bir iletişim sağlanarak, müşteri memnuniyeti artırılmalıdır.
- **Veri ve Analitik;** Veri yönetimi ve güvenliği konusunda daha fazla önlem alınmalı. İleri analitik ve yapay zeka teknolojilerinin entegrasyonu sağlanarak iş

süreçleri daha verimli hale getirilmelidir. Ayrıca, organizasyon içindeki veri paylaşımını şeffaf ve etkili bir şekilde iyileştirmelidir.

- **Dijital Yetkinlikler;** Çalışanların dijital becerilerini geliştirmek için düzenli eğitimler sağlanmalı ve dijital altyapı güçlendirilmelidir. Organizasyon, dijital ürün ve hizmet geliştirme alanında yetkinlikleri artırmalı, bu alanda inovasyon teşvik edilmelidir.
- **Değişim ve Kültür;** Değişim yönetimi stratejileri, dijital dönüşüm sürecinde daha etkin bir şekilde uygulanmalı. Organizasyonel kültür, dijital dönüşümle uyumlu hale getirilmeli, çevik çalışma modelleri benimsenmeli ve çalışan katılımı teşvik edilmelidir.

Organizasyon dijital dönüşüm sürecinde güçlü yönlerle sahip olmasına rağmen, özellikle veri ve analitik ile dijital yetkinlikler gibi kritik alanlarda gelişim sağlamalıdır. **Strateji ve Vizyon** ile **Müşteri Odaklılık** gibi güçlü alanlar, dijital dönüşüm hedeflerine ulaşmayı mümkün kılmakta olup, **Veri ve Analitik** ve **Dijital Yetkinlikler** alanlarında yapılacak iyileştirmelerle organizasyonun dijital olgunluk seviyesinin artırılması sağlanabilir.

Bu analiz, organizasyonun dijital dönüşüm yolculuğunda güçlü bir şekilde daha da ilerlemesine, geliştirilmesi gereken alanlarda eksiklerin gözetilerek iyileşme için gerekli yöntem ve analizlerin sağlıklı bir şekilde uygulanmasına ve sürdürülebilir başarıya ulaşmalarına rehberlik etmektedir.

9.3. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 2 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi

Bu anket, dijital dönüşüm olgunluk modeline yönelik olarak 6 ana boyuta ve her boyut için belirlenen 3 alt kritere odaklanarak kapsamlı bir analiz yapmaktadır. Dijital dönüşüm süreçlerinin farklı yönlerini ele alan anket, uzmanların her bir kriter üzerinde yaptığı çift karşılaştırma değerlendirmeleriyle AHP yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur.

9.3.1. Anket 2' nin Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması

Uzmanların yapmış olduğu her boyut için 3 adet çift karşılaştırma neticesinde toplamda 18 adet boyutlar arası Çift Karşılaştırma değerlendirmeleri Saaty ölçeği ile yapılmıştır. Her uzman, her kriteri diğer kriterle üstünlük ve önem derecesine göre 9 – 1 / 9 değerleri arasında kıyaslamış olup elde edilen değerler ile her uzmanın anketinin AHP yöntemiyle değerlendirilmesi yapılmıştır.

9.3.2. AHP Hesaplamaları

AHP yöntemi, uzmanların yanıtlarına dayanarak kriterlerin göreceli ağırlıklarını hesaplamak amacıyla kullanılmıştır. Süreç aşağıdaki adımları içerir.

➤ Süreç Adımları;

- **Karar Matrisi:** Her bir uzman için belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırmaları ile oluşturulmuştur.
- **Normalize Karar Matrisi:** Karar matrisinden boyut ağırlıklarının elde edilmesi için normalize edilmiştir.
- **Özvektörlerin Hesaplanması:** Karar matrislerinin özvektörleri hesaplanmış ve ağırlıklar bu vektörlerden elde edilmiştir.
- **Özdeğerlerin Hesaplanması:** Karar matrislerinin özdeğerleri hesaplanmış ve en büyük özdeğer (λ_{max}) bulunmuştur.
- **Tutarlılık İndeksi (TI) ve Tutarlılık Oranı (CR):** Her bir kriter için tutarlılık oranı hesaplanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.
- **Tutarlılık Kontrolü:** Her bir uzman için hesaplanan tutarlılık değerlerinin 0,10 değerinden düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu da uzmanların yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir.

9.3.2.1. Total Karar Matrislerinin Oluşum Süreci ve İçeriği

Bu çalışma, dijital dönüşümde 6 ana boyut ve 18 alt kriterin çift karşılaştırmasını içermektedir. 8 uzmanın yaptığı çift karşılaştırmalar sonucunda her alt kriter için karar matrisleri oluşturulmuş, geometrik ortalamalar alınarak birleştirilmiş ve total karar matrisleri elde edilmiştir. Bu matrisler Tablo 9.5'te sunulmuştur.

Tablo 9.5. Anket 2: Boyutların, total karar matrislerinin tablosu

HER BOYUTA BAĞLI HER KRİTER İÇİN ANKETÖRLERİN DEĞERLENDİRMELERİNİN TOPLAMLARININ GEOMETRİK ORTALAMALARININ KARAR MATRİSLERİ															
TOTAL KARAR MATRİSLERİ TABLOLARI															
STRATEJİ VE VİZYON								VERİ ve ANALİTİK							
Alt Boyutlar	Dijital Strateji Uyumluluğu	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	Alt Boyutlar	Veri Yönetimi ve Güvenliği	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	Alt Boyutlar	Veri Yönetimi ve Güvenliği	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	Alt Boyutlar	Veri Yönetimi ve Güvenliği	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık
Dijital Strateji Uyumluluğu	1	2/3	3/7	Veri Yönetimi ve Güvenliği	1	3/7	3/4	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	1	2 1/2	2 1/5	Dijital Liderlik Yetkinliği	1	1/5	1
İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	1 1/2	1	4/7	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	2 1/3	1	1 2/3	Çalışan Dijital Becerileri	2/5	1	1 1/2	Veriye Dayalı Karar Alma	4 8/9	1	4 1/2
Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	2 3/8	1 3/4	1	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	1 3/8	3/5	1	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	1/2	2/3	1	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	1	2/9	1
TOPLAM	4 7/8	3 2/5	2	TOPLAM	4 5/7	2	3 2/5	TOPLAM	1 6/7	4 1/8	4 2/3	TOPLAM	6 8/9	1 3/7	6 1/2
LİDERLİK VE YÖNETİŞİM								DİJİTAL YETKİNLİKLER							
Alt Boyutlar	Dijital Liderlik Yetkinliği	Veriye Dayalı Karar Alma	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	Alt Boyutlar	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	Çalışan Dijital Becerileri	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	Alt Boyutlar	Değişim Yönetimi Yöntemleri	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	Dijital Kültürel Dönüşüm	Alt Boyutlar	Müşteri Deneyimi Yönetimi	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	Dijital Müşteri Etkileşimi
Dijital Liderlik Yetkinliği	1	1/5	1	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	1	2 1/2	2 1/5	Değişim Yönetimi Yöntemleri	1	1 1/4	1	Müşteri Deneyimi Yönetimi	1	1 3/5	1 2/9
Veriye Dayalı Karar Alma	4 8/9	1	4 1/2	Çalışan Dijital Becerileri	2/5	1	1 1/2	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	4/5	1	6/7	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	5/8	1	2/3
Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	1	2/9	1	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	1/2	2/3	1	Dijital Kültürel Dönüşüm	1	1 1/6	1	Dijital Müşteri Etkileşimi	4/5	1 5/9	1
TOPLAM	6 8/9	1 3/7	6 1/2	TOPLAM	1 6/7	4 1/8	4 2/3	TOPLAM	2 5/6	3 2/5	2 5/6	TOPLAM	2 4/9	4 1/6	2 6/7
MÜŞTERİ ODAKLILIK								DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR							
Alt Boyutlar	Müşteri Deneyimi Yönetimi	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	Dijital Müşteri Etkileşimi	Alt Boyutlar	Değişim Yönetimi Yöntemleri	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	Dijital Kültürel Dönüşüm	Alt Boyutlar	Değişim Yönetimi Yöntemleri	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	Dijital Kültürel Dönüşüm	Alt Boyutlar	Müşteri Deneyimi Yönetimi	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	Dijital Müşteri Etkileşimi
Müşteri Deneyimi Yönetimi	1	1 3/5	1 2/9	Değişim Yönetimi Yöntemleri	1	1 1/4	1	Değişim Yönetimi Yöntemleri	1	1 1/4	1	Müşteri Deneyimi Yönetimi	1	1 3/5	1 2/9
Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	5/8	1	2/3	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	4/5	1	6/7	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	4/5	1	6/7	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	5/8	1	2/3
Dijital Müşteri Etkileşimi	4/5	1 5/9	1	Dijital Kültürel Dönüşüm	1	1 1/6	1	Dijital Kültürel Dönüşüm	1	1 1/6	1	Dijital Müşteri Etkileşimi	4/5	1 5/9	1
TOPLAM	2 4/9	4 1/6	2 6/7	TOPLAM	2 5/6	3 2/5	2 5/6	TOPLAM	2 5/6	3 2/5	2 5/6	TOPLAM	2 4/9	4 1/6	2 6/7

Bu matrisler, AHP yöntemiyle ağırlıkların hesaplanmasına temel teşkil eder. Her bir matrisin altındaki toplam değerler, kriterlerin karşılaştırma sırasındaki toplam ağırlıklarını ifade etmektedir.

➤ **Tablo 9.5.'in (Total Karar Matrisleri) Değerlendirilmesi**

1. Strateji ve Vizyon:

- Dijital Strateji Uyumlaştırması kriteri, alt boyutlar arasında en düşük öneme sahiptir.
- İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik ile Dijital Risk Yönetimi karşılaştırıldığında, risk yönetiminin daha ağırlıklı bir faktör olduğu anlaşılmaktadır.

Bu sonuçlar, Dijital Strateji Uyumlaştırmasının en düşük öneme sahip olduğunu ve Dijital Risk Yönetimi'nin, İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilikten daha kritik görüldüğünü göstermektedir.

2. Liderlik ve Yönetişim:

- Veriye Dayalı Karar Alma kriteri diğer iki alt kriterden açıkça daha baskın çıkmıştır.
- Yönetişim Yapıları ve Süreçleri, Dijital Liderlik Yetkinliği ile eşit derecede ağırlığa sahiptir.

Bu sonuçlar, Veriye Dayalı Karar almanın diğer alt kriterlerden daha baskın olduğunu ve Yönetişim Yapıları ile Dijital Liderlik Yetkinliğinin eşit önemde değerlendirildiğini göstermektedir.

3. Müşteri Odaklılık:

- Müşteri Deneyimi Yönetimi ve Dijital Müşteri Etkileşimi daha baskın kriterlerdir.
- Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri ise diğer iki kriterle karşılaştırıldığında düşük ağırlığa sahiptir.

Bu sonuçlar, Müşteri Deneyimi Yönetimi ve Dijital Müşteri Etkileşiminin daha baskın olduğunu, Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri'nin ise nispeten düşük ağırlığa sahip olduğunu göstermektedir.

4. Veri ve Analitik:

- Veri Yönetimi ve Güvenliği alt boyutu en temel kriterdir, bu durum veri güvenliğinin stratejik önemini vurgulamaktadır.
- İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı ise Veri Paylaşımı ve Şeffaflık alt boyutundan daha fazla ağırlık almıştır.

Bu sonuçlar, Veri Yönetimi ve Güvenliğinin en temel kriter olduğunu ve veri güvenliğinin stratejik önemini vurguladığını göstermektedir. Ayrıca, İleri Analitik ve Yapay Zeka kullanımının, Veri Paylaşımı ve şeffaflıktan daha fazla ağırlığa sahip olduğu anlaşılmaktadır.

5. Dijital Yetkinlikler:

- Çalışan Dijital Becerileri, Teknolojik Altyapıya göre nispeten daha düşük ağırlık almıştır.
- Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi en düşük ağırlığa sahiptir.

Bu sonuçlar, Çalışan Dijital Becerilerinin Teknolojik Altyapıya göre daha düşük ağırlık aldığını ve Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesinin en düşük ağırlığa sahip olduğunu göstermektedir.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür:

- Dijital Kültürel Dönüşüm ve Çevik Çalışma Modelleri eşit ağırlıklara sahiptir.
- Değişim Yönetimi Yöntemleri ise biraz daha ön plandadır.

Bu sonuçlar, Dijital Kültürel Dönüşüm ile Çevik Çalışma Modellerinin eşit ağırlığa sahip olduğunu ve Değişim Yönetimi Yöntemlerinin biraz daha ön planda olduğunu göstermektedir.

9.3.2.2. Total Normalize Karar Matrislerinin Oluşum Süreci ve İçeriği

Dijital Olgunluk Modeli kapsamında yapılan çalışmada altı ana boyutun altında yer alan alt kriterlerin 8 uzman tarafından yapılan değerlendirme sonucu ortaya çıkan Total Karar matrislerinin Total olarak Normalize edilmiş Karar Matrisleri tablosu, Tablo 9.6.'da gösterilmiştir. Tabloda, uzmanların alt kriterler arasındaki önceliklerine ilişkin değerlendirmelerinin normalize edilmiş puanları hesaplanmıştır.

Tablodaki değerler, her alt kriterin toplamına oranlanarak normalize edilmiştir. Bu işlem, kriterler arasında adil bir kıyaslama yapılmasını ve her boyuttaki alt kriterlerin toplamının 1 olacak şekilde düzenlenmesini sağlar.

Böylece:

1. Boyut İçi Normalizasyon: Her alt kriterin aldığı toplam puan, aynı boyuttaki diğer kriterlere oranlanmıştır.
2. Göreceli Önemin Hesaplanması: Her hücredeki değer, o alt kriterin, toplam puan içerisindeki ağırlığını ifade eder.
3. Toplamda 1: Tüm boyutlar için ayrı ayrı değerlendirilen normalize edilmiş matrislerin toplamı 1 olacak şekilde standartlaştırılmıştır.

Bu işlem, alt kriterlerin kendi boyutları içerisindeki ağırlıklarının daha açık bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır ve bir sonraki adımda genel olgunluk düzeyi değerlendirmesinde kullanılacak öncelik vektörlerinin temelini oluşturur.

Tablo 9.6. Anket 2: Boyutların, total normalize karar matrislerinin tablosu

HER BOYUTA BAĞLI HER KRİTER İÇİN ANKETÖRLERİN DEĞERLENDİRMELERİNİN
NORMALİZE KARAR MATRİSLERİ

TOTAL NORMALİZE KARAR MATRİSLERİ

STRATEJİ VE VİZYON

Alt Boyutlar	Dijital Strateji Uyumlaştırması	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk
Dijital Strateji Uyumlaştırması	0,205119	0,196642	0,210354
İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	0,306724	0,294049	0,289030
Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	0,488155	0,509308	0,500615
Toplam	1	1	1

VERİ ve ANALİTİK

Alt Boyutlar	Veri Yönetimi ve Güvenliği	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık
Veri Yönetimi ve Güvenliği	0,212552	0,211795	0,213834
İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	0,495697	0,493932	0,492654
Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	0,291750	0,294272	0,293511
Toplam	1	1	1

LİDERLİK VE YÖNETİŞİM

Alt Boyutlar	Dijital Liderlik Yetkinliği	Veriye Dayalı Karar Alma	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri
Dijital Liderlik Yetkinliği	0,145248	0,143635	0,153044
Veriye Dayalı Karar Alma	0,709502	0,701620	0,693911
Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	0,145248	0,154744	0,153044
Toplam	1	1	1

DİJİTAL YETKİNLİKLER

Alt Boyutlar	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	Çalışan Dijital Becerileri	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi
Teknolojik Altyapı ve Sistemler	0,536404	0,595412	0,467171
Çalışan Dijital Becerileri	0,218422	0,242450	0,319299
Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	0,245172	0,162136	0,213528
Toplam	1	1	1

MÜŞTERİ ODAKLILIK

Alt Boyutlar	Müşteri Deneyimi Yönetimi	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	Dijital Müşteri Etkileşimi
Müşteri Deneyimi Yönetimi	0,409981	0,386034	0,426964
Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	0,254749	0,239869	0,223878
Dijital Müşteri Etkileşimi	0,335268	0,374096	0,349156
Toplam	1	1	1

DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR

Alt Boyutlar	Değişim Yönetimi Yöntemleri	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	Dijital Kültürel Dönüşüm
Değişim Yönetimi Yöntemleri	0,354659	0,362375	0,348334
Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	0,287251	0,2935008	0,299963
Dijital Kültürel Dönüşüm	0,358088	0,344123	0,351701
Toplam	1	1	1

Normalize edilmiş matris, her alt kriterin kendi toplamına bölünmesiyle elde edilmiştir. Bu yöntem, tüm alt kriterlerin kendi boyutları içinde toplamının 1 olmasını sağlar. Bu durum, alt kriterlerin göreceli önemlerini açık bir şekilde analiz etmeyi kolaylaştırır. Her boyut ve alt kriterin oranları şu şekilde yorumlanabilir.

