



**İMALAT SANAYİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM:
TRAKYA BÖLGESİ'NDE BİR SAHA
ARAŞTIRMASI**

Eylem ÇETİNKAYA

Yüksek Lisans

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN**

2021

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İMALAT SANAYİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM:
TRAKYA BÖLGESİ'NDE BİR SAHA ARAŞTIRMASI**

Eylem ÇETİNKAYA

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Eylem ÇETİNKAYA

İMZA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İMALAT SANAYİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM:
TRAKYA BÖLGESİ'NDE BİR SAHA ARAŞTIRMASI
EYLEM ÇETİNKAYA

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. KEMAL GÜVEN GÜLEN

Bu çalışmanın amacı, Trakya Bölgesi'nde bulunan organize sanayi bölgelerinde faaliyet gösteren firmaların, dijital dönüşüm (Endüstri 4.0) olarak adlandırılan yeni üretim modeli hakkındaki çalışmalarının, dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeylerinin, dijital dönüşümün firmalarda benimsenmemeye sebeplerinin ve konu ile ilgili diğer unsurların tespiti ve analiz edilmesidir. Çalışmada, Trakya Bölgesi'nin seçilmesinin ana sebeplerinden birinin, bölgede çeşitli ölçek ve sektörlerde yer alan firmaların bulunmasıdır. Çalışma için Trakya Bölgesi'nde yer alan 5 farklı organize sanayi bölgesi seçilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için bir araştırma formu tasarlanmıştır. Araştırma formunun tasarlanmasında literatürden yardım alınsa da, form bu çalışmaya özel olarak hazırlanmıştır. Bu sebeple ölçeklerin Cronbach's alpha değeri incelenmiş ve değerin tüm ölçekler için 0,70'den büyük çıktığı görülmüştür. Söz konusu dönemde dijital dönüşüm uygulamaları ile belirli bir düzeyde ilgilenen ve veri paylaşımı konusunda herhangi bir sorun yaşanmayacak firmalarla görüşülmüştür. Araştırma formunun firmalar ile paylaşılmasında basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmış ve evrene ulaşma düzeyi %56,25 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın veri analizi kısmında IBM SPSS 25.0 kullanılmıştır. Çalışma ile ilgili hipotezler kurulmuş kabul veya reddedilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde Mann Whitney U testi, Kruskall Wallis H testi, Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında bilgi paylaşımı yapan firmaların gizliliği esastır. Çalışma verileri analiz edildiğinde, dijital dönüşüm düzeyi ve unsurlarından faydalanma durumlarının, firmaların bulunduğu sektörle ilişkili olup olmaması, katılımcı firmaların dijital dönüşüm unsurlarını benimsememe sebeplerinin de yer aldıkları sektörle ilişkili olmadığı gibi bulguların yanında, çalışmaya katılan firmaların gelecek yıllarda, firma bünyesinde yer alan birimlerinde dijital dönüşüm süreçlerini bugüne göre artıracakları sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Dijital Dönüşüm, Endüstri 4.0, Organize Sanayi Bölgeleri, Sanayide Dijitalleşme, Trakya Bölgesi

2021, 156 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE DIGITAL TRANSFORMATION IN MANUFACTURING INDUSTRY:

A FIELD STUDY IN THRACE REGION

EYLEM ÇETİNKAYA

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. KEMAL GÜVEN GÜLEN

The scope of this study is the determination and analysis of the companies operating in the organized industrial zones in the Thrace Region, the new production model as digital (Industry 4.0), the level of benefiting from the elements of digital transformation, the reasons for not adopting digital transformation in companies and other related factors. 5 different organized industrial zones in Thrace Region were selected for the study. A research form was used to conduct the study. Although the literature is helped in designing the research form, the form has been specially prepared for this study. For this reason, the Cronbach's alpha value of the scales was examined and it was seen that the value was higher than 0.70 for all scales. The companies that would not have any problems with these applications were met. In sharing the research form with companies, the level of answering the simple random sampling method and reaching the population was calculated as 56.25%. IBM SPSS 25.0 was used in the data analysis of the study. Hypotheses related to the study were made, accepted or rejected. Mann Whitney U test, Kruskal Wallis H test and Wilcoxon sign test were used to analyze the data. In this study, the confidentiality of the companies sharing was protected. When the worksheets are analyzed, the level of digital transformation and the benefit levels of digital Transformation. It was concluded that they will increase the digital transformation processes in their units within the company compared to today.

Key words: Digital Transformation, Industry 4.0, Organized Industrial Zones, Industrial Digitalization, Thrace Region

2021, 156 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET i

ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
TEŞEKKÜR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	11
2.1. Dijital Dönüşüm Öncesi Sanayinin Gelişimi.....	11
2.1.1. Birinci Sanayi Devrimi	11
2.1.2. İkinci Sanayi Devrimi.....	12
2.1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi.....	13
2.1.4. Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) ve Unsurları	14
2.1.4.1. Nesnelerin İnterneti.....	18
2.1.4.2. Büyük Veri.....	20
2.1.4.3. Siber ve Fiziksel Sistemler.....	22
2.1.4.4. Artırılmış Gerçeklik	24
2.1.4.5. Bulut Bilişim Sistemleri.....	28
2.1.4.6. 3D Yazıcılar	30
2.1.4.7. Simülasyon ve Modelleme.....	31
2.1.4.8. Endüstriyel Robotlar	34
2.1.4.9. Akıllı Fabrikalar	37
2.1.4.10. Yapay Zekâ	41
2.2. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 Kavram Taramalarının Yıllara Göre Değişimi	44
2.3. Dünyada Dijital Dönüşüm Çalışmaları.....	47
2.4. Türkiye’de Dijital Dönüşüm Çalışmaları	54
3. MATERYAL ve YÖNTEM	60
3.1. Türkiye Sanayisinin Tarihçesi ve Organize Sanayi Bölgeleri	60
3.2. Trakya Bölgesi’nin Stratejik Konumu ve Önemi	65
3.2.1. Trakya Bölgesi’nde Yer Alan Organize Sanayi Bölgeleri	67

3.2.1.1. Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi	68
3.2.1.2. Ergene 1-2 Organize Sanayi Bölgesi	69
3.2.1.3. Muratlı Organize Sanayi Bölgesi	71
3.2.1.4. Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi	71
3.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	72
3.4. Veri Toplama Yöntemi	73
3.5. Araştırma Hipotezleri	74
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	77
4.1. Firma ve Katılımcılara Ait Demografik Özellikler	77
4.2. Ölçeklerin Değerlendirilmesi.....	81
4.3. Araştırma Verilerinin Analizi	83
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	116
KAYNAKLAR.....	122
EKLER	132

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Türkiye'de firmaların buldukları bölgelere göre mekânsal dağılımı	64
Çizelge 3.2. Trakya Bölgesi'nde yer alan OSB'lerin illere göre dağılımı.....	67
Çizelge 4.1. Katılımcıların çalışan sayıları dağılımı.....	79
Çizelge 4.2. Çalışan sayılarının detaylı dağılımı	79
Çizelge 4.3. Güvenirlilik düzeyleri	82
Çizelge 4.4. Geliştirilen ölçeye ait güvenirlilik düzeyi	82
Çizelge 4.5. Normal dağılım uygunluk kontrolü	83
Çizelge 4.6. Sektörlere göre dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma	84
Çizelge 4.7. Sektörlere göre dijital dönüşüm düzeyi	85
Çizelge 4.8. Sektörlere göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanma düzeyi ..	87
Çizelge 4.9. Sektörlere dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri	88
Çizelge 4.10. Şuanda ve gelecekte dijital dönüşüm uygulamalarının bölümlere göre analizi 90	
Çizelge 4.11. AR-GE birimi bulunması ile dijital dönüşüm düzeyi ve firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma durumu arasındaki ilişki	93
Çizelge 4.12. AR-GE bölümü ile dijital dönüşüm unsurlarının ilişkisi.....	94
Çizelge 4.13. Üretim planlama birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi.....	95
Çizelge 4.14. Satın alma birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi.....	96
Çizelge 4.15. Lojistik birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi	97
Çizelge 4.16. Satış pazarlama birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi	98
Çizelge 4.17. Teknik servis birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi.....	99
Çizelge 4.18. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada nesnelerin interneti ve sektör	100
Çizelge 4.19. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada büyük veri ve sektör.....	101
Çizelge 4.20. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada siber ve fiziksel sistemler ve sektör 102	
Çizelge 4.21. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada artırılmış gerçeklik ve sektör	103
Çizelge 4.22. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada artırılmış gerçeklik ve sektör	104
Çizelge 4.23. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada 3D yazıcılar ve sektör	105
Çizelge 4.24. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada yapay zekâ ve sektör	106
Çizelge 4.25. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada simülasyon ve modelleme ve sektör 107	