➤ **Tablo 9.6.'nın (Total Normalize Karar Matrisleri) Özeti**

1. Strateji ve Vizyon

- Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk, toplam ağırlığın yaklaşık %50'sini oluşturarak en yüksek öneme sahiptir.
- İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik, toplam ağırlığın yaklaşık %30'unu temsil eder.
- Dijital Strateji Uyumlaştırması, toplam ağırlığın yaklaşık %20'lik bir kısmını kapsamaktadır.

Bu durum, uzmanların Strateji ve Vizyon boyutunda risk yönetimine daha fazla öncelik verdiğini göstermektedir.

2. Veri ve Analitik

- İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı, toplam ağırlığın yaklaşık %49-50'siyle en önemli alt kriterdir.
- Veri Yönetimi ve Güvenliği ve Veri Paylaşımı ve Şeffaflık, her biri toplam ağırlığın %25 civarında bir kısmını paylaşmaktadır.

Bu sonuçlar, ileri analitik ve yapay zeka kullanımının veri ve analitik boyutunda kritik bir öncelik olduğunu vurgular.

3. Liderlik ve Yönetişim

- Veriye Dayalı Karar Alma, toplam ağırlığın %70'inden fazlasını oluşturmaktadır.
- Dijital Liderlik Yetkinliği ve Yönetişim Yapıları ve Süreçleri, toplam ağırlığın her biri yaklaşık %15'ini temsil etmektedir.

Bu durum, liderlik ve yönetim boyutunda karar alma süreçlerinin verilere dayalı olmasının en önemli kriter olarak öne çıktığını gösterir.

4. Dijital Yetkinlikler

- Teknolojik Altyapı ve Sistemler, toplam ağırlığın %47-59'luk kısmını oluşturarak bu boyutun en önemli alt kriteridir.
- Çalışan Dijital Becerileri, toplam ağırlığın yaklaşık %24-31'ini kapsamaktadır.
- Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi, toplam ağırlığın yaklaşık %16-24'ünü temsil eder.

Bu sonuçlar, dijital yetkinliklerde altyapının öncelikli olduğunu ve ardından çalışan dijital becerilerinin geldiğini ifade eder.

5. Müşteri Odaklılık

- Müşteri Deneyimi Yönetimi, toplam ağırlığın yaklaşık %38-43'ünü oluşturarak en yüksek öneme sahiptir.
- Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri, toplam ağırlığın yaklaşık %22-25'ini kapsar.
- Dijital Müşteri Etkileşimi, toplam ağırlığın %33-37 arasında bir kısmını temsil eder.

Bu sonuçlar, müşteri odaklılık boyutunda deneyim yönetiminin öncelikli olduğunu ve müşteri etkileşiminin de önemli bir yere sahip olduğunu vurgular.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür

- Dijital Kültürel Dönüşüm, toplam ağırlığın yaklaşık %35'ini oluşturmaktadır.
- Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri, toplam ağırlığın yaklaşık %29-30'unu kapsamaktadır.
- Değişim Yönetimi Yöntemleri, toplam ağırlığın yaklaşık %34-36'sını temsil eder.

Bu boyutta, tüm alt kriterlerin nispeten dengeli bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir; bu da organizasyonel değişimde her bir kriterin önemli bir rol oynadığını ifade eder.

9.3.2.3. Total Öz Vektör Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği

Dijital olgunluk modelinde kullanılan alt kriterlerin önem dereceleri Normalize edilmiş total karar matrisleri değerlerinin üzerinden öz vektör hesaplama yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler 8 Uzmanın Total değerlendirme sürecinin devamı niteliğinde olup Total Öz Vektör Matrisleri tablosu oluşturulmuştur. Bu Total Öz Vektör Matrisleri tablosu, Tablo 9.7.'de gösterilmiştir.

Öz vektör değerleri, her alt kriterin bulunduğu boyut içerisindeki toplamıyla normalize edilerek, kriterlerin göreceli ağırlıklarını daha anlamlı bir şekilde ifade etmeyi amaçlar. Bu yöntem, her boyutun toplam değerinin **1** veya **%100** olacak şekilde düzenlenmesini sağlayarak, organizasyonların dijital dönüşüm yolculuklarındaki öncelikleri daha net bir şekilde tanımlamasına olanak tanır.

Tablodaki altı ana boyut, dijital dönüşüm stratejisinin çok boyutlu doğasını temsil etmektedir. Her boyut kendi içinde farklı kriterlere ayrılarak, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerini etkileyen farklı unsurlar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Her bir boyuttaki alt kriterlerin kendi içindeki dağılımı, organizasyonların belirli alanlarda hangi unsurlara daha fazla önem verdiğini ve hangi alanlarda iyileştirme gerektiğini açıkça göstermektedir. Bu nedenle bu analiz, dijital dönüşüm stratejilerinin odak noktalarını belirlemek, kaynak tahsisini optimize etmek ve süreçlerin etkinliğini artırmak için güçlü bir temel sunar.

Tablo sonuçları, dijital dönüşümde öncelikli alanların belirlenmesine ve organizasyonların hedeflerini stratejik olarak planlamasına destek olur. Bu yapılandırılmış değerlendirme, rekabet avantajı ve sürdürülebilir dijital dönüşüm için rehberlik sağlar.

Tablo 9.7. Anket 2: Boyutların, total öz vektörlerinin matrislerinin tablosu

HER BOYUTA BAĞLI HER KRİTER ÖZ VEKTÖR HESAPLAMASI

TOTAL ÖZ VEKTÖRLERİN (KRİTERLERİN ÖNEM AĞIRLIKLARI) TABLOLARI

STRATEJİ VE VİZYON		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Dijital Strateji Uyumlaştırması	0,204039	20,40%
İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	0,296601	29,66%
Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	0,499360	49,94%
TOPLAM	1	100 %

VERİ ve ANALİTİK		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Veri Yönetimi ve Güvenliği	0,212727	21,27%
İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	0,494095	49,41%
Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	0,293178	29,32%
TOPLAM	1	100 %

LİDERLİK VE YÖNETİŞİM		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Dijital Liderlik Yetkinliği	0,147310	14,73%
Veriye Dayalı Karar Alma	0,701678	70,17%
Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	0,151013	15,10%
TOPLAM	1	100 %

DİJİTAL YETKİNLİKLER		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Teknolojik Altyapı ve Sistemler	0,532996	53,30%
Çalışan Dijital Becerileri	0,260058	26,01%
Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	0,206946	20,69%
TOPLAM	1	100 %

MÜŞTERİ ODAKLILIK		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Müşteri Deneyimi Yönetimi	0,407660	40,77%
Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	0,239499	23,95%
Dijital Müşteri Etkileşimi	0,352841	35,28%
TOPLAM	1	100 %

DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
Değişim Yönetimi Yöntemleri	0,355123	35,51%
Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	0,293572	29,36%
Dijital Kültürel Dönüşüm	0,351305	35,13%
TOPLAM	1	100 %

Tablo sonuçları, dijital dönüşümde öncelikli alanların objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlarken, organizasyonların hem kısa vadeli hem de uzun vadeli hedeflerini daha stratejik bir şekilde planlamasına destek olur. Bu tür bir yapılandırılmış değerlendirme, organizasyonlara rekabet avantajı sağlamada ve sürdürülebilir bir dijital dönüşüm süreci oluşturmada önemli bir rehberlik sunmaktadır.

➤ **Tablo 9.7.'nin (Total Öz Vektör Matrisleri) Özeti**

1. Strateji ve Vizyon Boyutu

Bu boyutta, Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk kriteri, toplam ağırlığın %49,94'ünü oluştururken, bu kriterin stratejik uyum ve teknolojik yeniliklere kıyasla daha öncelikli olduğu görülmektedir.

2. Liderlik ve Yönetim Boyutu

Bu boyut içerisinde, Veriye Dayalı Karar Alma kriteri, toplam ağırlığın %70,17 ile en büyük paya sahiptir. Bu sonuç, liderlik süreçlerinde veri odaklı yaklaşımların öncelikli olduğunu göstermektedir.

3. Müşteri Odaklılık Boyutu

Burada, Müşteri Deneyimi Yönetimi kriteri, toplam ağırlığın %40,77'sini oluştururken, Dijital Müşteri Etkileşimi ile bu iki kriterin toplamda neredeyse %76'yı kapsadığı dikkat çekmektedir. Bu durum, müşteri ilişkilerinde dijital araçların etkin kullanılmasının önemine işaret etmektedir.

4. Veri ve Analitik Boyutu

Bu boyutta, İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı, toplam ağırlığın %49,41 ile en büyük kısmını temsil etmektedir. Bu sonuç, organizasyonların veriyi ileri düzeyde analiz etme ve yapay zeka uygulamalarına öncelik verdiğini göstermektedir.

5. Dijital Yetkinlikler Boyutu

Bu boyut içerisinde, Teknolojik Altyapı ve Sistemler, toplam ağırlığın %53,30'unu oluşturmaktadır. Bu oran, dijital yetkinliklerde altyapının diğer unsurlardan daha kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür Boyutu

Bu boyutta, Değişim Yönetimi Yöntemleri toplam ağırlığın %35,51'i ile en önemli kriter olarak öne çıkmaktadır. Ancak diğer kriterler olan Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri (%29,36) ve Dijital Kültürel Dönüşüm (%35,13) arasında dengeli bir dağılım olduğu da görülmektedir.

Bu tablonun sonuçları, organizasyonların dijital dönüşüm sürecindeki önceliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için detaylı bir analiz sunmaktadır. Kriterler arası dengeli bir dağılım sağlanmış olup, her boyut için belirlenen öncelikler, stratejik planlama ve kaynak tahsisi süreçlerine önemli katkılar sağlayacaktır.

9.3.2.4. Total Öz Değer Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği

Dijital olgunluk modelinde kullanılan alt kriterlerin Öz değer puanları, bulunmuş olan Total Öz vektör matrisleri değerlerinin üzerinden Öz Değer hesaplama yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler 8 Uzmanın Total değerlendirme sürecinin devamı niteliğinde olup Total Öz Değer Matrisleri tablosu oluşturulmuştur. Bu Total Öz Değer Matrisleri tablosu, Tablo 9.8.'de gösterilmiştir.

Hesaplamalar sırasında kullanılan öz değer yöntemi, kriterlerin birbirine olan göreceli önemlerini ve toplam içerisindeki ağırlıklarını belirlemek için geliştirilmiştir. Her bir alt kriter, boyutlar içinde spesifik bir formülasyon ile temsil edilmekte olup, kriterlerin birbiriyle olan ilişkisinin objektif ve sistematik bir şekilde ele alınmasını sağlar.

Tablo 9.8. Anket 2: Boyutların, total öz değerlerinin matrislerinin tablosu

HER BOYUTA BAĞLI HER KRİTER ÖZ DEĞER HESAPLAMASI				
TOTAL ÖZ DEĞERLERİN TABLOLARI				
STRATEJİ VE VİZYON			VERİ ve ANALİTİK	
ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI			ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI	
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU		KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU
Dijital Strateji Uyumlaştırması	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$	0,6122153	Veri Yönetimi ve Güvenliği	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$ 0,6381844
İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$	0,8900161	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$ 1,4822956
Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$	1,4986729	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$ 0,8795385
LİDERLİK VE YÖNETİŞİM			DİJİTAL YETKİNLİKLER	
ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI			ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI	
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU		KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU
Dijital Liderlik Yetkinliği	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$	0,4419693	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$ 1,6244182
Veriye Dayalı Karar Alma	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$	2,1059448	Çalışan Dijital Becerileri	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$ 0,7865489
Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$	0,4530794	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$ 0,6244722
MÜŞTERİ ODAKLILIK			DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR	
ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI			ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI	
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU		KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU
Müşteri Deneyimi Yönetimi	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$	1,2245683	Değişim Yönetimi Yöntemleri	$(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3)$ 1,0655278
Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$	0,7190462	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	$(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3)$ 0,8808247
Dijital Müşteri Etkileşimi	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$	1,0597298	Dijital Kültürel Dönüşüm	$(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3)$ 1,0540680

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, dijital olgunluk değerlendirmesinin her bir boyutunun ve alt kriterinin önemini ve organizasyonel dijital dönüşüm süreçlerindeki yerini daha net bir şekilde ortaya koymaktadır. Her bir boyut, dijital dönüşüm stratejileri açısından farklı derecelerde etkili olabilen özgün bileşenleri kapsar. Bu nedenle, her bir boyutun ağırlığının belirlenmesi ve bu ağırlıkların dijital dönüşümdeki rolünü incelemek, organizasyonların gelişim alanlarını belirlemelerine olanak tanımaktadır.

➤ **Tablo 9.8'in (Total Öz Değer Matrisleri) Özeti**

- 1. Strateji ve Vizyon** boyutunun dijital strateji uyumlaştırması ve inovasyon kapasitesinin artışı gibi kritik unsurları, organizasyonun genel vizyonunun dijital dönüşümle ne kadar örtüştüğünü gösterir. Bu boyut, diğer boyutlardan daha stratejik bir öneme sahiptir çünkü dijital dönüşümün temel yönetim yapıları ve yönelimleri burada şekillenir. Bu yüzden strateji ve vizyon boyutunun ağırlığı daha yüksek tutulmuştur.
- 2. Liderlik ve Yönetişim** boyutu, veriye dayalı karar alma süreçlerinin güçlendirilmesi ve dijital liderlik yetkinliklerinin artırılması ile organizasyonel yapının dönüşümünü ele alır. Bu boyut, dijital dönüşümün başarılı olabilmesi için organizasyonel liderliğin ve yönetim süreçlerinin etkinliğini vurgular. Bu da gösteriyor ki, güçlü bir liderlik ve doğru yönetim mekanizmaları, dijital stratejilerin hayata geçirilmesindeki başarının temel unsurlarıdır.
- 3. Veri ve Analitik** boyutunda, veri güvenliği ve ileri analitik uygulamaları gibi kritik faktörler öne çıkar. Günümüz iş dünyasında veri, stratejik bir varlık olarak kabul edilmekte ve bunun güvenli bir şekilde yönetilmesi organizasyonların rekabet avantajlarını artırmaktadır. Bu boyut, dijital dönüşümün teknik altyapısına doğrudan etki eden bir alan olarak değerlendirildiği için kritik bir öneme sahiptir.
- 4. Dijital Yetkinlikler** boyutu ise teknolojik altyapı, dijital beceriler ve sistemler gibi unsurlar ile organizasyonların dijital dönüşüm yeteneklerini kapsar. Çalışanların dijital becerileri ve teknolojiye olan uyumları, organizasyonun dijital olgunluk seviyesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu boyut, organizasyonların gelecekteki dijital beceri gereksinimlerini öngörmelerine yardımcı olur.
- 5. Müşteri Odaklılık** boyutunda, müşteri deneyimi yönetimi ve dijital müşteri etkileşimi gibi kriterler yer alır. Dijital dönüşümde müşteriye değer sunmak, şirketlerin başarıya

ulaşmasında kritik bir faktördür. Bu boyutun stratejik önemi, müşteri memnuniyetini artırmak ve dijital hizmetleri kişiselleştirmek üzerine odaklanmıştır.

- 6. Değişim ve Organizasyonel Kültür** boyutu, dijital kültürel dönüşüm ve çevik çalışma modelleri gibi unsurları içerir. Dijital dönüşüm sadece teknolojik değişikliklerle sınırlı değildir; aynı zamanda organizasyonel yapılar, kültürler ve çalışanların yeni yöntemlere uyumu da dönüşümün başarısını etkileyen önemli faktörlerdir.

Sonuç olarak, her bir boyut ve alt kriter, dijital dönüşümün tüm yönleriyle ele alınmasında birer temel taş olarak işlev görmektedir. Organizasyonlar, her bir boyutun önem derecelerini göz önünde bulundurarak, dijital stratejilerini daha hedeflenmiş ve sürdürülebilir bir şekilde şekillendirebilir. Bu model, dijital dönüşümün her alanında organizasyonel yetkinliklerin artırılması ve stratejik kararların daha etkin bir şekilde alınması için önemli bir rehber niteliğindedir.

9.3.2.5. Total En büyük Öz Değer, Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık değeri Matrislerin Oluşum Süreci ve İçeriği

Bu Anketimizin odak noktası, dijital dönüşümün her boyutuna ait En büyük Öz Değer Lambda Max (λ_{max}), Tutarlılık İndeksi (TI) ve Tutarlılık Değeri (TD) hesaplamalarıdır. Aşağıda, her boyutun dijital dönüşüm sürecindeki anlamını ve hesaplamaların ne şekilde değerlendirileceğini detaylı bir şekilde incelenmiştir.