Çizelge 4.26. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada endüstriyel robotlar ve sektör	108
Çizelge 4.27. Dijital dönüşüm unsurlarına göre çalışan sayısı	109
Çizelge 4.28. Dijital dönüşüm unsurlarına göre yabancı ortaklık durumu	112
Çizelge 4.29. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde dijital dönüşüm kullanılması sıklıklarına göre ihracat yapma durumu	113



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1.Buhar makinesi (Anonim)	12
Şekil 2.2.İkinci Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan otomobil montaj hattı örneği (Metin, 2019) 13	
Şekil 2.3. Dijital dönüşüm uygulanma nedenleri (BSI, 2019).....	16
Şekil 2.4.Dijital dönüşüm süreçlerine katılımcıların yaklaşımları (Fujitsu, 2019).....	17
Şekil 2.5. Dijital dönüşüm süreçlerinde uygulanması gerekenler (Fujitsu, 2019).....	17
Şekil 2.6. IoT gelişiminde etkili olan faktörler (OECD, 2016)	19
Şekil 2.7. CPS uygulamalarının günümüzdeki kullanım alanları (NIST, 2013)	23
Şekil 2.8. AR, VR ve MR ilişkisi (Business Finland, 2017)	26
Şekil 2.9. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının şirketler üzerindeki oranı (Capgemini, 2018)	27
Şekil 2.10. Bulut paydaşları arasındaki bağ (Ghosh, t.y.).....	29
Şekil 2.11. 3D baskıya yapılan yatırımların sayısı (Hubs, 2020)	31
Şekil 2.12. Simülasyonun tarihçesi (Kumar, t.y.).....	32
Şekil 2.13. Gerçek sistem ve simüle edilmiş sistem (Kumar, t.y.)	33
Şekil 2.14. Endüstriyel robotların yer aldığı örnek bir üretim hattı (McKinsey, 2019)	35
Şekil 2.15. Firmaların akıllı fabrika uygulamalarına bakış açılarının değişimi (Capgemini, 2019) 38	
Şekil 2.16. Akıllı hale gelen fabrikaların sektörlere dağılımı (Capgemini, 2019).....	38
Şekil 2.17. Yapay zekâda yaşanan değişimlerin yıllara göre dağılımı (OECD, 2019)	43
Şekil 2.18. Dünya üzerinde Endüstri 4.0 teriminin sorgulanma grafiği	44
Şekil 2.19. Alt bölgelerde Endüstri 4.0 teriminin sorgulanmasına ait veriler	45
Şekil 2.20. Türkiye'de Endüstri 4.0 teriminin sorgulanma grafiği.....	45
Şekil 2.21. Türkiye illeri arasında Endüstri 4.0 teriminin sorgulanmasına ait veriler	45
Şekil 2.22. Dünya üzerinde dijital dönüşüm teriminin sorgulanma grafiği.....	46
Şekil 2.23. Alt bölgelerde dijital dönüşüm teriminin sorgulanmasına ait veriler	46
Şekil 2.24. Türkiye'de dijital dönüşüm teriminin sorgulanma grafiği	47
Şekil 2.25. Türkiye illeri arasında dijital dönüşüm teriminin sorgulanma ait veriler	47
Şekil 2.26. Almanya'da Endüstri 4.0 dönüşümünün potansiyel faydaları (BCG, 2016).....	49
Şekil 2.27. Toplum 5.0 düşüncesinin içerdiği unsurlar (Duman, 2019).....	51
Şekil 2.28. İnsan duygularını algılayabilen robot- Pepper Humanoid (Anonim).....	52

Şekil 2.29. Akıllı ayna uygulamasına ait örnek görsel (Anonim)	53
Şekil 2.30. İşletmelerin Endüstri 4.0 unsurlarından haberdarlık seviyesi (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).	58
Şekil 2.31. Türkiye'nin dijital dönüşüm ile ilgili kısa, orta, uzun vade hedefleri (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).	59
Şekil 2.32. Dijital Türkiye yol haritası bileşenleri	59
Şekil 3.1. Trakya Bölgesi'nin Türkiye haritasındaki konumu (Anonim).....	65
Şekil 3.2. Trakya Bölgesi'nin kıtalararası stratejik konumu (Trakya Kalkınma Ajansı, t.y.) 66	
Şekil 3.3. Çerkezköy OSB yerleşim planı	68
Şekil 3.4. Ergene 1 OSB yerleşim planı	70
Şekil 3.5. Ergene 2 OSB yerleşim planı	70
Şekil 3.6. Muratlı OSB yerleşim planı.....	71
Şekil 3.7. Büyükkarıştıran OSB yerleşim planı	72
Şekil 4.1. Katılımcıların eğitim düzeylerine göre dağılımı	77
Şekil 4.2. Katılımcıların sektörlere göre dağılımı.....	78
Şekil 4.3.Firmaların yabancı ortaklık durumunun dağılımı.....	80
Şekil 4.4. Üretim yapısı dağılımı	81
Şekil 4.5. Sektörlere göre dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma seviyesi	85
Şekil 4.6. Sektörlere göre dijital dönüşüm düzeyi	86
Şekil 4.7. Sektörlere göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeyleri	88
Şekil 4.8. Sektörlere göre dijital dönüşüm benimseyememe düzeyleri	89
Şekil 4.9. Şuanda ve gelecekte dijital dönüşüm uygulamalarının bölümlere göre dağılımı. 92	
Şekil 4.10. AR-GE biriminin dijital dönüşüm düzeyi ve dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi arasındaki ilişki.....	94
Şekil 4.11. AR-GE biriminin ilişkilendirildiği dijital dönüşüm unsurları	95
Şekil 4.12. Üretim planlama biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi.....	96
Şekil 4.13. Satın alma biriminin dijital dönüşüm unsurları ile ilişkisi	97
Şekil 4.14. Lojistik biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi	98
Şekil 4.15. Satış pazarlama biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi	99
Şekil 4.16. Teknik servis biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi	100
Şekil 4.17. Nesnelerin interneti kullanımının sektörlerle ilişkisi.....	101
Şekil 4.18. Büyük veri kullanımının sektörlerle ilişkisi	102

Şekil 4.19. Siber ve fiziksel sistemler kullanımının sektörlerle ilişkisi.....	103
Şekil 4.20. Artırılmış gerçeklik kullanımının sektörlerle ilişkisi.....	104
Şekil 4.21. Bulut bilişim kullanımının sektörlerle ilişkisi	105
Şekil 4.22. 3D yazıcı kullanımının sektörlerle ilişkisi.....	106
Şekil 4.23. Yapay zekâ kullanımının sektörlerle ilişkisi	107
Şekil 4.24. Simülasyon ve modelleme kullanımının sektörlerle ilişkisi.....	108
Şekil 4.25. Endüstriyel robot kullanma oranlarının sektörlerle ilişkisi	109



SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR	: Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)
BSI	: İngiliz Standartları Enstitüsü (British Standards Institution)
BTYK	: Bilim ve Teknoloji Üst Kurulu
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CPU	: Merkezi İşlem Birimi (Central Process Unit)
DFKI	: Yapay Zekâ Araştırma Merkezi
EBA	: European Banking Authority
EPRS	: European Parliamentary Research Service
ESAs	: European Supervisory Authorities
ESCAP	: Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
IFR	: Uluslararası Robotik Federasyonu (International Federation of Robotics)
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
KSS	: Küçük Sanayi Sitesi
MGI	: McKinsey Global Enstitüsü
MR	: Karma Gerçeklik (Mixed Reality)
NIST	: National Institute of Standards and Technology
NETAŞ	: Northern Elektrik Telekomünikasyon Şirketi
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
OSBÜK	: Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu
SB	: Serbest Bölge
SMO	: Simülasyon Tabanlı Çok Amaçlı Optimizasyon
SBO	: Simülasyon Tabanlı Optimizasyon
TGB	: Teknoloji Geliştirme Bölgeleri
TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi
TR21	: Trakya Bölgesi

TÜİK: : Türkiye İstatistik Kurumu
TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TZDK : Türkiye Ziraat Donatım Kurumu
UNCTAD : United Nations Conference on Trade and Development
VR : Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)





Dedem, Babaannem ve Amcama...