1. En büyük Öz Değer (λ_{max}) Değeri

Lambda Max, AHP metodunda, karar matrisinin özdeğerini temsil eder ve hesaplamaların tutarlılığını test etmek için kullanılır. λ_{max} değeri, karar değişkenlerinin (kriterlerin) birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren en yüksek özdeğeri ifade eder. Bu değerin, 3 civarında olması, tutarlı bir karar verme süreci ile doğru bir uyum sağlandığını gösterir. λ_{max} formül (9.4.2.5.1) deki şekilde ifade edilebilir.

$$\lambda_{max} = (\sum q / u) / z \quad (9.4.2.5.1)$$

Bu formülde:

- **q:** Her kriterin öncelik değeri veya ağırlığıdır. Bu değerler, kriterlerin birbirine göre ne kadar önemli olduğunu gösteren, genellikle uzman görüşleri veya karşılaştırmalardan elde edilen sayısal değerlerdir.
- **u:** Birlik veya normalizasyon katsayısıdır. Bu değer, genellikle hesaplanan ağırlıkların bir ölçütle uyumlu hale gelmesi veya bir karşılaştırma matrisine uygun olması için kullanılır.
- **z:** Kriter sayısıdır. Bu, karşılaştırmaların yapıldığı toplam kriter sayısını ifade eder.

Bu formül, λ_{max} (ana özdeğer) değerini hesaplar. Bu değer, karar matrisiyle ilişkili olarak önceliklerin ne kadar tutarlı olduğunu ölçer. λ_{max} , karar matrisindeki önceliklerin (q değerleri) modelin yapılandırmasıyla ne kadar uyumlu olduğunu gösterir.

2. Tutarlılık İndeksi (TI) Yorumlaması

Tutarlılık İndeksi (TI), λ_{max} değeri ile karar matrisi boyutunun (z) arasındaki farkı ölçen bir parametredir ve hesaplama, formül (9.4.2.5.2) deki yöntemle yapılır.

$$TI = (\lambda_{max} - z) / (z - 1) \quad (9.4.2.5.2)$$

Bu indeks, karar matrisinin tutarlılığını ve karar vericilerin önerilerinin tutarlı olup olmadığını gösterir.

3. Tutarlılık Değeri (TD) Hesaplaması

Tutarlılık Değeri (TD), tutarlılık indeksinin (TI) referans bir değer olan **RI** (Random İndeksi) ile karşılaştırılarak hesaplanır. Bu değer, genel karar sürecinin ne kadar tutarlı olduğunu belirler.

En büyük Öz Değer, Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık değeri Matrisleri tabloları 8 Uzmanın Total değerlendirme sürecinin devamı niteliğinde olup Total Değerlendirme Matrisleri tablosu oluşturulmuştur. Bu Total En büyük Öz Değer, Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık değeri Matrisleri tablosu, Tablo 9.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 9.9. Anket 2: Boyutların, total en büyük öz değer, tutarlılık indeksi ve tutarlılık değeri matrislerinin tablosu.

TOTAL EN BÜYÜK ÖZDEĞER, TUTARLILIK İNDEKSİ ve TUTARLILIK DEĞERİ TABLOLARI		
HER BOYUTUN EN BÜYÜK ÖZ DEĞER HESAPLAMASI	HER BOYUTUN TUTARLILIK İNDEKSİ	HER BOYUTUN TUTARLILIK DEĞERİ
EN BÜYÜK ÖZ DEĞER TABLOLARI (λ_{max})	TUTARLILIK İNDEKSLERİ ($T\hat{i}$)	TUTARLILIK DEĞERLERİ (TD)
1 - STRATEJİ VE VİZYON		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i}$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,00079575	0,000397875	0,000685991
2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i} = (\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,000616769	0,00030838	0,000531698
3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i} = (\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,00320326	0,00160163	0,002761431
4 - VERİ ve ANALİTİK		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI = $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i} = (\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,000016468	0,00000823	0,00001420
5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i} = (\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,029929326	0,014964663	0,025801143
DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR		
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI $\lambda_{max} = (q / u) / z$	$T\hat{i} = (\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$TD = (T\hat{i} / R\hat{i})$
$((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3)) / z$	$(\lambda_{max} - z) / (z - 1)$	$R\hat{i} = 0,58$
3,000417526	0,000208763	0,000359937

➤ **Tablo 9.9.'un (Total Öz Değer Matrisleri) Özeti**

❖ **Her bir boyutun λ_{max} değeri;**

- Strateji ve Vizyon: 3,00079575
- Liderlik ve Yönetişim: 3,000616769
- Müşteri Odaklılık: 3,00320326
- Veri ve Analitik: 3,000016468
- Dijital Yetkinlikler: 3,029929326
- Değişim ve Organizasyonel Kültür: 3,000417526

Bu λ_{max} değerleri, her boyut için oldukça yakın ve 3 civarındadır, bu da karar verme sürecinin genel olarak tutarlı ve doğru olduğunu işaret eder. λ_{max} değeri 3'ün çok üzerine çıkarsa, karar matrisinde tutarsızlıklar olabileceği anlamına gelir. Bu yüzden, 3 civarındaki değerler, yüksek doğruluk ve geçerliliğe sahip bir modelin göstergesidir.

❖ **Her bir boyutun TI değerleri;**

- Strateji ve Vizyon: 0,000397875
- Liderlik ve Yönetişim: 0,00030838
- Müşteri Odaklılık: 0,00160163
- Veri ve Analitik: 0,00000823
- Dijital Yetkinlikler: 0,014964663
- Değişim ve Organizasyonel Kültür: 0,000208763

Bu değerler, modelin tutarlılığını olumlu bir şekilde yansıtmaktadır. Küçük TI değerleri, karar matrisinin ve dolayısıyla hesaplamaların oldukça tutarlı olduğunu gösterir. Örneğin, Dijital Yetkinlikler boyutunun TI değeri biraz daha yüksek olsa da, bu durum sadece çok küçük bir sapma gösterir. Yine de, bu boyut için daha detaylı bir inceleme yapılması gerekebilir.

➤ **Her bir boyutun TD değerleri;**

- Strateji ve Vizyon: 0,000685991
- Liderlik ve Yönetişim: 0,000531698
- Müşteri Odaklılık: 0,002761431

- Veri ve Analitik: 0,00001420
- Dijital Yetkinlikler: 0,025801143
- Değişim ve Organizasyonel Kültür: 0,000359937

TD değerleri, 0 ile 0,03 arasında değişmektedir ve bu da sistemin genel tutarlılığını gösterecek şekilde oldukça düşük bir aralıkta kalmaktadır. Bu, tüm boyutların oldukça tutarlı bir şekilde değerlendirildiğini ve sonuçların geçerli olduğunu doğrular. Özellikle Veri ve Analitik ve Değişim ve Organizasyonel Kültür boyutlarının düşük TD değerleri, karar sürecinin yüksek güvenilirlik gösterdiğini işaret eder.

Tüm boyutlar göz önüne alındığında, elde edilen λ_{max} , Tİ ve TD değerleri, dijital dönüşüm modelinin genel olarak tutarlı, güvenilir ve etkin bir şekilde çalıştığını ortaya koymaktadır. Her boyutun kendine has önemi ve stratejik hedefleri vardır ve her bir boyutun doğru bir şekilde değerlendirilmesi, organizasyonların dijital olgunluk seviyelerini doğru bir şekilde ölçmelerini sağlar. Bu analizlerin, organizasyonel dijital dönüşüm stratejilerini yönlendirmede ve iyileştirmede güçlü bir araç sunduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, bu değerlendirmede kullanılan her boyut için yapılan hesaplamalar, dijital olgunluk modelinin temel unsurlarını dikkatle analiz etmektedir. Lambda max (λ_{max}) değerlerinin yorumlanması, her boyutun tutarlılığını ve kararların ne kadar güvenilir olduğunu anlamada kritik bir rol oynamaktadır.

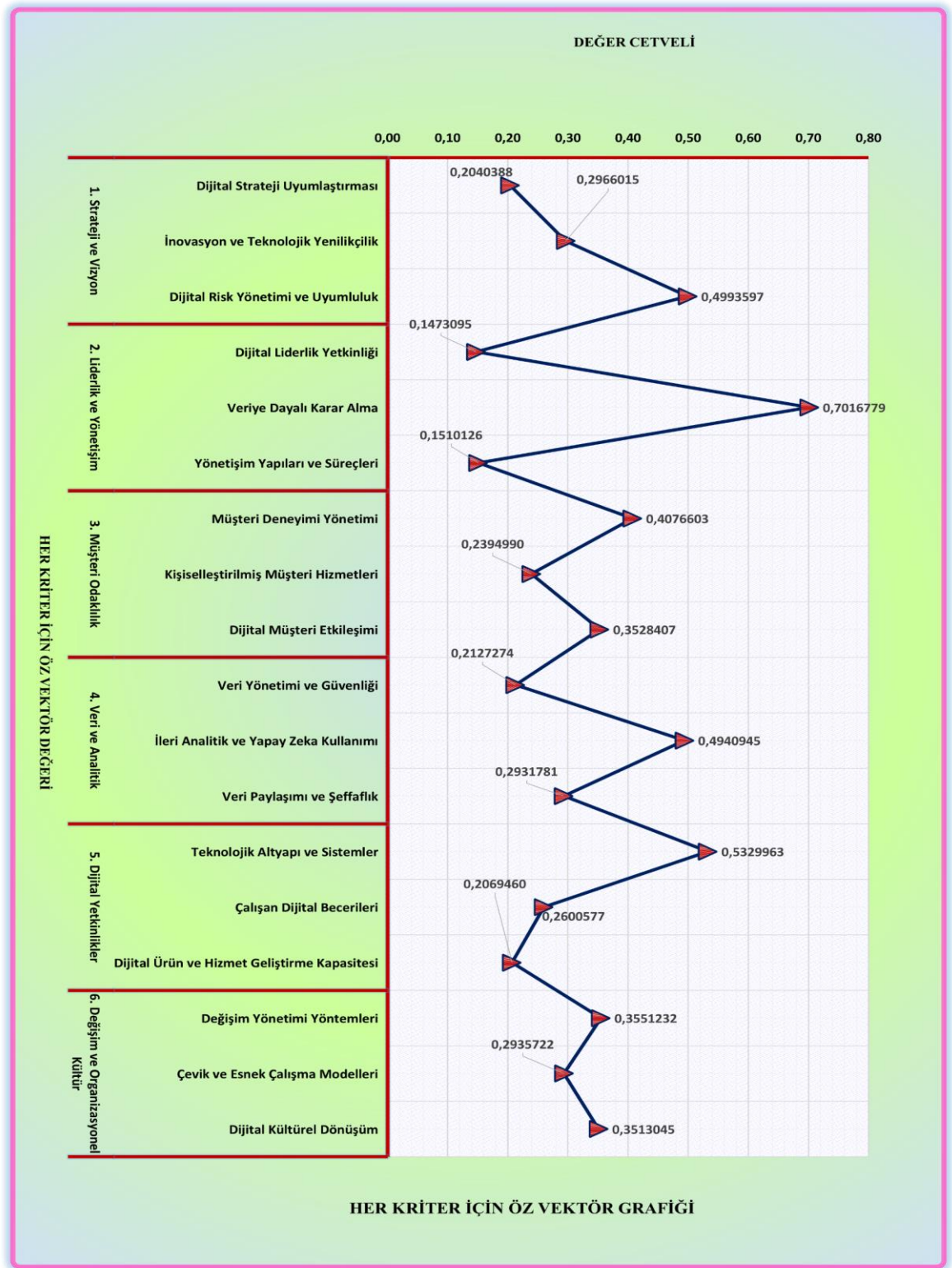
9.3.2.6. Total Matrisleri Değerlendirme Tablosu

Dijital dönüşüm sürecinde kritik olan alt kriterler ve ana kriterlerin anket verileriyle değerlendirilmesi Tablo 9.10.'da gösterilmiştir. Alt kriterlerin her biri için hesaplanan öz vektör ve geometrik ortalama değerleri, dijital dönüşüm stratejilerinin organizasyon genelindeki uygulanabilirliğini ve tutarlılığını ölçmektedir. Ayrıca, λ_{max} (en büyük öz değer) ve tutarlılık indeksleri (TI) kullanılarak, kriterlerin birbirleriyle ne kadar tutarlı bir şekilde uyum sağladığı analiz edilmiştir. Bu sayede, dijital dönüşüm sürecinin her aşamasında kullanılan yöntemlerin ne derece doğru ve güvenilir olduğunu anlamak mümkündür. λ_{max} değeri, yapılan karşılaştırmaların uyumluluğuna ışık tutarken, TI ve TD (tutarlılık değeri) ile elde edilen sonuçlar, dijital stratejilerin organizasyonel hedeflere ne kadar yakın ve etkili olduğunu gösterir. Sonuç olarak, bu analiz organizasyonların dijital olgunluk seviyelerinin daha derinlemesine bir şekilde incelenmesini ve güçlü bir dijital dönüşüm stratejisinin nasıl oluşturulabileceğine dair önemli veriler sunmaktadır.

Tablo 9.10. Anket 2: Boyutlar ve alt kriterler, total matrislerinin genel görünümü tablosu

ANKET 2 GENEL DEĞERLENDİRME TABLOSU					
ANKET 2 : BOYUTLAR ve ALT KRİTERLER TOTAL DEĞERLENDİRME TABLOSU					
KRİTERLER	ALT KRİTERLER	ÖZ VEKTÖRLER		ÖZ DEĞERLER	
		ÖZ VEKTÖR (ALT KRİTER)	ÖZ VEKTÖR GEOMETRİK ORTALAMA (KRİTER)	ÖZ DEĞER (ALT KRİTER)	ÖZ DEĞER GEOMETRİK ORTALAMASI (KRİTER)
1. Strateji ve Vizyon	Dijital Strateji Uyumlaştırması	0,204038	0,311482	0,612215	0,934694
	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	0,296601		0,890016	
	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	0,499359		1,498672	
2. Liderlik ve Yönetişim	Dijital Liderlik Yetkinliği	0,147309	0,249915	0,441969	0,749901
	Veriye Dayalı Karar Alma	0,701677		2,105944	
	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	0,151012		0,453079	
3. Müşteri Odaklılık	Müşteri Deneyimi Yönetimi	0,407660	0,325382	1,224568	0,977188
	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	0,239499		0,719046	
	Dijital Müşteri Etkileşimi	0,352840		1,059729	
4. Veri ve Analitik	Veri Yönetimi ve Güvenliği	0,212727	0,313512	0,638184	0,940542
	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	0,494094		1,482295	
	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	0,293178		0,879538	
5. Dijital Yetkinlikler	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	0,532996	0,306114	1,624418	0,927496
	Çalışan Dijital Becerileri	0,260057		0,786548	
	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	0,206946		0,624472	
6. Değişim ve Organizasyonel Kültür	Değişim Yönetimi Yöntemleri	0,355123	0,332092	1,065527	0,996416
	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	0,293572		0,880824	
	Dijital Kültürel Dönüşüm	0,351304		1,054068	

ANKET 2 : BOYUTLAR ve ALT KRİTERLER TOTAL GENEL DEĞERLENDİRME TABLOSU DEVAMI					
KRİTERLER	λ_{max}	Tİ	RI	TD	TUTARLILIK DURUMU
1. Strateji ve Vizyon	3,00080	0,00040	0,58	0,00069	TÜM BOYUTLAR ve ALT KRİTERLER için TD < 0,1 OLDUĞUNDAN EVET
2. Liderlik ve Yönetişim	3,00062	0,00031		0,00053	
3. Müşteri Odaklılık	3,00320	0,00160		0,00276	
4. Veri ve Analitik	3,00002	0,00001		0,00001	
5. Dijital Yetkinlikler	3,02993	0,01496		0,02580	
6. Değişim ve Organizasyonel Kültür	3,00042	0,00021		0,00036	



Şekil 9.4. Anket 2: Her kriter için öz vektör değer grafiği

Tablo 9.10. Dijital dönüşüm olgunluğu değerlendirmesine ilişkin alt kriterlerin öz vektör değerleri, geometrik ortalamaları, öz değerleri ve diğer hesaplamaların ayrıntılarını içermektedir. Ayrıca Şekil 9.4.'te ise her alt kritere ait öz vektör değerleri grafik halinde sunulmuştur. Her bir alt kriterin dijital dönüşümdeki rolünü ve etkileşimini daha iyi anlamak amacıyla bu verilerin nasıl değerlendirileceği aşağıda açıklanmıştır.