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde emeği geçen;

Bilgilerini öğrencilerinden esirgemeyerek, bizleri bir adım ileri taşımayı kendine görev edinmiş Namık Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü hocalarıma,

Tez sürecim boyunca benim yanımda olmuş, yol göstermiş ve bu süreçte desteğini benden esirgememiş danışman hocam Sn. Prof. Dr. Kemal Güven Gülen'e,

Lisans eğitimimde olduğu gibi lisansüstü eğitimimde de yardımlarını ve enerjisini esirgemeyen Sn. Yrd. Doç. Dr. Tuğba Tunacan'a,

Her konuda olduğu gibi bu süreçte de beni hiçbir zaman desteksiz bırakmayan canım arkadaşlarım (Ziraat Yüksek Mühendisi) Mert Baydar, (Endüstri Mühendisi) Umut Aşar, (Endüstri Mühendisi) Burcu Şimşek, (Endüstri Mühendisi) Emel Koç, (Endüstri Mühendisi) Aysun İpekli, (Endüstri Mühendisi) Hacer Varol'a ve (Endüstri Mühendisi) Merve Özbaş Yaren'e,

Bu zorlu süreçte ilk günden son güne kadar yanımda olan, desteğini her zaman hissettiğim, beni büyüten, tüm eğitim sürecimi yakından takip eden 2018 yılında aramızdan ayrılan ama her zaman beni izlediğini bildiğim “melek” dedem **Halil Çetinkaya** başta olmak üzere; süper babaannem Huriye Çetinkaya'ya, bizi büyütmek için kendi hayatlarından birçok noktada fedakârlık etmiş annem Şükran Çetinkaya ve babam Seçkin Çetinkaya'ya, beni kendi evladı gibi gören canım amcam Sezgin Çetinkaya'ya ve hayatta bana sunulmuş en güzel hediye olan kardeşim Sinem Çetinkaya'ya,

Çalışmada veri toplama amacıyla düzenlediğim araştırma formumu doldurarak, yüksek lisans tez çalışmama katkı sağlayan tüm firmalara,

Minnetimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Eylem ÇETİNKAYA
Endüstri Mühendisi

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar olan insanlık tarihi göz önünde bulundurulduğunda, hemen hemen her alanda köklü değişimler yaşandığı görülmektedir. İnsanlar, en iyiyi keşfetme arayışının sonucu, elde ettikleri deneyimleri, bilgi birikimlerini her geçen gün daha iyiye ulaştırmışlardır. Günlük hayatın yanı sıra bu değişimlerin sanayileşme alanında da yaşandığını görmek mümkündür. Teknolojik gelişmeler, sanayileşme sürecini günümüzde ön plana çıkan “dijital çağ” a kadar taşımıştır. İçinde bulunduğumuz dijital çağ, ilk sanayi kavramının doğuşundan bu yana yaşanan köklü değişimlerle günümüze kadar ulaşmıştır. Buhar makinesinin icadıyla başlayan süreç, akıllı fabrika kavramını oluşturacak boyuta ulaşmıştır.

Günümüz sanayisinde firmalar, müşteri taleplerine yanıt verme, özelleştirilmiş ürünler üretme, verinin toplanması ve yorumlanması, sürdürülebilir üretim vb. unsurlar için dijital dönüşüm bileşenlerini uygulama yolunda ilerlemektedir. Dijital teknolojilerin kullanımı günümüzde tercihten çok bir gereklilik haline dönüşse de dijitalleşme sürecinin uygulanması ve dijitalleşmede atılan adımlarda ülkeler arasında farklar mevcuttur. McKinsey&Company İşimizin Geleceği Dijital Yolda Türkiye'nin Yetenek Dönüşümü raporuna göre dijital teknoloji ve otomasyon süreçlerinin ekonomide kapladığı yer açısından Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) akla gelen ilk iki isim olduğu görülmektedir. McKinsey Global Enstitüsü'nün tahminlerine göre (MGI) ABD, dijital potansiyelinin yüzde 18'ine ulaşmışken, Avrupa ortalaması yüzde 12 düzeyinde kaldığı görülmektedir (McKinsey&Company, 2020).

Dijitalleşme süreci, buhar makinelerinin icadıyla başlayan bir süreçtir. Yıllar içinde insanların tecrübelerinin de bu sürece eklenmesiyle, günümüzde insan gücünün yerini, çoğu üretim sürecinde makineler, robotlar ve otomasyon süreçlerinin aldığı görülmektedir. Yaşanılan teknolojik değişimlerle, dijital dönüşüm unsurlarını, imalat sanayi üretim süreçlerinde görmek kaçınılmaz olmuştur. Üretim süreçlerinde kullanılan makineler, yürütülen teknolojik çalışmaların ardından birbiri ile haberleşebilir hale gelmiştir. Üretim süreçlerinde kullanılan tüm veriler (büyük veri) kaydedilebilir ve analiz edilebilir hale gelmiştir. Yapay zekâ teknolojilerinin kullanılması ile birlikte, üretilen robotlar insan beyninin fonksiyonel özelliklerini taklit etmektedir. Yapay zekâ teknolojilerinin en çok uygulandığı alanın robotlar olduğu görülmektedir. Robotlar, makine öğrenimi ve sinirsel ağlar gibi tekniklerle insan muhakemesi gerektiren işleri halledebilir hale gelmişlerdir. Buna en iyi örnek, 1997 yılında satranç ustası Garry Kasparov'u yenerek yapay zekânın ilk başarısını

kucaklayan IBM Deep Blue satranç bilgisayarıdır. Bunun yanında gelecek yıllarda robotların da tıpkı insanlar gibi tecrübe edinme ve bu tecrübeyi kullanarak kendi kendine öğrenme sağlayacağı söylenmektedir (McKinsey&Company, 2020).

Dünya devi ülkeler ve şirketler, dijital dönüşüm teknolojileri ve dijital dönüşüm çalışmaları için yüksek oranda bütçeler ayırmaktadır. Avrupa'daki şirketlerin dijital dönüşüm hususunda çalışmaları olmasına rağmen dijitalleşme hızlarının oldukça yavaş olduğu, Avrupa ülkelerinin Çin ve ABD'nin gerisinde kaldığı söylenmektedir. Çin'in, Pekin'de bulunan yapay zekâ teknoloji parkına 2,1 milyar ABD doları ayırdığı, Horizon 2020 kapsamında AB'nin yapay zekâ ve robotik gelişim için 2,6 milyar euro ayırdığı, Fransa'nın da bu sürece 1,5 milyar euro ile eşlik ettiği görülmektedir. Bu durum, sürecin devletler tarafından ne kadar önemsendiğini göstermektedir. ABD şirketlerinde dijitalleşme sürecinden elde edilen gelirin toplam gelir içindeki payı göz önünde bulundurulduğunda Avrupa'da aynı kuldarda yer aldığı, diğer rakiplerine nazaran önemli bir farkla önde olduğu görülmektedir (McKinsey&Company, 2020).