1. Strateji ve Vizyon

- Dijital Strateji Uyumlaştırması: Öz vektör değeri 0,204, öz değer ise 0,612 olarak hesaplanmıştır. Bu alt kriter, dijital stratejilerin organizasyonla uyumlu hale getirilmesinin önemini vurgular.
- İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik: Öz vektör değeri 0,297 ve öz değeri 0,890'dır. Bu alt kriter dijital dönüşümde yenilikçiliğin gücünü ve sürdürülebilir gelişimi simgeler.
- Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk: Öz vektör değeri 0,499 ve öz değeri 1,499 olarak hesaplanmış olup, dijital risklerin yönetimi organizasyon için kritik bir öneme sahiptir.

2. Liderlik ve Yönetişim

- Dijital Liderlik Yetkinliği: Öz vektör değeri 0,147 ve öz değeri 0,442'dir. Bu alt kriter, liderliğin dijital dönüşümdeki etkisini ve liderlik yetkinliklerinin güçlendirilmesi gerekliliğini vurgular.
- Veriye Dayalı Karar Alma: Öz vektör değeri 0,702 ve öz değeri 2,106 ile veriye dayalı karar almanın organizasyonel başarı için kritik olduğu görülmektedir.
- Yönetişim Yapıları ve Süreçleri: Öz vektör değeri 0,151 ve öz değeri 0,453'tür. Etkili yönetim, dijital dönüşüm sürecinde doğru kararların alınmasına olanak tanır.

3. Müşteri Odaklılık

- Müşteri Deneyimi Yönetimi: Öz vektör değeri 0,408 ve öz değeri 1,225 olarak hesaplanmıştır. Bu alt kriter, müşteri memnuniyetinin ve deneyiminin dijital dönüşümdeki rolünü belirler.
- Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri: Öz vektör değeri 0,240 ve öz değeri 0,719'dur. Müşteri odaklılık ve kişiselleştirilmiş hizmetlerin dijital stratejilere entegrasyonu önemlidir.

- Dijital Müşteri Etkileşimi: Öz vektör değeri 0,353 ve öz değeri 1,060'tır. Dijital etkileşim süreçlerinin verimli bir şekilde yönetilmesi organizasyonlar için hayati önem taşır.

4. Veri ve Analitik

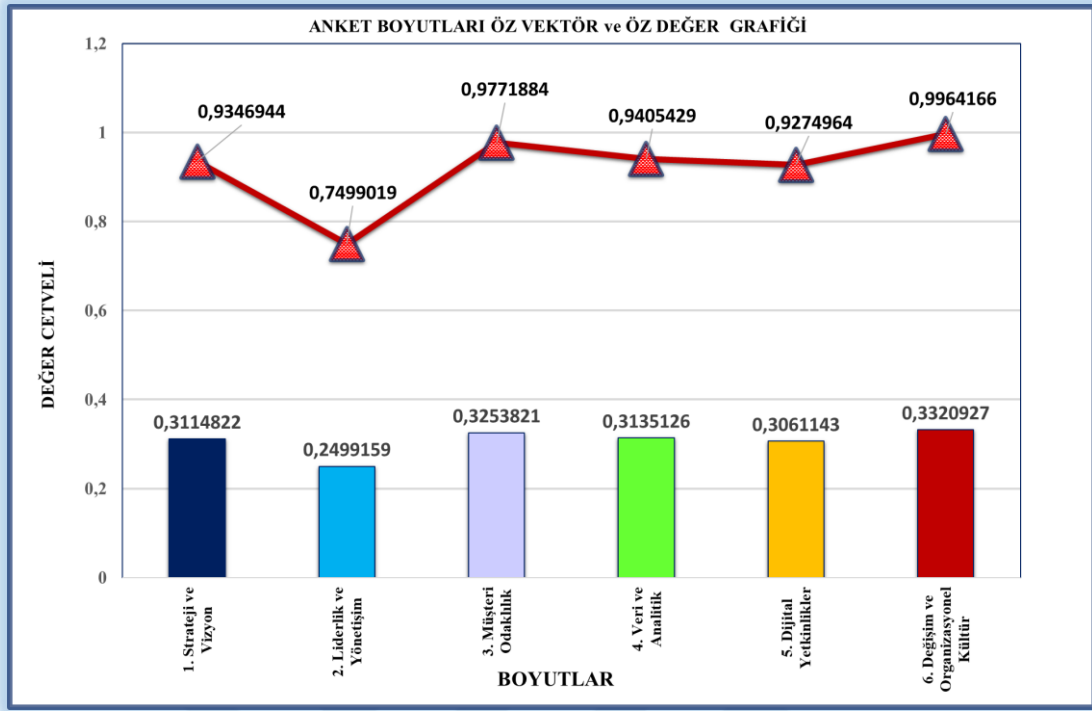
- Veri Yönetimi ve Güvenliği: Öz vektör değeri 0,213 ve öz değeri 0,638'dir. Veri güvenliği, dijital dönüşümde kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır.
- İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı: Öz vektör değeri 0,494 ve öz değeri 1,482'dir. Analitik süreçler ve yapay zekanın dijital dönüşümdeki rolü, organizasyonların rekabet avantajını artırır.
- Veri Paylaşımı ve Şeffaflık: Öz vektör değeri 0,293 ve öz değeri 0,880'dir. Şeffaf veri paylaşımı, güvenin inşa edilmesinde ve veri tabanlı kararlar alınmasında büyük öneme sahiptir.

5. Dijital Yetkinlikler

- Teknolojik Altyapı ve Sistemler: Öz vektör değeri 0,533 ve öz değeri 1,625'tir. Dijital altyapının sağlam olması, dönüşüm süreçlerinin etkinliğini artırır.
- Çalışan Dijital Becerileri: Öz vektör değeri 0,260 ve öz değeri 0,787'dir. Çalışanların dijital yetkinlikleri, organizasyonun dijital stratejilerinde başarıyı sağlamak için kritik öneme sahiptir.
- Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi: Öz vektör değeri 0,207 ve öz değeri 0,624'tür. Dijital ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi, inovasyonu ve rekabet gücünü artırır.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür

- Değişim Yönetimi Yöntemleri: Öz vektör değeri 0,355 ve öz değeri 1,066'dır. Değişim yönetimi, dijital dönüşüm sürecinde organizasyonel uyumun sağlanmasında önemli bir faktördür.
- Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri: Öz vektör değeri 0,294 ve öz değeri 0,881'dir. Esnek çalışma modelleri, dijital dönüşümde organizasyonel adaptasyon ve hız sağlar.
- Dijital Kültürel Dönüşüm: Öz vektör değeri 0,351 ve öz değeri 1,054'tür. Dijital kültürel dönüşüm, organizasyonların dijitalleşmeye uyum sağlama hızını etkiler.



Şekil 9.5. Anket 2: Her boyut için öz vektör ve öz değer grafiği

Anket 2 değerlendirmeleri sonuçları neticesinde, boyutlara ait Öz Vektör ve Öz Değer puanları Şekil 9.5'te verilmektedir. Bu grafiğin sütunları, boyutların Öz Vektör puanlarını, çizgisel hatlar ise Öz Değer puanlarını temsil etmektedir.

- Strateji ve Vizyon boyutunun özvektör geometrik ortalaması **0,3114**, özdeğer geometrik ortalaması ise **0,9347** olarak belirlenmiştir. Strateji ve vizyon, diğer boyutlara kıyasla dengeli bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu durum, stratejinin organizasyonun genel yönelimi üzerindeki etkisini açıkça göstermektedir.

- Liderlik ve Yönetişim boyutunun Özvektör geometrik ortalamasının **0,2499** ve özdeğer geometrik ortalamasının **0,7499** olması, liderlik ve yönetim boyutunun diğer boyutlara göre daha düşük bir önceliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, bu kriterin organizasyonda tamamlayıcı bir rol üstlendiğine işaret edebilir. Değerlendirmeler tutarlılıkla yapılmıştır.

- Müşteri Odaklılık boyutunda özvektör geometrik ortalaması **0,3254**, özdeğer geometrik ortalaması ise **0,9772** olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, müşteri odaklılığın organizasyonda güçlü bir önem taşıdığını göstermektedir. Bu kriter, müşteri merkezli kararların öncelikli olduğunu işaret etmektedir.

- Veri ve Analitik boyutun özvektör geometrik ortalaması **0,3135**, özdeğer geometrik ortalaması ise **0,9405** olarak belirlenmiştir. Veri ve analitik boyutunun organizasyon için önemli bir değerlendirme kriteri olduğu görülmektedir. Karar verme süreçlerinde veri tabanlı yaklaşımların önemsendiği anlaşılmaktadır.

- Dijital Yetkinlikler boyutunda özvektör geometrik ortalaması **0,3061**, özdeğer geometrik ortalaması ise **0,9275** olarak bulunmuştur. Bu durum, dijital yetkinliklerin organizasyonda sürekli gelişim için önemli bir unsur olduğunu göstermektedir. Kriter, teknolojik altyapı ve yetkinlik geliştirmeye verilen önemi vurgulamaktadır.

- Değişim ve Organizasyonel Kültür boyutunda özvektör geometrik ortalaması **0,3321**, özdeğer geometrik ortalaması ise **0,9964** olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, değişim ve kültürün organizasyonda önemli bir temel taşı olduğunu göstermektedir. Organizasyonel dönüşüm süreçlerinde bu boyutun yüksek öncelik taşıdığı anlaşılmaktadır. Tabloda yer alan veriler, her bir alt kriterin dijital dönüşümdeki önemini vurgulamaktadır. Öz vektör ve öz değer hesaplamaları, dijital dönüşüm sürecinde hangi alanların öncelikli olarak geliştirilmesi gerektiğini belirler.

Sonuç olarak, dijital dönüşümde her bir kriterin ve alt kriterin dijital stratejilerle uyumlu hale getirilmesi ve geliştirilmesi gerektiği, bu tablodaki verilerle net bir şekilde gösterilmektedir. Organizasyonlar, bu verileri kullanarak dijital dönüşümdeki güçlü ve zayıf yönlerini daha iyi anlayabilir ve stratejik adımlarını bu doğrultuda planlayabilir.

9.3.2.7. Total Olgunluk Skorları ve Genel Olgunluk Skoru Tablosu

Dijital dönüşüm olgunluğu değerlendirilirken her bir kriter için aritmetik ortalama ve öz vektör değerlerinin yanı sıra birleşik analizin yapıldığı her kriter için, her boyut için ve genel için olgunluk skoru tablosu, Tablo 9.11.'de sunulmuştur.

Her bir alt kriterin değerlendirilmesi, organizasyonların dijital olgunluk seviyelerinin daha doğru bir şekilde belirlenmesini sağlar. Aritmetik ortalama, uzman görüşlerinin ve anket sonuçlarının ortalamasını yansıtarak her bir alt kriterin genel durumunu gösterirken, öz vektör değeri, kriterler arasındaki göreceli önem derecelerini ve ilişkileri belirler. Her bir kriterin olgunluk skoru, bu iki değer arasındaki etkileşimleri birleştirerek dijital dönüşümdeki durumu ve ilerleme potansiyelini ölçmektedir. Bu tür bir

değerlendirme, organizasyonların dijital stratejilerinin ne kadar etkili ve sağlam temellere dayandığını ortaya koymak için büyük önem taşır.

Daha geniş çaplı olarak yapılmış olan her boyut için olgunluk skoru değerlendirmesi, dijital olgunluk seviyesinin organizasyon genelindeki dijital olgunlukla nasıl ilişkilendiğini gösterir. Sonuçta, her bir kriterin olgunluk skoru üzerinden yapılan toplam değerlendirme, organizasyonların dijital dönüşümdeki güçlü ve gelişmesi gereken alanlarını daha net bir şekilde ortaya koyar. Tüm anket sonuçlarının genel olgunluk skoru da, organizasyonların dijital dönüşüm yolculuklarında gösterdikleri genel başarıyı ve ilerlemeyi ifade eder.

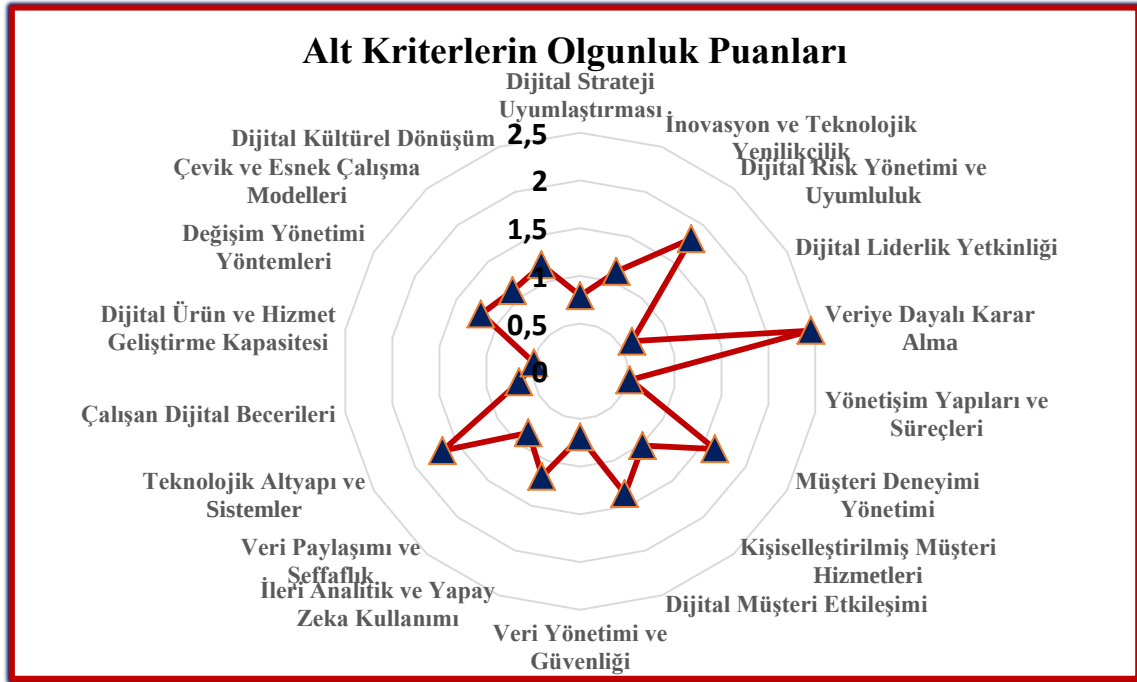
Tablo 9.11. Anket 2: Alt kriterler, total matrislerinin olgunluk skoru tablosu

ANKET 2 : ALT KRİTERLER ARİTMETİK ORTALAMALAR VE ÖZVEKTÖR ÜZERİNDEN HER KRİTER İÇİN OLGUNLUK SKORU					
KRİTERLER	ALT KRİTERLER	ALT KRİTER ARİTMETİK ORTALAMA	ALT KRİTER ÖZ VEKTÖR	HER KRİTER OLGUNLUK SKORU	BOYUTLAR İÇİN OLGUNLUK SKORU
1. Strateji ve Vizyon	Dijital Strateji Uyumlaştırması	3,875	0,20403	0,790650	3,7130849
	İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik	3,750	0,29660	1,112255	
	Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk	3,625	0,49935	1,810178	
2. Liderlik ve Yönetişim	Dijital Liderlik Yetkinliği	4,250	0,14730	0,626065	3,6104822
	Veriye Dayalı Karar Alma	3,500	0,70167	2,455872	
	Yönetişim Yapıları ve Süreçleri	3,500	0,15101	0,528544	
3. Müşteri Odaklılık	Müşteri Deneyimi Yönetimi	4,000	0,40766	1,630641	4,0157697
	Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri	4,250	0,23949	1,017870	
	Dijital Müşteri Etkileşimi	3,875	0,35284	1,367257	
4. Veri ve Analitik	Veri Yönetimi ve Güvenliği	3,250	0,21272	0,691364	2,7077255
	İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı	2,375	0,49409	1,173474	
	Veri Paylaşımı ve Şeffaflık	2,875	0,29317	0,842887	
5. Dijital Yetkinlikler	Teknolojik Altyapı ve Sistemler	3,125	0,53299	1,665613	2,8072544
	Çalışan Dijital Becerileri	2,500	0,26005	0,650144	
	Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi	2,375	0,20694	0,491496	
6. Değişim ve Organizasyonel Kültür	Değişim Yönetimi Yöntemleri	3,375	0,35512	1,198540	3,4850896
	Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri	3,750	0,29357	1,100895	
	Dijital Kültürel Dönüşüm	3,375	0,35130	1,185652	
TÜM KRİTERLER İÇİN GENEL OLGUNLUK SKORU				3,389901038	

Tablo 9.11. her bir alt kriter için belirlenen aritmetik ortalama ve öz vektör değerlerinin kombinasyonu ile her kriterin dijital dönüşümdeki olgunluk seviyesini ölçmektedir.