Dünyanın yanı sıra Türkiye'de de dijitalleşme sürecinin yansımaları görülmektedir. McKinsey raporuna göre Türkiye'deki 10 meslekten 6'sının otomasyona yatkınlığının bulunduğu söylenmektedir. Raporla, önümüzdeki 10 yıl içerisinde yapay zekâ ve dijital teknolojilerin öncülüğü ile 3,1 milyon iş artışı olacağı belirtilmiştir. Fakat bu süreçte dijitalleşme sebebi ile var olan iş tanımlarından 7,6 milyon işin de kaybolacağı ya da yeni işlere dönüşeceği belirtilmiştir. Bu değişimi gerçekleştirebilmek için Türkiye'de işgücünde bulunan 21,1 milyon kişinin mevcut mesleğine devam ederken teknolojiye dayalı yetkinliklerini geliştirmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu kişilere ek olarak, yeni yetkinlikler kazanma ve meslek değişimi nedeniyle 7,6 milyon çalışan üzerinde otomasyon ve dijitalleşmenin etkisinin daha fazla olması beklenmektedir. Ayrıca işgücüne katılacak 7,7 milyon çalışanın gerekli güncel yetkinliklerle donanımlı olması gerektiği belirtilmiştir (McKinsey&Company, 2020).

Yapılan çalışma ile Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşüm çalışmaları incelenmiştir. Firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin yer aldıkları sektörlerle ilişkisi, dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeylerinin sektörel anlamda gösterdiği farklılıklar, dijital dönüşüm unsurlarının firmalarda yer alan birimlerle olan ilişkisi, firmaların kullandıkları dijital dönüşüm unsurları ve gelecekte kullanmayı planladıkları dijital dönüşüm unsurlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, firmalara dijital dönüşümün

benimsenmeme sebepleri ile ilgili sorular yöneltmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için bir araştırma formu tasarlanmıştır. Araştırma formunun, firmalarda yer alan müdür, müdür yardımcısı, şef, firma üretim süreçlerine hâkim mühendisler tarafından cevaplandırılmasına özen gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarının analizinde IBM SPSS 25.0 paket programı kullanılmıştır.

Dijital dönüşüm (Endüstri 4.0) ile ilgili son yıllarda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalardan bazıları tez çalışması kapsamında incelenmiştir. Literatür taramasında öncelikle yapılan çalışma ile konu olarak benzer çalışmalar incelenmiştir. Bununla birlikte Endüstri 4.0 kapsamında yapılan araştırma çalışmaları incelenmiştir.

Endüstri 4.0 Araştırma Çalışmaları

Metin ve Türkoğlu (2019) çalışmalarında Elazığ'da Organize Sanayi Bölgesi içerisinde üretim yapan firmaların, dijital dönüşüm hakkındaki bilgi seviyelerini ölçmüş ve mevcut alt yapılarının bu yeni teknolojik dönüşüme ne kadar uygun olduğunu tespit etmiştir.

Türkoğlu (2018) yüksek lisans tezinde Bursa ilinde yer alan firmaların Endüstri 4.0 kapsamında yaptıkları çalışmaları ve hazırlık durumlarını, baz alınan hazırlık modeli üzerinden tespit etmiştir. Çalışmayı anket yöntemiyle yürütmüş ve anket verilerinin analizi neticesinde elde edilen bulgularda firmalarda çalışan yüksek lisans eğitimi görmüş personel sayısı ile Endüstri 4.0 olgunluğu arasında güçlü olmasa da pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Emre (2017) gerçekleştirdiği tez çalışmasında Malatya İlinde faaliyet gösteren imalat sanayi firmalarının ileri teknoloji kullanım düzeylerini tespit etmiştir. Çalışma anket yöntemi ile yürütülmüştür. Faaliyet gösteren firmalar içerisinde örnekleme yöntemini kullanarak bir kitle belirlenmiş ve anket sorularının belirlenen bu kitle ile cevaplandırılması sağlanmıştır. Araştırma sonuçlarının SPSS programında yorumlanmasından sonra ortaya çıkan bulgulardan en çarpıcı olanının firmaların Endüstri 4.0 hakkında neredeyse hiç bilgi sahibi olamayışı olarak dikkat çekilmiştir.

Özkurt (2016) gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinde Sakarya'da imalat sanayine bağlı olarak faaliyetini sürdüren 5 firmayı baz alarak, bu firmaların hali hazırdaki uygulamaları ve Endüstri 4.0 kavramına geçebilmek üzere ne düzeyde olduklarını ele almıştır. Bu düzey belirlenirken anket uygulaması yönteminden yararlanılmıştır. Endüstri 4.0 kavramı ve alt kavramlarının firmalarda ne şekilde uygulandığını belirleyebilmek adına kullanılan Endüstri

4.0 uygulama anketi ve Sakarya ilinin sahip olduğu imalat sanayinin durumu hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma sonucunda beş kurum ve kuruluşun toplam verilerine dayanılarak Endüstri 4.0 kavramı ve uygulamalarının henüz tam olarak ortaya konamadığı ve anlayamadığı böylelikle uygulanmasında başlangıç düzeyinde bir verim alınabileceği tespit edilmiştir.

Kağnıcıoğlu ve Özdemir (2017) çalışmalarında, Eskişehir ilinde imalat sektöründe yer alan KOBİ'lerin Endüstri 4.0 uygulamaları hakkındaki farkındalıkları, hangi uygulamaları kullandıkları ve bakış açılarının değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Araştırma kapsamında hazırlanan ankette ilk bölümde Endüstri 4.0 farkındalığı, ikinci bölümde firmaların hangi bileşenleri uyguladıkları, son bölümde ise Endüstri 4.0'a karşı işletmelerin bakış açıları ölçülmüştür. Eskişehir ilinde imalat sektöründe yer alan KOBİ'lerin Endüstri 4.0 farkındalığının gelişmiş olmasına rağmen, kullanılan Endüstri 4.0 teknolojileri konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Firmaların Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmalarını sağlamaya yönelik paydaşların desteklerine ihtiyaç duyduğu, orta ve uzun vadeli Endüstri 4.0 stratejilerinin geliştirilmesi konusu önem taşıdığı saptanmıştır.

Günaydın (2018) çalışmasında yeni teknolojilerin üretim yöntemlerinde ve istihdam yapısında meydana getireceği öngörülen değişimlerin, beklenen etkilerinin neler olduğunun Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde araştırmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmanın odak noktası ise, bu yeni devrim sürecinde öngörülen değişimlerin öncelikle istihdam üzerinde yaratacağı etkileri belirlemek olduğunu bildirmiştir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden görüşme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Görüşme katılımcılara sorulan açık uçlu sorular vasıtasıyla, belirlenen konu hakkındaki düşüncelerini ve gözlemlerini belirlemek suretiyle veri toplama esasına dayanmaktadır. Bütün bu veriler ışığında Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devriminin yarattığı gelişme potansiyelinden yararlanabilmesi için öncelikle eğitim altyapısının kamu-özel sektör işbirliği içerisinde ele alınması ve sorunların doğru bir şekilde tespit edilerek çözüm yollarının geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Savıcı, Polat (2019) yüksek lisans tezinde havacılıkta dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0'ın havalimanlarında uygulamalarını inceleyerek 2 büyük akıllı havalimanı örneğinin karşılaştırmıştır. Akıllı hava limanı için gerekli kriterlerin ne ölçüde sağlandığını kontrol etmiştir. Çalışma, söz konusu olan iki havalimanının kamuya açıkladığı veriler üzerinden sürdürülmüştür. Hazırlanan değerlendirme formuyla eşleştirilen özellikler sonucunda

değerlendirmeye alınan iki hava limanının da akıllı hava limanı özelliklerini taşıdığı yargısına varılmıştır.

Atik ve Ünlü (2019) çalışmalarında, ülkelerin sanayi 4.0'a geçiş sürecinde göreceli performansını ölçmek istemişlerdir. Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde Avrupa ülkelerinin (EU-28, İzlanda, Makedonya, Sırbistan, Norveç ve Türkiye) nispi performansını belirlemek için analize dahil edilen firmaların seviye göstergelerini temsil eden 10 gösterge seçilmiştir. Göstergeler Eurostat veri tabanından ve TÜİK veri tabanından alınmıştır. Analizde iki yöntem kullanılmıştır. Yöntemlerden ilki, ülkelerin Endüstri 4.0 'a geçişindeki göreceli performanslarının ölçülmesinde Dünya Ekonomik Forumu'nun metodolojisini kullanarak yeni bir endeks oluşturulmuştur. Bu endeksi ve göstergeleri kullanarak ülkelerin konu hakkındaki performansı belirlenmiştir. İkinci yöntem olarak da ülkeler arası bölgesel farkları belirlemek amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Endeks sonucuna göre performans olarak Danimarka ilk sırada yer alırken, Romanya son sırada yer almaktadır. Kümeleme analizi sonuçlarında ise, Avrupa ülkelerinin Endüstri 4.0 göstergelerine göre beş gruba ayrıldığını görülmüştür. Türkiye'nin Macaristan, Letonya, Polonya, Makedonya ve Sırbistan ile aynı grupta bulunduğu tespit edilmiştir.

Hamzeh vd. (2018) çalışmalarında Yeni Zelandalı üreticilerin Endüstri 4.0'ın uygulanmasındaki görüşlerini ölçmek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Örneklemde kullanılacak şirketler Yeni Zelanda Üreticileri ve İhracatçıları Birliği (NZMEA) veri tabanından rastgele örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde anket çalışması kullanılmıştır. Anket sorularının oluşturulması için Endüstri 4.0 alanında uzman görüşlerinden faydalanılmış, anket soruları birkaç defa değiştirilerek şirketin Endüstri 4.0 ile ilgisini ölçen bir bölüm, bilgi teknolojilerini ölçen bir bölüm, firmaya katkıları hakkındaki düşünceleri ölçen bir bölüm ve Endüstri 4.0'ın uygulanmasındaki endişeleri ölçen bir bölüm olmak üzere dört bölümde kurgulanmıştır. Beşli likert ölçek kullanılmıştır. Anket mail yoluyla 50 şirkete iletilmiş ve 43 geri dönüş almıştır. Araştırma sonuçlarında Yeni Zelanda'nın Endüstri 4.0 alanında yetersiz olduğu görülmüş ve bir uygulama modeli önerilmiştir.

Motyl vd. (2017) çalışmalarında Endüstri 4.0 ile mühendis adayı öğrencilerin arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma üç İtalyan üniversitesindeki mühendislik 1 ve 2. sınıf öğrencileri ile yapılan bir anket çalışmasıyla yürütülmüştür. Anket 26 sorudan oluşmaktadır. İki farklı akademik yılı kapsayan 463 öğrenciye Google form uygulaması

kullanılarak uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarında; eğitim öğretim aşamasında dijitalleşmeyi teşvik eden yeniliklerin getirilmesine ve dijital dönüşüm sürecinde işgücünün, dolayısıyla insanın kritik bir bileşen oluşuna dikkat çekilmiştir.

Tortorella vd. (2019) çalışmalarında örgütsel öğrenme ve Endüstri 4.0 arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla bir anket çalışması gerçekleştirmişlerdir. Anket çalışmasının gerçekleştirilmesi aşamasında Endüstri 4.0 ilkelerini benimseyen 135 lider firma baz alınmıştır. Firmalar, sosyo-ekonomik bağlamların aynı olması açısından aynı ülkeden seçilmiştir. Anket sorularının, orta ve üst düzey yöneticiler tarafından cevaplandırılmasına özen gösterilmiştir. Toplanan veriler çok değişkenli verilerin analizinde kullanılan teknikler kullanılarak analiz edilmiş ve böylelikle ampirik bir inceleme yapılmıştır. Çalışma sonuçları şirketlerin Endüstri 4.0 teknolojilerinden tam olarak faydalanması için sosyokültürel faktörlerini geliştirmesi gerektiği yargısını ortaya çıkartmıştır.

Basl (2017) çalışmasını Çek Cumhuriyeti'nde belirlenen bazı firmalarda gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı belirlenen firmaların yeni sanayi devrimi için alt yapısının belirlenmesidir. Çalışma toplamda 4 soruluk bir anket ile yürütülmüş toplamda belirlenen 161 şirkete web formu şeklinde ulaştırılmıştır. 25 şirketten geri dönüş alınmıştır. Geri dönüş alınan şirketlerin verileri incelendiğinde firmaların yeni sanayi devrimi hakkındaki farkındalığının yüksek olduğu görülmüştür.

Bogner vd. (2016) çalışmalarında öncelikle Almanya'daki imalat sanayinin dijitalleşme sürecini incelemek amacıyla bir anket konsepti belirlemişler fakat bu formun Endüstri 4.0'ı tam olarak temsil etmediğini anlamışlardır. Bu sebeple çalışma konseptini Endüstri 4.0'ı baz alarak değiştirmişlerdir. Bu kapsamda merkezi Almanya olup farklı sektörlerde üretim yapan 211 şirketle görüşme yapmışlardır. Şirket seçiminde orta ve büyük ölçekli firmalarla görüşme yapılmış küçük ölçekli firmalar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışma kapsamında incelenen şirketlerin büyük bir çoğunluğunun üretim süreçlerinde yüksek oranda otomatikleşmenin olduğu görülmüştür.

Castelo vd. (2019) çalışmalarında Avrupa Birliği'nde yer alan 22 üye için imalat sanayinde Endüstri 4.0 seviyelerini tespit etmişlerdir. Çalışma verileri Eurostat veri tabanından alınmıştır. Bu veri tabanında kayıtlı olan verilerin firmalarda BIT kullanımı ve e-ticaret anketine verilen cevaplardan oluştuğu bilinmektedir. Çalışmanın yönteminde faktör analizi kullanılmıştır. Ülkeler arası homojen grupların oluşmasının mümkün olduğu bir veri seti ile çalışıldığından kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizinde büyük veri olgunluğu ve

Endüstri 4.0 altyapısı olmak üzere 2 faktör kullanılmıştır. Analiz sonucunda Finlandiya ve Hollanda iki faktör açısından da en anlamlı sapmanın yaşandığı kümeyi oluşturmuştur.

Endüstri 4.0 Uygulama Çalışmaları

Berksun (2018) yüksek lisans tezinde, Çorum Organize Sanayi Bölgesinde bir vitrifiye üretim tesisinde, Endüstri 4.0 açısından, manuel sırlama sistemleri ile robotlu sırlama sistemleri arasındaki farkların değerlendirilerek, robotlu otomasyon sırlama sistemlerinin Endüstri 4.0 üretim sistemleri açısından değerlendirilmesini amaçlamıştır. Yapılan çalışma ile Endüstri 4.0 ile hızla gelişen teknolojiyi yakalamak hemen her sektörde olduğu gibi vitrifiye sanayinde ya da teknik adıyla seramik sağlık gereçleri sektöründe de büyük önem arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Güvener (2018) yüksek lisans tezinde Türkiye’de faaliyet gösteren bir otomotiv üretim fabrikasında Sanayi 4.0 yaklaşımı pilot bir bölgeye uygulayarak ölçümler yapmış, bu yaklaşımla fabrikada etkinlik ve verimlilik sağlamıştır. Türkiye iş gücü maliyetlerinin gelişmiş ülkelere kıyasla düşük oluşunun, Sanayi 4.0 yatırım maliyetleri ile çeliştiğini ve yerli firmaların bu doğrultuda yatırım yapma isteklerini negatif yönde etkileyebildiğini belirtmiştir.

Barutçu (2019) yüksek lisans tez çalışmasında Endüstri 4.0 uygulamaları ve üretim süreçleri incelemiş, Endüstri 4.0’ın öncü firmalarından olan Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi’nde üretim süreçlerinde kullanılan Endüstri 4.0 uygulamalarının etkileri ortaya koymuştur. Yapılan çalışmada Endüstri 4.0 uygulamalarının iş geliştirme, verimliliğin artırılması, kaynak kullanımının optimum seviyede tutulmasını, süreç akışlarının hızlandırılması, maliyetlerin düşürülmesi konularında olumlu yönde etkileri olduğu belirlenmiştir. Avantajların yanı sıra Endüstri 4.0 uygulamalarının firmaya belirli dezavantajlarının olduğu da belirtmiştir.