Şekil 9.6. Ana kriterler olgunluk puanları radar grafiği



Şekil 9.7. Alt kriterler olgunluk puanları radar grafiği

Şekil 9.6. Ana kriterlerin olgunluk seviyelerini, Şekil 9.7. alt kriterlerin olgunluk seviyelerini göstermektedir. Bu veriler, her bir boyutun dijital dönüşüm sürecindeki ne kadar olgun olduğunu değerlendirmeye yardımcı olur. Ayrıca, tüm anketin genel olgunluk skoru da hesaplanarak, organizasyonun genel dijital dönüşümdeki başarısını ifade etmektedir.

1. Strateji ve Vizyon;

Alt kriterlerin aritmetik ortalamaları 3,875 ile 3,625 arasında değişmektedir. Bu alt kriterlerin öz vektörleri 0,204 ile 0,499 arasında değişiyor. "Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk" en yüksek öz vektör değeri olan 0,499' e sahip olup, dijital risklerin yönetilmesinin organizasyon için kritik öneme sahip olduğunu gösteriyor.

➤ Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirmesi

- Dijital Strateji Uyumlaştırması (0,790) : Organizasyonun dijital riskleri yönetmede ve uyumluluğu sağlamada güçlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, dijital strateji geliştirme büyümelerinin güvenilir bir altyapıya dayandığını işaret eder.
- İnovasyon ve Teknolojik Yenilikçilik (1,112) : Dijital dönüşüm stratejilerinin organizasyonunda başarılı bir şekilde uygulanabildiğini göstermektedir. Stratejik odağın belirgin ve uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.
- Dijital Risk Yönetimi ve Uyumluluk (1,810) : Dijital hedefin organizasyonunun dünya genelinde açık ve etkili bir şekilde iletildiği ortaya konulmaktadır. Bu durum, iletişimin güçlü olduğunu göstermektedir.

Boyutun olgunluk skoru 3,71 olarak hesaplanmıştır, bu da dijital strateji ve uyumlaştırma süreçlerinin güçlü olduğunu ancak gelişmeye açık yönler bulunduğunu işaret eder.

2. Liderlik ve Yönetişim;

Aritmetik ortalamalar 4,250 ve 3,500 arasında değişmektedir. Öz vektörler, 0,147 ile 0,701 arasında yer almakta ve özellikle Veriye Dayalı Karar Alma alt kriterinin yüksek

öz vektörü (0,701) veriye dayalı karar almanın organizasyonel başarısında kritik bir faktör olduğunu ortaya koyuyor.

➤ **Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirmesi**

- Dijital Liderlik Yetkinliği (0,626) : Veriye dayalı karar alma ayrıntılarında eksiklikler bulunmaktadır. Organizasyonun bu alanda daha fazla gelişmeye ihtiyaçları vardır.

- Veriye Dayalı Karar Alma (2,455) : Kaynakların etkin bir şekilde şekillendirilmesi ve işlenmesinin güçlü olduğu görülüyor.

- Yönetişim Yapıları ve Süreçleri (0,528) : Dijital yönetişimin bazı noktalarında eksiklikler görülebilmektedir. Bu yazılımın geliştirilmesi önemlidir.

Boyutun olgunluk skoru 3,61 olup, liderlik yetkinliklerinin dijital dönüşümdeki rolünü vurgulamaktadır.

3. Müşteri Odaklılık;

Müşteri odaklılık boyutunda, aritmetik ortalamalar 4,250 ile 3,875 arasında ve öz vektörler 0,240 ile 0,408 arasında değişiyor. "Müşteri Deneyimi Yönetimi" ve "Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri" gibi alt kriterler oldukça yüksek değerlere sahip.

➤ **Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirmesi**

- Müşteri Deneyimi Yönetimi (1,630) : Müşteri deneyimlerini geliştirmede oldukça iyi bir performans sergileniyor. Bu, müşterinin kazancını artırmanın etkili olduğunu göstermektedir.

- Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri (1,017) : Kişiselleştirilmiş hizmetlerde organizasyon iyi bir düzeydedir, ancak bu alanda daha fazla gelişim yeteneği.

- Dijital Müşteri Etkileşimi (1,367) : Müşteri verilerinin kullanımında etkin bir yapı görülmektedir. Veri analizi ve kişiselleştirme seçenekleri başarılıdır.

Boyutun olgunluk skoru 4,02 olup, organizasyonun müşteri odaklı dijital stratejiler geliştirmede oldukça ileri bir seviyeye geldiğini gösteriyor.

4. Veri ve Analitik;

Aritmetik ortalamalar 3,250 ile 2,375 arasında değişmekte, öz vektör değerleri ise 0,212 ile 0,494 arasında yer almaktadır.

➤ Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirme

- Veri Yönetimi ve Güvenliği (0,691) : Veri yönetiminin büyümesi gerekiyor. Organizasyonun bu alanda yatırım yapmak faydalı olacaktır.

- İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı (1,173) : Analitik yeteneğin iyi bir seviyede olduğu görülmektedir, ancak daha gelişmiş analiz teknikleri ve altyapılarının geliştirilebileceği görülmektedir.

- Veri Paylaşımı ve Şeffaflık (0,842) : Yeni veri kaynaklarının keşfi ve kullanmadaki ayrıntılar mevcut. Bu alan organizasyonu için bir odaklanma noktası olmalıdır.

Boyutun olgunluk skoru 2,71 olarak hesaplanmıştır. Bu, veri yönetimi ve analitik süreçlerin geliştirilmesi gereken bir alan olduğunu işaret etmektedir.

5. Dijital Yetkinlikler;

Aritmetik ortalamalar 3,125 ile 2,375 arasında değişiyor ve Teknolojik Altyapı ve Sistemler alt kriteri yüksek bir öz vektör değeri (0,533) ile öne çıkmaktadır.

➤ Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirme

- Teknolojik Altyapı ve Sistemler (1,665) : Teknolojik altyapının güçlü olduğu, ancak bazı bölümlerin bulunduğu anlaşılmaktadır.

- Çalışan Dijital Becerileri (0,650) : Dijital geliştirmenin basit bir şekilde yapıldığı görülmektedir. İnsanların dijital varlıkları artırılmalıdır.

- Dijital Ürün ve Hizmet Geliştirme Kapasitesi (0,491) : Eğitim ve gelişim programlarında eksiklikler vardır. Organizasyon bu alanı genişletmelidir.

Bu boyutun olgunluk skoru 2,81 olup, dijital altyapı ve sistemlerin geliştirilmesi gerektiğini gösteriyor.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür;

Bu boyutta, aritmetik ortalamalar 3,375 ile 3,750 arasında değişmekte ve öz vektörler 0,294 ile 0,355 arasında yer almaktadır. Ayrıca Değişim Yönetimi Yöntemleri yüksek bir olgunluk skoru olan 1,19'a sahiptir.

➤ Alt Kriterler Olgunluk Puanı değerlendirmesi

- Değişim Yönetimi Yöntemleri (1,198) : Değişim yönetimi büyümelerinin başarılı olduğu, ancak daha fazla esneklik ve kapsayıcılığın görüldüğü görülmektedir.
- Çevik ve Esnek Çalışma Modelleri (1,100) : Organizasyonel gücün yönetiminin eksiklikleri bulunmaktadır. Bu durumda, dijital dönüşümlerdeki engeller.
- Dijital Kültürel Dönüşüm (1,185) : Kültürel dönüşüm stratejilerinin ilerlemesi sağlandı, ancak hala geliştirilmesi gereken yönler bulunmaktadır.

Boyutun olgunluk skoru 3,49 olup, organizasyonun değişim yönetiminde güçlü olduğunu ancak daha fazla esneklik ve dijital kültürel dönüşüm sürecine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Tüm kriterlerin birleşik **Genel Olgunluk Skoru 3,39** olup, organizasyonun dijital dönüşümde ortalama bir olgunluk seviyesinde olduğunu göstermektedir. Özellikle Müşteri Odaklılık ve Strateji ve Vizyon gibi boyutlar daha yüksek olgunluk skorlarına sahipken, Veri ve Analitik ile Dijital Yetkinlikler gibi boyutlar daha düşük skorlara sahiptir ve geliştirilmesi gereken alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Bu genel değerlendirme, her bir boyut için alt kriterlerin öz vektör, öz değer, ve olgunluk skorları temelinde yapılmıştır. Müşteri Odaklılık boyutunun (4,02) çok güçlü olduğu, bu boyutta dijital stratejilerin ve uygulamaların yüksek olgunluk seviyelerine ulaştığı gözlemlenmiştir. Özellikle Müşteri Deneyimi Yönetimi ve Kişiselleştirilmiş Müşteri Hizmetleri kriterleri yüksek olgunluk skorlarına sahip olup, dijital müşteri etkileşimi de iyi bir seviyededir.

Öte yandan, Veri ve Analitik boyutunun (2,71) daha düşük olduğu ve dijital dönüşümün bu alanda güçlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu boyuttaki alt kriterler,

özellikle Veri Yönetimi ve Güvenliği ve İleri Analitik ve Yapay Zeka Kullanımı gibi alanlarda olgunluk seviyesinin istenilen düzeyin altında olduğu görülmektedir.

Genel Olgunluk Skoru, tüm alt kriterlerin ve boyutların birleşimiyle 3,39 olarak hesaplanmıştır. Bu, organizasyonun dijital dönüşümdeki genel başarısını temsil etmektedir ve dijital strateji geliştirme sürecinin, özellikle Veri ve Analitik ile ilgili alanlarda güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Bu sonuçlar, organizasyonun dijital dönüşüm yolculuğunda hangi alanlarda güçlü olduğunu ve hangi alanlarda geliştirme yapılması gerektiğini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Müşteri odaklılık ve dijital yetkinlikler gibi güçlü yönler, organizasyonun dijital stratejilerinde daha derinleşmesi ve diğer alanlarda (özellikle veri yönetimi ve analitik) daha fazla yatırım yapması gerektiğini göstermektedir.

Tablonun sonuçları, organizasyonun dijital dönüşüm olgunluğuna dair kapsamlı bir değerlendirme yapma imkanı sunmaktadır. Her bir kriter için hesaplanan olgunluk skorları, dijital stratejilerin organizasyonun genel yapısına ne kadar entegre olduğunu ve bu stratejilerin ne kadar etkin bir şekilde uygulandığını ortaya koymaktadır. Strateji ve vizyon boyutunda, dijital strateji uyumlaştırması ve inovasyon gibi alt kriterler yüksek bir olgunluk skoruna sahipken, veri ve analitik alanındaki alt kriterler daha düşük skorlarla değerlendirilmektedir. Bu durum, organizasyonun bazı dijital alanlarda daha güçlü olduğunu, ancak veri yönetimi ve analitik gibi diğer alanlarda daha fazla gelişim gösterilmesi gerektiğini gösteriyor.

Liderlik ve yönetim, müşteri odaklılık, dijital yetkinlikler ve değişim yönetimi gibi alanlar da organizasyonun dijital dönüşüm sürecinde farklı olgunluk seviyelerinde olduğunu gösteriyor. Özellikle dijital liderlik yetkinliği ve müşteri deneyimi yönetimi gibi alt kriterlerde güçlü bir performans sergileniyor, bu da organizasyonun dijital dönüşümdeki liderlik ve müşteri odaklı yaklaşımlarının güçlü olduğunu vurgulamaktadır.

Sonuçta, tüm anket için genel olgunluk skoru, organizasyonun dijital dönüşümdeki genel başarısını ve ilerleme düzeyini gösterirken, her bir kriterin olgunluk skoru, organizasyonun dijital stratejilerinin ne kadar derinlemesine ve etkin bir şekilde entegre olduğunu yansıtmaktadır. Bu analiz, organizasyonların dijital dönüşüm yolculuklarında ilerlemelerini sağlam bir şekilde ölçmelerine olanak tanır ve stratejik kararların alınmasına rehberlik eder.

9.4. Dijital Olgunluk Analizi: Anket 3 Değerlendirilmesi Süreci ve Sonuçların Analizi

Bu Ankette Anket 1 değerlendirme sorularının ana kriterleri olan dijital dönüşüm sürecinin farklı alanlarını kapsayacak şekilde özenle seçilen 6 boyutun, çift olarak karşılaştırma değerlendirmeleri yapılmış olup boyutların birbirleri ile ilişkileri birbirlerine karşı olan üstünlükleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu başlıkları incelerken, uzmanların üzerinde durduğu sorular Tablo 7.4.' te ele alınmaktadır

9.4.1. Anket 3' ün Yapısı ve Uzman Görüşlerinin Toplanması

Anket Değerlendirmesi sonucunda Uzmanların yapmış olduğu boyutlar arası 15 adet Çift Karşılaştırma değerlendirmeleri Total Değerlendirme tablosuna yerleştirilmiş olup boyutların 8 uzman açısından puanlamaları geometrik olarak toplanmıştır. Bu anketin değerlendirilmesinde kullanılan hesaplama ortalamalarının tamamı geometrik ortalama üzerinden yapılmıştır. Böylelikle Total Değerlendirme tablolarında her boyutla ilgili hesaplamalar denge gözetilerek objektif bir şekilde yapılmış ve uzman görüşleri arasındaki tutarlılık sağlanmıştır. Dijital dönüşüm sürecinde hangi boyutların öncelikli olduğu ve hangi alanlarda gelişim sağlanması gerektiği belirlenmiştir. Bu bağlamda oluşturulan AHP Hesaplamaları ve Matrisleri aşağıdaki şekildedir.

9.4.2. AHP Hesaplamaları

Bu aşamada, Saaty ölçeğiyle dönüştürülen veriler kullanılarak AHP analizine başlanmıştır. Çift karşılaştırma karar matrisi, normalize karar matrisi, ağırlık vektörü ve en büyük özdeğer (λ_{max}) hesaplanmış, ardından tutarlılık oranı belirlenmiştir.

Karar Matrisi: AHP sürecinde, kriterlerin veya boyutların birbiriyle ikili karşılaştırmalarına göre oluşturulan matrisi ifade eder. Tablo 9.12.'de ifade edilen veriler 8 Uzman katılımcının Anket 3 değerlendirmesi sonucu ortaya koydukları görüşlerin geometrik olarak toplamalarının yapılarak ortaya çıkarmış olduğu Total karar matris tablosudur.

Tablo 9.12. Anket 3: Total tablo karar matrisi tablosu

TOTAL KARAR MATRİSİ TABLOSU						
ÇİFT KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ ===== $(z*(z-1))/2 = (6*(6-1))/2 = 15$ Adet Karşılaştırma						
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	1 - STRATEJİ ve VİZYON (k)	2-LİDERLİK ve YÖNETİŞİM (l)	3- MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)
1 - STRATEJİ VE VİZYON (k)	1	1	8/9	3/4	3/4	1 1/2
2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM (l)	1	1	1	2/3	4/5	1 1/2
3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	1 1/9	1	1	5/8	3/4	1 2/5
4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	1 1/3	1 1/2	1 3/5	1	1 1/7	1 6/7
5- DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	1 1/3	1 2/9	1 1/3	7/8	1	1 5/8
6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)	2/3	2/3	5/7	1/2	5/8	1
TOPLAM (t)	6 2/5	6 4/9	6 1/2	4 1/2	5 1/9	8 8/9

Normalize Karar Matrisi: Karar matrisindeki her hücrenin, o sütunun toplamına bölünmesiyle elde edilen normalize karar matrisi, kıyaslamaların daha objektif hale gelmesini sağlar. Bu tablo, Tablo 9.13.'te gösterilmiştir.