Gökalp vd. (2019) çalışmalarında öncelikle mevcut sistem analizi yapılarak, hazır giyim fabrikalarında şu anda yürütülen sistem incelemiş, ardından Endüstri 4.0 ve akıllı fabrika vizyonu doğrultusunda yeni bir üretim sistemi olarak akıllı hazır giyim fabrikası önermişlerdir. Önerilen akıllı hazır giyim fabrikasının teknolojik bileşenlerine yer verildikten sonra, bu teknolojik altyapıyı temel alarak geliştirilen yenilikçi yaklaşımları sunulmuşlardır. Ayrıca, önerilen akıllı hazır giyim fabrikasının fayda ve zorlukları analiz edilmiş olup, mevcut durumdan akıllı konfeksiyon fabrikasına geçiş için önerilen aşamalı uygulama planına yer vermişlerdir.

Arkan (2018) çalışmasında öncelikle Endüstri 4.0 ın kavramlarından bahsetmiş, Endüstri 4.0 dönüşümüne örnek olarak Pine bebek bezi fabrikası incelemiştir. Bebek bezi fabrikasında 2014 yılının ikinci yarısından itibaren bir bebek bezi üretim hattı yeni sisteme göre revize edilen kısım irdelenmiştir. Oluşturulan sistematik ile her iki sisteminde Endüstri 4.0 uyumluluk düzeyi tespit edilmiştir. Daha sonra gerçek üretim verileri ve finansal raporlardan yola çıkılarak Endüstri 4.0 dönüşümünün maliyet verimlilik üzerinde etkisi incelenmiştir.

Tekin ve Karakuş (2018) çalışmalarında spor endüstrisindeki firmaların Endüstri 4.0 uygulamalarının teknoloji kullanımlarının ve yeni teknolojilerin spor endüstrisindeki etkilerini, spor endüstrisindeki geliştirilmesi gereken ürün portföyünü araştırmışlardır. Çalışmada öncelikle Endüstri 4.0 konusuyla alakalı literatür taraması yapılmış ardından da endüstrileşme aşamaları anlatılmıştır. Endüstri 4.0 ve bileşenleri açıklandıktan sonra spor endüstrisinde 4.0, bilgi, inovasyon konuları işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, spor endüstrisindeki teknoloji içerikli uygulamaların; akıllı spor ayakkabıların, giyilebilir nano teknoloji ürünleri başta olmak üzere tüm spor ürünleri alıcıları tarafından yakından takip edildiği sonucuna varılmıştır.

Endüstri 4.0 Etkileri ile İlgili Çalışmalar

İnan (2019) çalışmasını Endüstri 4.0 geçiş sürecini tamamlamaya çalışan bir üretici firmayı dikkate alarak gerçekleştirmiştir. Firma bünyesinde bulunan 7 fabrikadan 3 tanesinin Endüstri 4.0 yaklaşımındaki bir aşama olan akıllı üretim sistemleri ile entegre edilmiştir. Çalışmada dönüşüm geçiren fabrikaların dönüşüm öncesi ve sonrası verimlilikleri karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Seyrek (2011) çalışmasında, bulut bilişim gibi bilişim modellerinin uygulanmasında firmaların hem yasal zorluklar hem de uygulama riskleri nedeniyle ortaya çıkabilecek sorunları çözümlenmede önemli stratejiler ve öneriler sunmuştur.

Arslan (2018) çalışmasında üretimden tüketime, büyümeden istihdama, kısaca ekonominin her alanında yeni bir dönüşüme neden olan Endüstri 4.0 konusu tartışılmıştır. Küresel ekonomide payını artırmak ve büyüme ivmesini yakalamak isteyen Türkiye'nin karşılaştığı yapısal sorunları aşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Fiziki ve sosyal yapıyı korumak ve sürdürülebilir çevre oluşturmak için Ar-Ge çalışmalarına yönelik önemini arttırılması gerekirken, üretimi çeşitlendirip katma değerli malların üretimi sayesinde

istihdamı 4.0 Endüstri sürecine yönelik çeşitlendirerek bilgili ve donanımlı iş gücüne ve geleceğe sahip olunması gerektiği vurgulanmıştır.

Yazıcı ve Düzkaya (2016) çalışmasında endüstriyel dönüşümlerin toplumsal kurumlara etkisini, dördüncü endüstriyel devrimi ve Türkiye'nin mevcut durumunu incelemiştir. Çalışma sonuçlarında yeni endüstri devriminin Türkiye'ye olumlu ve olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir. Türkiye'nin yeni sanayi devrimine ayak uydurması gerektiği belirtilmiştir.

Gabaçlı ve Uzunöz (2017) çalışmalarında sanayide yaşanan 300 yıllık dönüşümün devrimsel gelişimi, Endüstri 4.0 'ı tetikleyici nedenlerini, otomotiv sektörüne öngörülen etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak, Endüstri 4.0'ın gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkeye fırsatlar sunduğu, söz konusu ülkelerden biri olan Türkiye açısından bakıldığında ülkenin lokomotif sektörü konumunda olan otomotiv sektörü sanayide yaşanan değişimlerin temsil ettiği en güçlü sektörlerden biri konumunda olduğu görülmüştür. Otomotiv ana ve yan sanayide Ar-Ge merkezlerinin sayıca artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yalçın (2018) çalışmasında yaşanan teknolojik gelişmelerin ve Sanayi 4.0'ın Türkiye üzerinde yaratacağı olası etkileri değerlendirmiştir. Sonuç olarak; Türkiye devlet kurumlarının ve büyük firmaların çalışmalarını bu doğrultuda oluşturduklarını, dolayısıyla yeni devriminin gerekli koşullarını tesis etmeye başladıklarını söylemiştir. Sanayi 4.0'a uyum sağlanması ve yaşanabilecek yeni devrimlerin gerisinde kalmamak amacıyla hukuk sisteminin ve eğitim müfredatının modernize edilmesi gerektiği, algoritma ve kodlamanın ilkokuldan itibaren öğretilmesi ancak bunun için de öncelikle öğretim kadrosunun yetiştirilmesi gerektiği, böylece kod yazabilen ve yazılım geliştirebilen bireylerin etkinlik düzeyi artacağı öneri olarak sunulmuştur.

Genç (2018) çalışmasında sanayi devrimlerinin gelişimine değinmiş, dördüncü sanayi devriminin Türkiye ekonomisi açısından etkileri değerlendirmiş ve öneriler sunmuştur. Sonuç olarak, Türkiye'de Sanayi 4.0 için gerekli çalışmalar başlatıldığını ancak sürecin geriden takip edildiğini belirtmiştir. Fırsatları lehine çevirmek için ise, Ar-Ge harcamalarına ayrılan payın artırılması hedeflenmesi gerektiğine değinmiştir.

Ermiş (2018) gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında, mevcut potansiyellerini değerlendiremeyip, halen klasik sanayileşme dönemine ait üretim sistemlerinde ısrarcı olan Türkiye'nin Sanayi 4.0 yolunda karşılaştığı sorunları incelemiş, Sanayi 4.0. dönüşümünde belirleyici olan unsurları ortaya koymuştur. Sonuç olarak Türkiye'nin hem geçmişten gelen

kayıplarını telafi etmesi hem de geleceğini bugünden şekillendirerek Sanayi 4.0 yarışını başarabilmesi açısından gerekli sanayileşme adımlarını bir an önce atması gerektiği, sanayinin Türkiye ekonomisinin ana ve sürükleyici sektörü olması için, sanayinin mevcut yapısal sorunlarını dikkate alan bir sanayi yol haritası çıkarılması gerektiği belirtilmiştir.

Sercan (2019) gerçekleştirdiği yüksek lisans tez çalışmasında, yeni sanayi devrimi için öncü ülkeler arasında yer alan Almanya, ABD ve Japonya ile Türkiye'yle benzer özellikleri taşıyan ülkelerin yer aldığı MIST ülkelerinin potansiyellerini bazı göstergeler ile karşılaştırmıştır. Bu göstergeler ülkelerin inovasyon karnesi, enformasyon ve iletişim teknolojilerinin yeri, Endüstri 4.0 bileşenlerinin ülkelerdeki kullanımı olarak belirlemiştir. İnovasyon kapasitesi açısından Türkiye'nin Meksika'nın önünde yer aldığı, enformasyon ve iletişim teknolojileri açısından bakıldığında Türkiye'nin Meksika ve Endonezya'nın önünde yer aldığı, Endüstri 4.0 bileşenleri açısından incelendiğinde ise Türkiye'nin Endonezya'nın önünde yer aldığı görülmüştür. Genel açıdan bakıldığında ise tez için kullanılan göstergeler açısından ABD, Almanya ve Japonya'nın Endüstri 4.0 alt yapısının çok güçlü olduğu, Türkiye'nin de MIST ülkeleri içerisinde Güney Kore'nin gerisinde, Endonezya'nın ise önünde yer aldığı görülmüştür.

Ghobakhloo (2018) çalışmasında Endüstri 4.0 süreçleri ve bileşenlerini incelemiş, Endüstri 4.0 unsurları ile ilgili kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada Endüstri 4.0 yol haritası kapsamında da bilgiler sunulmaktadır. Bu tez çalışmasında yapılan kaynak araştırmalarına ek olarak, Ghobakhloo çalışmasında yer alan kaynak araştırmaları EK 2'de yer almaktadır.

Bu çalışma, beş ana bölüm ve bu bölümlerle ilişkili alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş kısmı olup, konu ile ilgili temel düzeyde bilgi verilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan kaynak araştırması da giriş bölümünde yer almaktadır. İkinci bölüm, kuramsal temeller kısmıdır. Bu bölümde, çalışma ile ilişkili konular ele alınmıştır. Üçüncü bölüm materyal ve yöntem kısmıdır. Bu bölümde çalışmanın materyal ve yöntemine yer verilmiştir. Dördüncü bölüm araştırma bulguları kısmıdır. Bu bölümde çalışma kapsamında yapılan analizler ve analizlere ait sonuçlara yer verilmiştir. Beşinci ve son bölüm, sonuç ve öneriler bölümüdür. Bu bölümde, çalışmaya ait sonuçlar anlatılmış, gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER

Dijital dönüşüm süreçleri öncesi sanayide yaşanan değişimler incelendiğinde, sanayi gelişiminin dört farklı devrim geçirdiği görülmektedir. Bu devrimlerden ilki birinci sanayi devrimi olarak tanımlanmıştır. Birinci sanayi devriminin ardından gelişmeye devam eden sanayileşme süreçleri beraberinde ikinci sanayi devrimini getirmiş ve sanayideki bu ilerleme günümüzdeki düzeye kadar taşınmıştır. Bu bölümde, sanayinin geçmişten günümüze kadar olan gelişimi yer almaktadır. Araştırmanın konusu olan dijital dönüşüm kavramı ve dijital dönüşüm unsurlarının içeriği hakkında kapsamlı bilgilere yer verilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen; araştırma raporları, anket sonuçları vb. istatistiksel verilere yer verilmiştir.

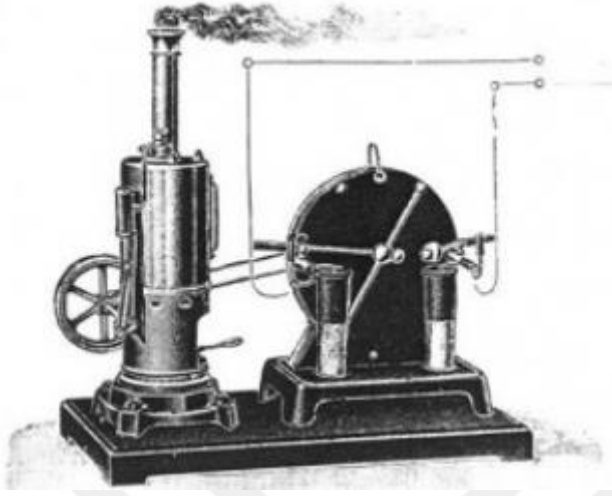
2.1. Dijital Dönüşüm Öncesi Sanayinin Gelişimi

Sanayi Devrimi bütün olarak düşünüldüğünde; hammaddelerin işlenip nihai ürüne dönüştürülmesi aşamalarının tümünde faydalanılan yöntemlerde ve kullanıma sunulan şekilde meydana gelen köklü ve hızlı değişimleri ifade etmektedir. Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0), 18. yüzyıl sonlarında başlangıç merkezi Avrupa olup sonrasında dünyaya yayılan teknolojik gelişmelerin sonucu ortaya çıkmıştır. Bu gelişim, üretim sistemlerinde ve aynı zamanda üretim miktarlarında değişimler meydana getirmiştir. Atölyeden fabrikaya geçiş ile birlikte parça başı olarak dikkate alınan üretim miktarı, yığın üretime dönüşmüştür. Böylelikle, bu üretim miktarlarına ulaşabilmek için daha farklı teknolojilerin icat edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Soylu, 2018). Sanayi devrimleri ile ilgili kapsamlı bilgiler aşağıdaki bölümlerde yer almaktadır.

2.1.1. Birinci Sanayi Devrimi

İnsanlık tarihinin varoluşundan bu yana yaşadığı iki köklü değişim mevcuttur. Bu değişimlerden ilki M.Ö. 8 bin yılında yaşanan tarım devrimi iken ikincisinin, 18. yüzyılda başlayan ve tarımla uğraşan kesimin büyük çoğunluğunu hizmet ve mamul üretimine yönelten sanayi devrimi olduğu görülmektedir (Metin, 2019). Birinci sanayi devrimi öncesinde nüfusun küçük yerleşim birimlerinde yoğunlaşması, üretim yönteminin atölye tipi üretim olması, üretim kaynağı olarak insan gücünün ön planda olması döneme ait kısıtlar arasında yer almaktadır. 1784 yılında ilk mekanik örgü makinesinin üretimde rol almaya başlaması, birinci sanayi devrimini beraberinde getirmiştir. Birinci sanayi devrimine ait gelişmelerin

odağında buhar makineleri yer almaktadır. Buhar makinelerine ait örnek görsel Şekil 2.1’de yer almaktadır.

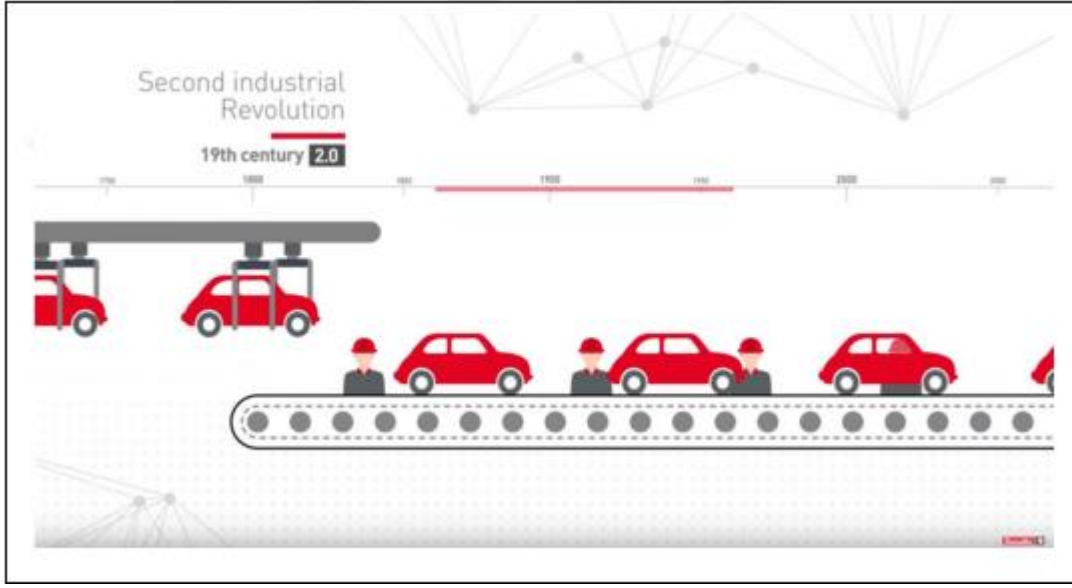


Şekil 2.1.Buhar makinesi (Anonim)

Buhar makinelerinin dokuma tezgahlarının üretimde yarattığı yenilik Endüstri 1.0 (Birinci Sanayi Devrimi) olarak adlandırılmaktadır (aktaran, Ak, 2018). Bunun yanı sıra sanayi devriminin gelişmesinde birçok faktör rol almaktadır. Fakat kömür, demir ve buharın kullanılması en önemli üç faktör olarak görülmektedir. Yaşanan devrim ile birlikte üretimde insan işgücünün yerini makineler almaya başlamıştır. Kurulan fabrikalar ile kullanılan makinelerin birbiriyle hemen hemen özdeş ürünler üretmesi, üretim faaliyetlerinde stabilizasyonu sağlamıştır (Metin, 2019).