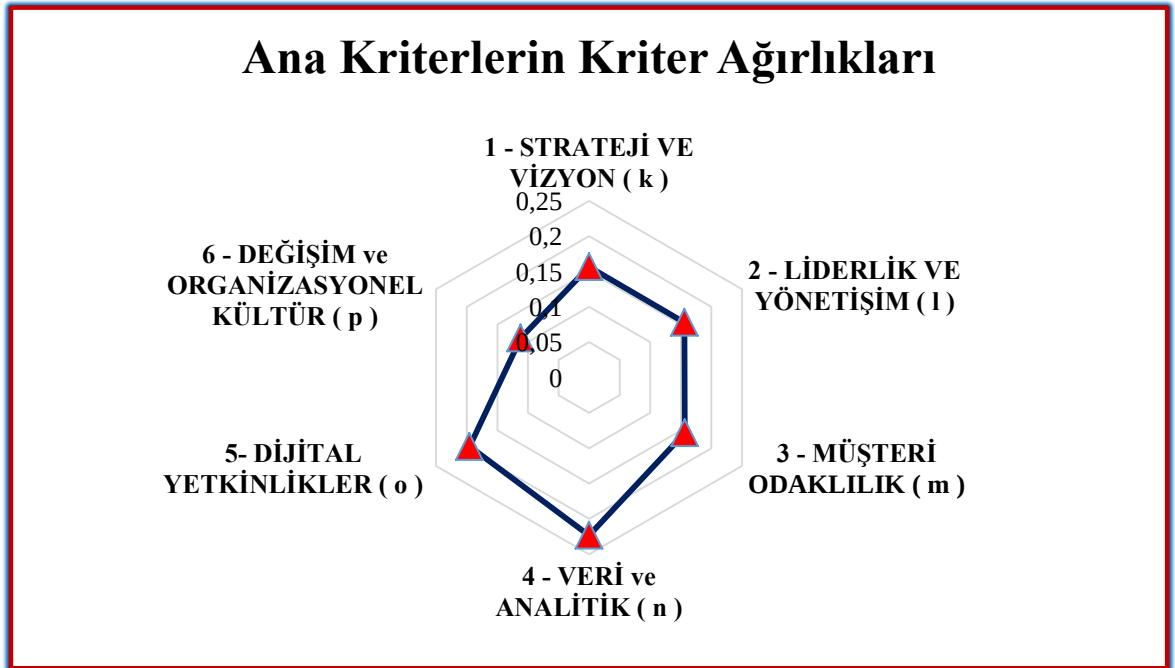
Tablo 9.13. Anket 3: Total tablo karar matrisi normalize tablosu

TOTAL NORMALİZE KARAR MATRİSİ TABLOSU						
NORMALİZASYON İŞLEMİ KARAR MATRİSİ ===== $k = l = m = n = o = p / t$						
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	1 - STRATEJİ ve VİZYON (k)	2 -LİDERLİK ve YÖNETİŞİM (l)	3- MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)
1 - STRATEJİ VE VİZYON (k)	0,15640	0,15512	0,13890	0,17160	0,14898	0,16976
2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM (l)	0,15640	0,15512	0,14486	0,14958	0,16034	0,16976
3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	0,17388	0,16535	0,15441	0,13898	0,14898	0,15773
4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	0,20387	0,23196	0,24851	0,22368	0,22493	0,20759
5- DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	0,20584	0,18969	0,20322	0,19498	0,19607	0,18270
6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)	0,10359	0,10274	0,11007	0,12115	0,12066	0,11244
TOPLAM	1	1	1	1	1	1

Öz Vektör: Normalize karar matrisinden türetilen öz vektör, her kriterin ağırlığını gösterir. Bu tablo, Tablo 9.14.'te gösterilmiştir. Ana kriterlerin sadece öz vektörlere göre olgunluk puanları Şekil 9.8.'de verilmektedir.

Tablo 9.14. Anket 3: Total tablo boyutlar öz vektör tablosu

TOTAL ÖZ VEKTÖRLER TABLOSU		
ÖZ VEKTÖRÜN (u) HESAPLANMASI ===== (k+l+m+n+o+p)/z		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	ÖZ VEKTÖR	
	DEĞERİ (u)	YÜZDESİ
1 - STRATEJİ VE VİZYON (k)	0,1567972	15,68%
2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM (l)	0,156014	15,60%
3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	0,156560	15,66%
4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	0,2234274	22,34%
5 - DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	0,1954205	19,54%
6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR (p)	0,1117794	11,18%
TOPLAM	1	1



Şekil 9.8. Ana kriterler ağırlıkları radar grafiği

Öz Değer: Öz vektörle bağlantılı olarak, karar matrisinin tutarlılığını ölçmek için kullanılan bir ölçüttür. Bu tablo, Tablo 9.15.'te gösterilmiştir.

Tablo 9.15. Anket 3: Total tablo boyutlar öz değer tablosu

TOTAL ÖZ DEĞERLER TABLOSU		
ÖZ DEĞERİN (q) HESAPLANMASI === (k*u1) + (l*u2) + (m*u3) + (n*u4) + (o*u5) + (p*u6)		
KARAR DEĞİŞKENLERİ (z)	FORMÜLİZASYONU	
1 - STRATEJİ VE VİZYON (k)	(k1*u1) + (l1*u2) + (m1*u3) + (n1*u4) + (o1*u5) + (p1*u6)	0,9423005
2 - LİDERLİK VE YÖNETİŞİM (l)	(k2*u1) + (l2*u2) + (m2*u3) + (n2*u4) + (o2*u5) + (p2*u6)	0,9376762
3 - MÜŞTERİ ODAKLILIK (m)	(k3*u1) + (l3*u2) + (m3*u3) + (n3*u4) + (o3*u5) + (p3*u6)	0,9413055
4 - VERİ ve ANALİTİK (n)	(k4*u1) + (l4*u2) + (m4*u3) + (n4*u4) + (o4*u5) + (p4*u6)	1,3436267
5- DİJİTAL YETKİNLİKLER (o)	(k5*u1) + (l5*u2) + (m5*u3) + (n5*u4) + (o5*u5) + (p5*u6)	1,1749945
6 - DEĞİŞİM ve ORGANİZASYONEL KÜLTÜR(p)	(k6*u1) + (l6*u2) + (m6*u3) + (n6*u4) + (o6*u5) + (p6*u6)	0,671850

En büyük Öz Değer; Matrisin öz değerleri arasında en büyüğü, tutarlılık oranını hesaplamak için temel bir ölçüdür.

Tutarlılık İndeksi; Matrisin tutarlılığını ölçmek için kullanılan bir değer olup, Random Index matrisi ile karşılaştırma yapar.

Tutarlılık değeri: Tutarlılık indeksinin, rastgele tutarlılık indeksi (RI) ile oranıdır ve matrisin genel tutarlılığını gösterir. CR değeri 0.1'den küçükse matris tutarlı kabul edilir. Anket 3'e ait En büyük Öz Değer, Tutarlılık İndeksi ve Tutarlılık değeri tabloları Tablo 9.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 9.16. Anket 3: Total tablo en büyük öz değer, tutarlılık indeksi ve tutarlılık değeri tablosu

TOTAL EN BÜYÜK ÖZDEĞER, TUTARLILIK İNDEKSİ ve TUTARLILIK DEĞERİ TABLOLARI		
EN BÜYÜK ÖZDEĞERİN HESAPLANMASI (λ _{max})	TUTARLILIK İNDEKSİ (Tİ)	TUTARLILIK DEĞERİ (TD)
EN BÜYÜK ÖZDEĞER HESAPLAMASI== (q/u) / z	Tİ == (λ _{max} - z) / (z - 1)	TD == (Tİ / Rİ)
((q1 / u1) + (q2 / u2) + (q3 / u3) + (q4 / u4) + (q5 / u5) + (q6 / u6)) / z	Tİ == (λ _{max} - 6) / (6 - 1)	Tİ == (Tİ / 1,24)
6,011517934	0,002303587	0,001857731

9.4.3. Anket 3 için Öneri ve Değerlendirmeler

➤ Öneriler:

1. Strateji ve Vizyon (15,68%)

Durum: Öz vektör değerine göre güçlü bir temel bulunmakla birlikte, dijital stratejilerin organizasyon genelinde daha iyi benimsenmesi gerektiği görülmektedir.

Öneri: Stratejik hedefler açık şekilde belirlenmeli ve tüm ekiplerin bu hedefleri sahiplenmesi sağlanmalıdır. Performans göstergeleri belirlenerek stratejilerin uygulanabilirliği ölçülmelidir.

2. Liderlik ve Yönetişim (15,60%)

Durum: Liderlik süreçleri güçlü bir temele sahip ancak veriye dayalı karar mekanizmalarının daha fazla desteklenmesi gerekmektedir.

Öneri: Dijital liderlik becerilerini artırmaya yönelik eğitimler düzenlenmeli, liderlerin teknoloji kullanımını teşvik eden uygulamalar hayata geçirilmelidir.

3. Müşteri Odaklılık (15,66%)

Durum: Müşteri odaklılık önemli bir yer tutsa da, geri bildirim toplama ve kişiselleştirilmiş hizmet sunma süreçlerinde gelişime ihtiyaç vardır.

Öneri: Dijital kanallardan toplanan müşteri geri bildirimleri stratejik süreçlere entegre edilmeli, müşteri deneyimi iyileştirilmelidir.

4. Veri ve Analitik (22,34%)

Durum: En yüksek öz vektör değerine sahip boyuttur. Organizasyon veri yönetimi ve analitik süreçlere büyük önem vermektedir.

Öneri: Veri analitiği altyapısı daha da geliştirilerek, ileri analitik uygulamalara geçiş yapılmalıdır. Karar süreçlerinde veri kullanımını artırmaya yönelik araçlar entegre edilmelidir.

5. Dijital Yetkinlikler (19,54%)

Durum: Güçlü bir altyapı mevcut ancak dijital becerilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Öneri: Çalışanlara yönelik dijital beceri eğitim programları düzenlenmeli, yeni teknolojilere adaptasyon sağlanmalıdır. Ayrıca, dijital altyapının sürdürülebilir şekilde geliştirilmesi önemlidir.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür (11,18%)

Durum: En düşük öz vektör değerine sahiptir, bu da değişim yönetimi ve kültürel adaptasyonda eksikliklere işaret etmektedir.

Öneri: Değişim yönetimi süreçleri daha etkin hale getirilmeli, organizasyonel kültürü dijitalleşmeye yönlendirecek iletişim stratejileri uygulanmalıdır. Çalışanların değişime uyum sağlamaları için eğitimler ve teşvikler sunulmalıdır.

➤ Değerlendirme:

Genel olarak, elde edilen sonuçlar organizasyonun temel dijital dönüşüm uygulamalarını benimsediğini göstermektedir. Veri ve analitik ile dijital yetkinlikler boyutlarının ağırlıklarının yüksek çıkması ve firmanın olgunluk puanlarının bu iki alanda düşük çıkması sonuçları tutarlıdır. Firma uzmanları, bu iki boyutun öneminin farkında ve ancak veri analitiği ve dijital beceriler alanlarında eksiklikleri olduğunu düşünmektedirler. Bu sonuçlar, veri analitiği altyapısının güçlendirilmesi ve dijital becerilerin artırılması gibi alanlarda iyileştirme yapılarak daha yüksek olgunluk seviyelerine ulaşılabilirliğini vurgulamaktadır. Ayrıca, stratejik planlama, liderlik desteği, kültürel değişim yönetimi konuları da göz ardı edilmemelidir.

9.5. TARTIŞMA

Tartışma bölümünde, Batman Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren alçı yapı malzemeleri üretim tesislerinin dijital olgunluk seviyeleri, altı boyutlu bir çerçevede detaylı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, sektördeki dijital dönüşüm süreçlerinin mevcut durumunu anlamak ve geleceğe yönelik stratejiler geliştirmek açısından önemli ipuçları sunmaktadır.

Araştırmanın başlangıcında belirlenen sorular doğrultusunda, dijital olgunluk seviyelerinin sektördeki genel durumla uyumlu olduğu ancak bazı alanlarda önemli eksikliklerin bulunduğu tespit edilmiştir. Özellikle teknolojik altyapı ve veri yönetimi boyutlarında, tesislerin dijital dönüşüm sürecinde henüz istenilen seviyeye ulaşamadığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, insan kaynakları ve süreç yönetimi boyutlarında görece daha iyi bir performans sergilendiği, ancak bu alanlarda da iyileştirmeye açık yönlerin bulunduğu ortaya konmuştur.

Dijital olgunluk seviyelerinin artırılması için öncelikle teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve veri yönetimi süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, tesislerin dijital stratejilerini yeniden gözden geçirmeleri, yatırımlarını bu alanlara kaydırmaları ve çalışanların dijital becerilerini geliştirmeye yönelik eğitim programlarına ağırlık vermeleri önerilmektedir. Ayrıca, dijital dönüşüm süreçlerinin başarıya ulaşması için üst yönetimin desteği ve liderliği büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın sınırları göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen bulguların Batman Organize Sanayi Bölgesi'ndeki alçı yapı malzemeleri üretim tesisleriyle sınırlı olduğu ancak benzer özelliklere sahip diğer sektörler için de yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, dijital olgunluk seviyelerinin farklı sektörlerde karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve daha geniş bir örneklem üzerinde çalışılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma, Batman Organize Sanayi Bölgesi'ndeki alçı yapı malzemeleri üretim tesislerinin dijital olgunluk seviyelerini anlamak ve bu süreçteki güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak açısından önemli bir adım olmuştur. Elde edilen bulgular, dijital dönüşüm süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve sektördeki rekabet gücünün artırılması için stratejik öneriler sunmaktadır. Bu çalışmanın, hem yerel hem de ulusal ölçekte dijital dönüşüm süreçlerine katkı sağlayacağı ve benzer çalışmalara ilham vereceği düşünülmektedir.

9.5.1. Yönlendirici Araştırma Soru Yanıtlarının Tartışılması

Tez çalışmasının amacı doğrultusunda, Giriş bölümünde ortaya konulan yönlendirici sorular, elde edilen bulgular ışığında değerlendirilmiş ve aşağıda tartışmaya açılmıştır.

Yanıt 1: Endüstri 4.0 teknolojilerinin ve kavramlarının dijital dönüşüm yolculuğunda etkileri, tez çalışmasının ilk dört bölümünde ele alınmaktadır. Dijital dönüşümü şekillendiren temel teknolojileri, bu teknolojilerin imalat sanayine etkilerini ve Endüstri 4.0 alanında kullanılan temel kavramların dijitalleşmedeki rolleri açıklanmaktadır.

Yanıt 2: İmalat işletmelerinin dijital dönüşümünde en önemli kriterler Veri ve analitik ile Dijital Yetkinlikler olarak elde edilmektedir. Uzmanların bu kararı vermesi ve tesislerin bu iki alanda olgunluk skorlarının düşük olması tutarlıdır. İki boyutun dijital olgunlukta bu kadar önemli olması, uzmanların tesisler için olgunluk seviyesini düşük olarak algılamasına yol açmaktadır.

Yanıt 3: Dijital olgunluk ölçümü için literatürde genellikle, likert tipi ölçeklerle uzman ortalamaları ile puanlar elde edilmektedir. Ayrıca, sadece karar verme yöntemi kullanan çalışmalar da mevcuttur. Tez çalışmasında, tasarlanan anketlerle hem likert ölçeği ile aritmetik ortalamaların, hem de AHP yönteminin bütünleşik olarak ele alındığı bir hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Böylelikle, her alt kriter ve ana kriter için olgunluk puanları elde edilmektedir.

Yanıt 4: Belirlenen olgunluk ölçüm yöntemleri uygulaması sonucunda, örnek işletmenin olgunluk durumu, uzmanların en önemli kriterler olarak belirlediği alanlarda zayıftır. Bu iki alanın güçlendirilmesi adına, sunulan sonuçların tesis dijital dönüşüm sorumlularını inisiyatif almaya sevk edeceği düşünülmektedir.

9.5.2. Dijital Dönüşüm Sürecindeki Güçlü Yönler

➤ **Dijital Dönüşüm Stratejisinin Var Olması:** Organizasyonun dijital dönüşüm yolculuğunda güçlü bir stratejik vizyon geliştirdiği ve liderlik mekanizmalarının bu süreci desteklediği görülmektedir. Stratejik yaklaşımların uygulanabilir olması, organizasyonu rekabetçi bir avantaja taşımaktadır.

➤ **Veri ve Analitik Kullanımı:** Veri odaklı süreçlerin etkin bir şekilde benimsenmesi, organizasyonun karar alma mekanizmalarındaki olgunluğunu artırmaktadır. Bu durum, ileriye dönük yenilikçi teknolojilere yatırım yapma kapasitesini artırmaktadır.

➤ **Müşteri Odaklılık:** Dijital dönüşümde müşteriye merkeze alan bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu, müşteri memnuniyetinin önceliklendirildiğini ve dijital platformların etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

9.5.3. Geliştirilmesi Gereken Alanlar

Bulgular, özellikle Veri ve Analitik ile Dijital Yetkinlikler boyutlarında zayıf işlemeye işaret etmektedir. Bu durum, işletmelerin dijitalleşme süreçlerini tam anlamıyla benimsemesi için bazı temel eksikliklerin giderilmesini göstermektedir.

❖ **Veri ve Analitik:** Bu boyutlardaki düşük puanların toplanması, sonuç veri toplama, analiz ve kullanımların ayrıntılarının derinlemesine gelişmediğini gösteriyor. Verilerin etkin bir şekilde planlanamaması ve kararların geniş ölçüde kullanılması, üretimin genişlemelerindeki verimliliği olumsuz etkileyebilir. Veri yönetimindeki bu eksiklikler, tesislerin maliyetlerinin düşürülmesi ve kalitenin artırılması gibi hedeflere ulaşmasını zorlaştırmaktadır.

❖ **Dijital Yetkinlikler:** Çalışanların dijital teknolojilere uyum sağlamaları ve bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanımı, dijital dönüşüm süreci için kritik öneme sahiptir. Ancak düşük puanlar, insanların dijital yeteneklerinin yeterince gelişemediğini ve bu değişimlerin dönüşümünde bir engel oluşturabileceğini göstermektedir. Çalışanların dijital becerilerinin artırılması gereklidir. Eğitim programları ve yetenek geliştirme faaliyetleri bu açığı kapatmaya yardımcı olacaktır.

❖ **Kültürel Dönüşüm:** Organizasyonda değişime açık bir kültür oluşturulması gerekmektedir. Çalışanların dönüşüm sürecine dahil edilmesi ve değişime direnç gösteren

unsurların azaltılması kritik öneme sahiptir. Bu alandaki eksiklikler, genel dijitalleşme performansını olumsuz etkileyebilir.

Bu bulgular, sektördeki dijitalleşme girişimlerinin yalnızca teknolojiye yapılan yatırımlarla sınırlı kalmaması, aynı zamanda çalışanların bu teknolojilere uyum sağlanması için gerekli eğitim ve teşviklerin de sunulmasını vurgulamaktadır.

9.5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, dijital dönüşüm olgunluk modeli çerçevesini AHP yöntemi kullanarak değerlendiren bir model geliştirmeyi amaçlamıştır. Ancak, çalışmanın kapsamı ve yöntemiyle ilgili aşağıdaki sınırlılıklar göz önünde bulundurulmalıdır:

➤ **Katılımcı Sayısı ve Profili:** Çalışma, 8 uzmanın katılımıyla sınırlı bir bilgi birikimi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Daha geniş ve çeşitli bir katılımcı grubuyla yapılacak bir çalışma, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini artırabilir.

➤ **Anketin Zorluk Derecesi:** Çift karşılaştırma yöntemi, katılımcılardan detaylı ve dikkatli değerlendirmeler talep etmektedir. Bu süreç, katılımcıların yorulmasına ve bazı durumlarda subjektif yanıtlar vermesine neden olmuş olabilir.

➤ **Sektörel ve Coğrafi Kapsam:** Çalışma, belirli bir sektör ve coğrafi bölge ile sınırlıdır. Farklı sektörlerde veya daha geniş bir coğrafi alanda yapılacak uygulamalar, sonuçların daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayabilir.

➤ **Veri Analizinin Öznel Niteliği:** AHP yöntemi, büyük ölçüde katılımcıların subjektif değerlendirmelerine dayanmaktadır. Bu durum, sonuçların doğruluk oranını ve karar verme süreçlerindeki nesnelliği etkileyebilir.

➤ **Zaman ve Kaynak Kısıtları:** Çalışma, belirli bir zaman dilimi ve sınırlı kaynaklarla gerçekleştirilmiştir. Daha geniş bir zaman aralığı ve ek kaynaklarla yapılacak çalışmalar, analizlerin kapsamını genişletebilir ve daha detaylı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

➤ **Literatür Kapsamı:** Çalışmada kullanılan kaynaklar, mevcut literatürün sınırlı bir kısmını temsil etmektedir. Daha kapsamlı bir literatür taraması, modelin teorik temellerinin daha sağlam bir şekilde ortaya konulmasına katkıda bulunabilir.

Bu sınırlılıklar, çalışmanın bulgularını değerlendirirken dikkate alınmalı ve sonuçların genellenebilirliği konusunda dikkatli olunmalıdır. Ancak, bu çalışma gelecekte

yapılacak daha kapsamlı araştırmalar için bir temel oluşturmakta ve dijital dönüşüm olgunluk modeli konusunda önemli bir referans sunmaktadır.

9.5.5. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Bu çalışmalara dayanarak, Batman OSB'deki alçı yapı malzemeleri üretim tesisleri için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

❖ **Veri Yönetimi ve Analitik Gelişim:** Veri yönetimindeki başarıyı sürdürmek için yeni teknolojiler ve veri kaynaklarına yatırım yapılmalıdır. Veri toplama ve analizlerin eklenmesi, karar destek analizlerinin daha etkin hale getirilmesi bu süreci işleten unsurlardır. Bu süreçte veri güvenliği ve erişilebilirliği ön planda olmalıdır.

❖ **Dijital Yetkinliklerin Arttırılması:** Çalışanların dijital teknolojilere uyumunu artırmak için düzenli eğitim programları, iş başı uygulamaları ve teşvik rejimi geliştirilmelidir.

❖ **Kültürel Dönüşüm Stratejileri:** Organizasyonel kültürde değişimi teşvik etmek için liderlerin daha fazla rol alması ve çalışanlarla güçlü bir iletişim kurması sağlanmalıdır. Çalışanların süreçlere katılımını artırmak için ödül mekanizmaları gibi teşvik edici uygulamalar değerlendirilebilir.

❖ **Dijitalleşme Stratejisinin Yeniden Değerlendirilmesi:** Stratejik planlama, kültürel dönüşüm ve dijital yetkinlikler arasındaki kopuklukların giderilmesi için daha entegre bir yaklaşım benimsenmelidir. Farklı boyutların birbirini desteklemesi sağlanmalıdır.

❖ **Eğitim ve Farkındalık Programları:** Çalışanların dijital becerilerini geliştirecek ve değişim süreçlerine dahil olmalarını sağlayacak eğitim programları düzenlenmelidir. Bu süreç, hem bireysel hem de organizasyonel kapasiteyi arttıracaktır.

❖ **Sürdürülebilir Dijital Dönüşüm Planlarının Hazırlanması:** Kısa vadede sürdürülebilirliklerle sınırlı kalmayan, uzun vadede oluşturulan hedeflere dayalı sürdürülebilir bir dijital dönüşüm planı oluşturulmalıdır.

9.5.6. Çalışmanın Sektöre Katkıları

- **Rekabet Gücü:** Dijital dönüşüm sürecindeki iyileştirmeler, organizasyonun sektörde daha güçlü bir konuma ulaşmasını sağlayacaktır. Dijitalleşme, süreçlerin daha verimli ve yenilikçi bir şekilde yürütülmesine olanak tanıyacaktır.

- **Uzun Vadeli Sürdürülebilirlik:** Dijital dönüşüm stratejilerinin geliştirilmesi, organizasyonun uzun vadede sürdürülebilirliğini artıracak ve teknolojik değişimlere uyum sağlama kapasitesini yükseltecektir.

- **Çalışanların Katılımı:** Çalışanların sürece daha fazla dahil edilmesi ve dijital yetkinliklerinin artırılması, organizasyonun genel verimliliğini ve çalışan bağlılığını artıracaktır.

- **Müşteri Deneyimi ve Sadakati:** Dijital dönüşüm, müşteri deneyimini iyileştirecek ve sadakati artıracaktır. Müşteri odaklı bir dijitalleşme süreci, uzun vadeli iş ilişkilerinde olumlu sonuçlar doğuracaktır.

- **Dijital Dönüşüm Stratejilerinin Belirlenmesi:** Elde edilen bulgular, sektörel dijital dönüşüm yöntemlerinin değiştirilmeye devam edecek niteliktedir.

- **Organizasyonel Eksikliklerin Belirlenmesi:** Çalışma, dijitalleşmedeki eksiklikleri net bir şekilde ifade ederek ve bu eksikliklerin giderilmesi adına süreç içerisinde yapılması gereken faaliyetleri açıklanmaya çalışmıştır.

- **Sektörel Performansın İyileştirilmesi:** Bulgular, dijitalleşme projeleri için somut ve uygulanabilir öneriler sunarak sektörel performansın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, Batman OSB’de faaliyet gösteren Alçı Yapı Malzemeleri Üretim Fabrikalarının dijital dönüşüm sürecindeki durumlarını kapsamlı bir şekilde değerlendirerek sektöre özgü somut öneriler sunmaktadır. Çalışma, sektörün güçlü yönlerinin korunması ve zayıf yönlerinin iyileştirilmesiyle Batman OSB’nin dijital dönüşümde örnek bir model haline gelebileceğini ortaya koymaktadır. Bu süreç, yalnızca bölgesel düzeyde değil, ulusal ölçekte de dijitalleşme çabalarına yön verebilecek bir örnek teşkil edebilir.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç ve Öneriler bölümünde, çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda dijital olgunluk seviyesinin değerlendirilmesi ve kurumun dijital dönüşüm sürecinde daha etkili adımlar atmasını sağlayacak önerilerin sunulması hedeflenmektedir. Yapılan analizler ve elde edilen veriler, kurumun mevcut durumunu anlamak ve dijital dönüşüm yolculuğunda karşılaşılabileceği zorlukları belirlemek açısından önemli veriler sunmaktadır.

Öncelikle, dijital olgunluk seviyesinin genel olarak orta seviyelerde olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle "Veri ve Analitik" ile "Dijital Yetkinlikler" boyutlarının düşük puanlanması, dijital dönüşümde en çok ihtiyaç duyulan alanlardan birinin veri yönetimi ve dijital beceriler olduğuna işaret etmektedir. Veri ve analitik yetkinliklerin düşük olması, kurumun karar alma süreçlerinde veri destekli bir yaklaşımı benimsemesini zorlaştırabilir. Bu bağlamda, veri yönetimi altyapısının güçlendirilmesi, veri güvenliği ve erişim süreçlerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, veri analiz kabiliyetlerinin artırılması amacıyla kurum içi eğitimler ve yetenek geliştirme programlarına ağırlık verilmesi faydalı olacaktır.

Bununla birlikte, "Strateji ve Vizyon" ile "Değişim ve Organizasyonel Kültür" boyutlarında elde edilen yüksek skorlar, kurumun dijital dönüşüm sürecinde bir vizyona sahip olduğunu ve değişime açık bir kültür benimsediğini göstermektedir. Bu durum, dijital dönüşüm stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanabileceğine dair olumlu bir sinyal olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu alanlarda daha sürdürülebilir bir başarı sağlanabilmesi için dijital dönüşüm stratejilerinin düzenli olarak gözden geçirilmesi ve tüm organizasyonel seviyelerde etkin bir iletişimle yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

"Müşteri Odaklılık" boyutunda da belirgin bir gelişim gözlenmiştir. Dijital kanalların daha etkin kullanılması ve müşteri geri bildirimlerinin dijital stratejiye entegre edilmesi, müşteri odaklı bir yaklaşımın kurumsal kimliğe yerleştiğini göstermektedir. Bu alanda sürekliliği sağlamak adına, müşteri veri yönetiminin daha etkin hale getirilmesi ve kişiselleştirilmiş müşteri deneyimlerinin artırılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, kurumun dijital olgunluk seviyesinin artırılması için aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

1. Strateji ve Vizyon

Değerlendirme: Kurumun dijital dönüşüm sürecinde, stratejik vizyon ve planlama alanlarındaki güçlü yapısı dikkat çekmektedir. Yüksek olgunluk puanları, kurumun dijital dönüşüm stratejilerini etkin bir şekilde yürütebilecek kapasitede olduğunu göstermektedir. Ancak bu stratejik vizyonun organizasyon genelinde daha etkin bir şekilde benimsenmesi gerekmektedir.

➤ Öneriler:

Stratejik planların tüm organizasyona yayılması ve uygulama süreçlerinde etkin iş birliklerinin sağlanması için iç iletişim planları geliştirilmelidir.

Stratejik hedeflerin periyodik olarak gözden geçirilmesi önemlidir.

Örnek: Tüm ekiplerin stratejik hedeflere olan katkısını izlemek için "Dijital Dönüşüm Panosu" oluşturulabilir.

2. Liderlik ve Yönetişim

Değerlendirme: Liderlik mekanizmaları güçlü bir temele sahip olmakla birlikte, dijital liderlik becerilerinin geliştirilmesi ihtiyacı dikkat çekmektedir. Veriye dayalı karar alma mekanizmalarının yaygınlaştırılması ve liderlerin dijital teknolojilere daha fazla entegre edilmesi önerilmektedir.

➤ Öneriler:

Liderlere yönelik dijital liderlik seminerleri ve teknoloji odaklı farkındalık programları düzenlenmelidir.

Karar alma süreçlerinde veri analitiklerine daha fazla yer verilmelidir.

Örnek: Yöneticiler için "Dijital Teknoloji Yönetimi" sertifika programları organize edilebilir.

3. Müşteri Odaklılık

Değerlendirme: Kurumun müşteri odaklı stratejilerde belirgin bir gelişim kaydettiği gözlemlenmiştir. Dijital kanalların etkin kullanımı ve müşteri geri bildirimlerinin

toplanması, müşteri memnuniyetinin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Ancak, bu geri bildirimlerin daha etkili bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

➤ **Öneriler:**

Müşteri deneyimlerini daha da kişiselleştirmek için dijital platformlara yatırımlar artırılmalıdır.

Müşteri veri yönetimi ve geri bildirim analiz süreçleri optimize edilmelidir.

Örnek: "Müşteri Geri Bildirim Portalı" oluşturularak bu geri bildirimlerden çıkarımlar yapılabilir ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunulabilir.

4. Veri ve Analitik

Değerlendirme: Veri ve analitik boyutu, dijital dönüşüm sürecinin en kritik eksikliklerinin bulunduğu alandır. Veri toplama, analiz ve kullanım süreçlerinin yetersizliği, karar alma mekanizmalarının etkinliğini azaltmaktadır.

➤ **Öneriler:**

Veri yönetimi altyapısını geliştirin ve ileri analitik sistemlere yatırım yapın.

Veri güvenliği ve erişim süreçlerini optimize edin.

Örnek: Üretim süreçlerindeki hataları öngörmek için tahmine dayalı analitik modeller uygulanabilir.

5. Dijital Yetkinlikler

Değerlendirme: Dijital yetkinlikler alanındaki eksiklikler, kurumun dijital teknolojilere adaptasyonunu zorlaştırmaktadır. Çalışanların dijital becerilerinin geliştirilmesi, dijital dönüşüm sürecinin başarısı için önemlidir.

➤ **Öneriler:**

Çalışanlara yönelik düzenli eğitim programları düzenlenmelidir.

Dijital yetkinlikleri artıracak uygulamalı çalışmalar ve proje bazlı eğitim yaklaşımları benimsenmelidir.

Örnek: Online eğitim platformları oluşturularak, çalışanların yeni teknolojilere adaptasyonu hızlandırılabilir.

6. Değişim ve Organizasyonel Kültür

Değerlendirme: Değişim ve organizasyonel kültür boyutunda, değişime açık bir yapının varlığı gözlemlenmiştir. Ancak bu alandaki süreçlerin daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

➤ Öneriler:

Çalışan katılımını artıracak ödül mekanizmaları ve teşvik programları uygulanmalıdır.

Organizasyonel değişim süreçlerinde liderlerin aktif rol alımı teşviki sağlanmalıdır.

Örnek: "Değişim Öncüleri Programı" oluşturularak, değişim süreçlerine liderlik edecek ekipler kurulabilir.

➤ Genel Kazanımlar ve Uygulama Faydaları

Rekabet Avantajı: Stratejik planlama ve veri analitiği ile daha hızlı ve etkin karar alma mekanizmaları.

Çalışan Uyumu: Eğitim programları ve kültürel dönüşüm stratejileriyle dijitalleşme hızlandırılabilir.

Müşteri Memnuniyeti: Dijital platformlarla kişiselleştirilmiş deneyimler sunularak müşteri sadakati artırılabilir.

Sürdürülebilirlik: Dijital dönüşüm süreçlerinin entegrasyonu, uzun vadeli başarıyı destekler.

Bu öneriler, her boyutun eksikliklerini gidererek kurumun dijital olgunluk seviyesini artırmaya yönelik stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

1. Veri ve Analitik Yetkinliklerin Geliştirilmesi: Veri yönetimi altyapısının iyileştirilmesi ve veri analitiği becerilerinin kurum genelinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu kapsamda, veri güvenliği, erişim kolaylığı ve veri analiz kabiliyetleri önceliklendirilmelidir.

2. Dijital Yetkinliklerin Güçlendirilmesi: Çalışanların dijital becerilerini geliştirecek sürekli eğitim ve gelişim programlarının oluşturulması, dijital dönüşüm

sürecinin başarısını artıracaktır. Bu sayede, kurumun değişen dijital dünyaya daha hızlı uyum sağlaması mümkün olacaktır.

3. Strateji ve Vizyonun Sürdürülebilirliği: Kurumun dijital strateji ve vizyonunun tüm seviyelerde benimsenmesi için daha güçlü bir iç iletişim planı oluşturulmalı ve bu vizyonun uygulanabilirliğini artıracak faaliyetler desteklenmelidir.

4. Müşteri Odaklılık Yaklaşımının Güçlendirilmesi: Müşteri deneyimlerinin kişiselleştirilmesi, müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, müşteri geri bildirimlerinin etkin bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi önemlidir.

Bu öneriler, kurumun dijital olgunluk seviyesini daha üst seviyelere taşıyacak stratejik adımlar olarak değerlendirilebilir. Dijital dönüşüm sürecinde kurumun güçlü yönlerinden yararlanırken zayıf yönlere odaklanarak gelişim alanlarını iyileştirmek, uzun vadede sürdürülebilir bir dijital dönüşüm sağlayacaktır.

11. KAYNAKLAR

Acatech., 2018. Industrie 4.0 maturity index. Hamburg: Acatech

Achi, A., Salinesi, C., Viscusi, G., 2016. Information Systems and Innovation Capacity. In Proceedings of the 18th International Conference on Enterprise Information Systems 487-495.

Akkartal, G., 2020. Şirketler için risk yönetimi olgunluk düzeyleri. Nobel Yayınevi, ISBN: 978-605-7662-49-1.

Akıllı Üretim Blog., 2017. Bulut Teknolojisi ve Kendini Organize Eden Akıllı Fabrikalar.

Alçın, S., 2016. Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları. Popüler Yönetim Dergisi, 63: 46-47.

Alçın, S., 2016. Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. J Life Econ. 3(2): 19–30.

André, J. C., 2019. Industry 4.0: Paradoxes et conflicts. UK: ISTE Group. ISBN 978-1-78630-482-7

Asiltürk, A., 2021. İşletmelerde dijital dönüşüm yönetiminde nihai hedef: Dijital olgunluk. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 5:647-669.

Aslanova, I. V., Kulichkina, A. I., 2020. Digital maturity: Definition and model. In 2nd International Scientific and Practical Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth”(MTDE 2020) (pp. 443-449). Atlantis Press.

Aybek, H. S. Y., 2017. Edüstri 4.0’a geçiş süreci, kavramsal bir yaklaşım, *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2): 164-176.

- Baki, B., Serdar, D.,** 2020. Sanayi 4.0 olgunluk düzeyinin değerlendirilmesine yönelik çok kriterli bir yaklaşım: lojistik sektörü uygulaması. Hacettepe University Journal of Economics & Administrative Sciences/Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 38(4).
- Banger, G.,** 2017. *Endüstri 4.0 ekstra* (1 b.). Ankara: Dorlion Yayınları.
- Batal, S.,** (2010). Yeni kamu yönetiminde yönetim kavramı ve Türkiye’de yerel yönetimler alanındaki uygulama örnekleri. *Mevzuat Dergisi*, 13(145), 1-13.
- Benešová, A., & Tupa, J.,** 2017. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195-2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Berghaus, S., Back, A.,** 2016. Stages in digital business transformation: Results of an empirical maturity study.
- Bogner, E., Voelklein, T., Schroedel, O., ve Franke, J.,** 2016. Study based analysis on the current digitalization degree in the manufacturing industry in germany. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems, (ss.14-19). Almanya: Friedrich-Alexander University.
- Bolívar, P. R. M.,** 2015. Smart Cities: Big Cities, Complex Governance? M.P. Rodríguez-Bolívar (ed.), Transforming City Governments for Successful Smart Canetta, L., Barni, A., ve Montini, E. (2018). Development of a digitalization maturity model for the manufacturing sector. *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation*, (ss.1-7). Almanya: Stuttgart.
- Bonekamp, L., and Sure, M.,** 2015. “Consequences Of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organisation”, Journal Of Business and Media Psychology, 6(1): 33-40.
- Buckle, P.,** 2018. Maturity Models for Systems Thinking. *Systems*, 6(2), 23.

- Buvat, J., Solis, B., Crummenerl, C., Aboud, C., Kar, K., El Aoufi, H., & Sengupta, A.,** 2017. The digital culture challenge: closing the employee-leadership gap. *Capgemini Digital Transformation Institute Survey*, 1-32.
- CapGemini & MIT,** 2011. Digital Transformation:A Roadmap For Billion-Dollar Organizations, Research Report. MIT Sloan Management Review.
- CapGemini,** 2014. Digital Transformation Review, Gearing Up for Digital Operations,5.
- Chen, Z., Xing, M.,** 2015. Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0, 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering, Atlantis Press.
- Chen L. D., Sakaguchi T., Frolick M. N.,** 2006. “Data Mining Methods, Applications, and Tools”, *Information Systems Management*,5
- Cisco. (B.T.),** 2022 Cisco Global Digital Readiness Index.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanaraman, V.,** 2016. Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Çelen, S.,** 2017. Sanayi 4.0 ve simülasyon. *International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry*, 1(1), 9-26.
- Çelik, K., ve Özkan, A.,** 2017. Eklemeli imalat yöntemleri ile üretim ve onarım uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 107-121.
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., Terzi, S.,** 2017. A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies. In *Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2017, Hamburg, Germany, Proceedings, Part I* 13-20. Springer International Publishing.

- Deng L., Liu Y.**, 2018. “A Joint Introduction to Natural Language Processing and to Deep Learning”, Deep Learning in Natural Language Processing, s.2
- Derse, O., ve Göçmen, E.**, 2018. A simulation modelling approach for analysing the transportation of containers in a container terminal system. International Scientific and Vocational Studies Journal, 2(1), 19-28.
- Educate.**, 2020. Consider the three ds when talking about digital transformation. <https://er.educause.edu/blogs/2020/6/consider-the-three-ds-when-talking-about-digital-transformation>
- Elagöz, İ.**, 2008. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Mevcut Durumu ve Geleceğe İlişkin Değerlendirmeler. Yönetim Bilimleri Dergisi, 6(1), 129-144.
- Erdağ, O., Can, E.**, 2019. Stratejik uyumlaşma olgunluk ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12, 361-383.
- Forrester**, 2016. *Digital maturity model 4.0: Benchmarks and insights into digital maturity*. Forrester Research.
- Fukuda, K.**, 2019. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. International Journal of Production Economics, 220, 107460.
- Furht B., Villanustre F.**, 2016. “Big Data Technologies and Applications” s.3.
- Gunasekaran, A.**, 1999. Agile manufacturing: a framework for research and development. International journal of production economics, 62(1-2), 87-105.
- Göçmen, E.**, 2021. Smart airport: evaluation of performance standards and technologies for a smart logistics zone. Transportation Research Record, 2675(7), 480-490.

- Gökalp, E., Sener, U.,** 2017. Development of an assessment model for industry 4.0: industry 4.0-mm. International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination, 770, 128-142. doi: 10.1007/978-3-319-67383-7_10.
- Gupta, M.,** 2018. Blockchain for dummies. 2nd IBM Limited Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc.
- Günay, D.,** 2002. Sanayi ve Sanayi Tarihi. Mimar ve Mühendis Dergisi, 31, 8-14.
- Gürkan, Ç.,** 2021. Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm Teknolojileri ile Desteklenen Akıllı Fabrika Yönetim ve Bilişim Sisteminin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Gürsoy, Ö.,** 2020. Yalın Üretim Sisteminde Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Süreç İyileştirme Analizi: Bir İmalat İşletmesinde Bir Uygulama. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
- Hermann, M., Pentek, T., Otto, B.,** 2015. Design Principles For Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Technische Universität Dortmund, Dortmund.
- Hinks J.,** 2015 <http://www.techradar.com/news/world-of-tech/future-tech/5-things-you-should-know-about-industry-4-0-1289534>
- Impuls. (B.T.),** 2022. Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses. www.industrie40-readiness.de
- İzmir Kalkınma Ajansı (B.T.),** 2022. Dijital Olgunluk Modeli.
- İzmir Kalkınma Ajansı.,** 2020. Dijital Dönüşüm Olgunluk Düzeyi Belirleme Aracı Geliştirilmesi Çalışması, Yönetici Özeti. 22 Mart 2022.
- Jung, K., Kulvatunyou, B., Choi, S., Brundage, M. P.,** 2016. An overview of a smart manufacturing system readiness assessment. In Advances in Production Management Systems. Initiatives for a Sustainable World: IFIP WG 5.7

- Kabaklarlı, E.**, 2016. Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomisi; Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler, 1. Basım, Nobel Bilimsel Eserler, Ankara.
- Kagermann H., Lukas W., Wahlster W.**, 2011. “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution“, VDI nachrichten 13.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J.**, 2013. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0 Securing the Future of German Manufacturing Industry.
- Karaboğa, T., Zehir, C.**, 2020. Henri Fayol ve Yönetim Alanına Katkıları Üzerine Bir İnceleme. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi (7), 53-68.
<https://doi.org/10.21733/ibad.665130>
- Kavzoğlu, T., Şahin, E. K.**, 2012. Bulut Bilişim Teknolojisi Ve Bulut Cbs Uygulamaları. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19.
- Kaygın, E., Zengin, Y., ve Topçuoğlu, E.**, 2019. Endüstri 4.0’a akademik bakış. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(4), 1065-1081.
- Kaygısız, Ü.**, 2017. Yönetişimde Yeni Bir Ufuk Olan Akıllı Kentler, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt.9, Sayı.18, (s. 56-81)
- Khine K. L. L., Nyunt T. T. S.**, 2019. “Predictive Big Data Analytics Using Multiple Linear Regression Model”, *Advances in Intelligent Systems and Computing* 744, s.11
- Kofler, T.**, 2018. Digitale Transformation in Unternehmen. *Zentrum Digitalisierung* Bayern Positionspapier, 24.

- Kulualp, H.,** 2016. Bilgi yönetimi olgunluk modellerine göre işletmelerin bilgi yönetimi düzeyleri: genel bir bakış. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi, 69 – 91.
- Lee, S., G., Ma, Y., S., Thimm, G., L., ve Verstraeten, J.,** 2008. Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computers in Industry*, 59(2-3), 296-303.
- Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., Kao, H.,** 2013. “Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment”, *Manuf. Lett.* 1 (1), 38–41.
- Lee, J., Bagheri, B., ve Kao, H.,** 2015. A cyber-physical systems architecture for industry
- Lee, J., Jun, S., Chang, T. W., Park, J.,** 2017. A smartness assessment framework for smart factories using analytic network process. *Sustainability*, 9(5), 794.
- Leyh, C., Schäffer, T., Bley, K., ve Forstenhäusler, K.,** 2016. SIMMI 4.0 - a maturity model for classifying the enterprise-wide it and software landscape focusing on industry 4.0. *Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)*, (ss. 1297-1302). Polonya:Gdansk.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schröter, M.,** 2015. Industrie 4.0 Readiness.
- O'Connell, K., Delaney, K. ve Moriarty, R.,** 2015. *Digital business transformation: Disrupt to win.* Cisco.
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/businessinsights/docs/digital-business-transformation.pdf
- Özdemir, A. İ.,** (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (23).
- Özsoylu, A. F.,** 2017. Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 41-64.

- Öztürk, Ş.**, 2019. Bir İşletmecilik Tecrübesi Çerçevesinde Dijital Dönüşüm Modeli Önerisi:Enerji Sektöründe Uygulama Ve Danışmanlık Hizmeti Veren Bir Kobi Örneği, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi).
- Pirim, H.**, 2006. *Modern üretim sistemlerinin modellenmesinde canlı hücresi tabanlı yaklaşımlar ve bir senaryo uygulaması*. MS thesis. Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey).
- Planing, P., Pfoertsch, W.**, 2016. The Digital Business Transformation Paths From Manufacturer To Digital Ecosystem Provider- Analyzing The Strategic Options Of Large Corporations Towards Digitalization. Allied Academies Summer Internet Conference, 18, 2, 66-70.
- Polat, E. G., Yücesan, M., Gül, M.**, 2023. A comparative framework for criticality assessment of strategic raw materials in Turkey. Resources Policy, 82, 103511.
- Pullen, W.**, 2007. A public sector HPT maturity model. *Performance Improvement*, 46(4), 9-15.
- Remane, G., Hanelt, A., Wiesboeck, F., & Kolbe, L.**, 2017. Digital Maturity in Traditional Industries – An Exploratory Analysis. 25th European Conference on Information Systems (ECIS), Guimarães, Portugal, ISBN 978-989-20-7655-3 Research Papers.
- Rockwell Automation.**, 2014. The Connected Enterprise Maturity Model.
- Rosmann, A.**, 2018. Digital Maturity: Conceptualization And Measurement Model. Thirty Ninth International Conference on Information Systems, San Francisco.
- Sağlam, M.**, 2021. İşletmelerde Geleceğin Vizyonu Olarak Dijital Dönüşümün Gerçekleştirilmesi ve Dijital Dönüşüm Ölçeğinin Türkçe Uyarlaması. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 395-420.

- Sanders, A., Elangeswaran, C., Wulfsberg, J.,** 2016. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in Industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *J. Ind. Eng. Manage.* 9 (3), 811-833.
- Schumacher, A., Erol, S., Sihn, W.,** 2016. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, 52, 161-166.
- Sugimura, N., Moriwaki, T., ve Hozumi, K.,** (1996). A study on holonic manufacturing systems and its application to real time scheduling problems. *International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing*, (ss. 411-422). Japonya: Kyoto.
- Sun, C.,** 2012. Application of RFID technology for logistics on internet of things, *AASRI Procedia* 1: 105-111.
- Susanto, H., Almunawar, M., M., ve Kang, C. C.,** 2012. Toward cloud computing evolution: efficiency vs trendy vs security. *Computer Science Journal*, 2(2), 1-12.
- Şakrak, M.,** 1997. YÖNETİM AÇISINDAN MUHASEBEDE GELİŞEN YENİ TEKNİK ve YAKLAŞIMLAR. *Öneri Dergisi*, 2(7), 43-47. <https://doi.org/10.14783/maruoneri.682150>
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.,** 2018. Dijital Dönüşüm Yol Haritası.
- Teichert, R.,** 2019. Digital Transformation Maturity: A Systematic Review Of Literatur. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67, 6, 1673–1687.
- Tübitak.,** 2016. Yeni sanayi devrimi akıllı üretim sistemleri teknoloji yol haritası. Ankara: TÜBİTAK.
- Türkiye’de Dijital Dönüşüm Değerlendirme Aracı (D3A)., 2019 – 2020. Sonuç Raporu**
Boğaziçi Üniversitesi Endüstri 4.0 Platformu Raporu

University of Warwick., 2017. An Industry 4 Readiness Assessment Tool.

University of Warwick, CrimsonandCo, & Pinsent Masons., (2017).

Uysal, Ş., 2015. “Performans Yönetimi Sisteminin Tanımı, Tarihçesi, Amaç ve Temel Unsurlarına Genel Bir Bakış”. Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges), 5 (2), 32-39.

Wang, Y., Wang, G., Anderl, R., 2016. Generic procedure model to introduce Industrie 4.0 in small and medium-sized enterprises. In Proceedings of the world congress on engineering and computer science (Vol. 2).

Weber, C., Königsberger, J., Kassner, L., ve Mitschang, B., 2017. M2DDM – A Maturity Model For Data-Driven Manufacturing. Procedia CIRP, 63, 173-178.

Wendler, R., 2012. The Maturity Of Maturity Model Research: A Systematic Mapping Study. Information And Software Technology, 54(12), 1317-1339.

Westerman, G., McAfee, A., 2012. “The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers In Every Industry”. The MIT Center for Digital Business.

Womack, J., Jones D.J., ve Roos, D., 1990. The Machine That Changed the World, Londra: Touchstone.

Xia, F., Yang, L., T., Wang, L., ve Vinel, A., 2012. Internet of things. International Journal Of Communication Systems, 25(9), 1101-1102.

Xiao, Y., 2022. *Effect and Influencing Factors of Digital Transformation of Manufacturing Industry.*

Yankın, F. B., 2019. DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE ÇALIŞMA YAŞAMI. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 7(2), 1-38.

- Yıldırım, B.**, 2020. İşletmelerde Dijital Dönüşüm Süreci: Nitel Bir Araştırma. Ekonomi Maliye İşletme Dergisi, 205-223.
- Yıldırım, B.**, 2020. İşletmelerde Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Süreci ve Çalışan Motivasyonuna Etkileri. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Kırklareli: Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldız, A.**, 2018. Endüstri 4.0 Ve Akıllı Fabrikalar. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (2), 546-556.
- Yusuf, Y., Sarhadi, M., ve Gunasekaran, A.**, 1999. Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes. International Journal Of Production Economics, 62(1-2), 33-43.
- Yüce, G.**, 2020. *Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 Olgunluk Modeli: Türkiye Çimento Sektörü Üzerine Bir Uygulama Doktora Tezi.*
- Zeng J., Yang L.T., Lin M., Ning, H., Ma, J.**, 2018. A survey: Cyber-physical-social systems and their system-level design methodology, Future Generation Computer Systems, in Pres

ÖZGEÇMİŞ