2.1.2. İkinci Sanayi Devrimi

Tekstil ve madencilik sektörlerinde önemli etkiler yaratan birinci sanayi devriminin ardından meydana gelen gelişmeler, ikinci sanayi devriminin oluşmasında etkili olmuştur. İkinci sanayi devrimi, birinci sanayi devriminden farklı olarak otomotiv sektöründe etkili olmuş, telekomünikasyon, ulaşım gibi farklı sektörlerle de ulaşmıştır. Birinci sanayi devriminde kullanılan kömür ve buhar gücü, ikinci sanayi devrimi ile birlikte yerini elektrik ve petrolden elde edilen enerji kaynaklarının kullanımına bırakmıştır. İkinci sanayi devrimi ile elektrikle ilgili çalışmalar yayılmış, yapılan buluşlarla önemli adımlar atılmıştır. İçten yanmalı motorların icadıyla makinelerde enerji kaynağı olarak petrol kullanılmaya başlanmıştır. 1903 yılında Henry Ford tarafından kurulan seri imalat hattıyla otomobiller üretilmeye başlanmıştır (Ak, 2018). Kurulan otomobil montaj hattına örnek görsel Şekil 2.2.’de yer almaktadır.



Kaynak: Metin, S. (2019). *İşletmelerin dijital dönüşüm (endüstri 4.0) farkındalık ve algı düzeyinin değerlendirilmesi: Elazığ OSB örneği (Doktora Tezi)*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Şekil 2.2.İkinci Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan otomobil montaj hattı örneği (Metin, 2019)

1831 yılında mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren cihaz Michael Faraday tarafından icat edilmiştir (Metin, 2019). Birinci sanayi devrimi İngiltere’den başlayarak diğer Avrupa Ülkelerini, ikinci sanayi devrimi de ABD, Japonya gibi ülkelerini olumlu yönde etkilemiştir (Berksun, 2018).

2.1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

İkinci Dünya Savaşı’nın sona ermesinin ardından savaşın yarattığı yıkımın giderilmesi ile birlikte, dünyada sanayi üretimi hiç olmadığı kadar hızlı bir toparlanma sürecine girmiştir. Yeni ürünlerin ortaya çıkarılması, yeni teknolojilerin üretilmesi ve ekonomik alanda entegrasyonun gelişmesi yeni süreçler ortaya çıkarmıştır.

İkinci sanayi devriminde, üretim süreçleri daha çok insan odaklı bir sistem ile yürütülmektedir. 1970’li yıllara kadar başarılı bir şekilde devam eden bu süreç, meydana gelen gelişmelerle yerini üçüncü sanayi devrimine bırakmıştır. Üçüncü sanayi devriminin başlamasında; internet, bilgisayar ve dijital sistemlerin, üretim sistemlerinde kullanılması ön plana çıkmaktadır. 1947 yılında, John Bardeen, Ealter Brattain ve William Shockley’in öncülüğünde, bilgisayar sistemlerinde yaşanan gelişmeler, üçüncü endüstri devriminin temellerinin atılmasını sağlamıştır. 1950-1960’lı yıllarda ise bilgisayarlar askeri, idari ve bazı üretim tesislerinde bilfiil kullanılmaya başlanmıştır (Ak, 2018).

1700'lü yıllarda başlayan birinci sanayi devriminin ana enerji kaynakları su ve buhar gücü iken bu devrimi takip eden ikinci sanayi devriminde kullanılan ana enerji kaynaklarının petrol ve elektrik olduğu görülmektedir. Her iki devrimin de ortak özelliği; ticaretin daha ulusalcı bir yapıda sürdürülmesi ve ekonominin entegre olmamasıdır. Üçüncü sanayi devriminde ise ikinci sanayi devriminde kullanılan petrol ve elektriğe ek olarak rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmıştır. Bu dönemde bilişim, biyoteknoloji, uzay-havacılık gibi alanlarda buluş ve icatların önemi artmıştır (Ak, 2018).

2.1.4. Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) ve Unsurları

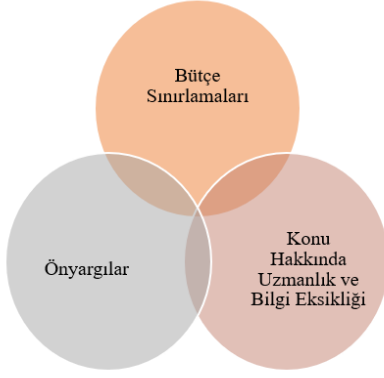
Dördüncü sanayi devrimi bir diğer deyişle Endüstri 4.0-Sanayi 4.0; üretim sistemlerinin tasarımı, üretimi, işletilmesinde hızlı bir dönüşümü ifade etmektedir. Literatürde Endüstri 4.0 için çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Fakat bu kavram kısaca; operasyonel üretim süreçleri ve bu süreçle bağlantılı olan her şeyin (tedarikçiler, tesisler, distribütörler, üretilen ürünler dahil olmak üzere) dijital olarak birbirine bağlanması ve son derece entegre bir değer zinciri oluşturması şeklinde açıklanabilir. Endüstri 4.0 terimi ilk olarak Almanya'da ortaya çıkmış, sadece Almanya ile sınırlı kalmayarak diğer Avrupa ülkelerini de büyük ölçüde etkilemiştir. Endüstri 4.0'ın günümüzde de küresel ekonomiler üzerine etki etmesi, üretim sistemlerine %6-%8 arasında yıllık verimlilik artışı sağlaması beklenmektedir. Boston Consulting Group tarafından, Endüstri 4.0 ve dijitalleşme süreçlerinin sadece Almanya'da, 10 yıl içerisinde GSYİH'ya yıllık %1'lik bir katkı sağlayacağını ve yaklaşık 390.000 yeni iş imkanı sunacağını tahmin edilmiştir. Yapılan araştırmada 2012 yılında 20 milyar dolar endüstriyel internet yatırımının, 2020 yılında 500 milyar dolar olacağı belirtilmiştir (European Parliamentary Research Service [EPRS], 2015).

Endüstri 4.0 sayesinde benimsenen dijital modellerin, üretim süreçleri, çıktıları ve iş modelleri ile ilgili yapılacak değişikliklere, esnekliklere geniş bir yelpaze sunacağı görülmektedir. Esnek üretim süreçlerine örnek olarak akıllı fabrikaları vermek mümkündür. Üretim sürecinin otomasyonu, üretim zincirinden geçen bir ürünle ilgili verilerin diğer bir sürece iletilmesi, robotların kullanılması aynı üretim tesisinde çeşitli ürünlerin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Bu özelleştirme sayesinde, üretimde yer alan makinelerin, müşteri tarafından talep edilen spesifik ve katma değerli ürün üretimine hızlı bir şekilde uyum sağlaması, küçük lotların (tek parça üretimi vb.) üretilmesine izin vermesi beklenmektedir. Prototip olarak üretilen parçaların veya yeni geliştirilen ürünlerin, karmaşık yapıdaki üretim süreçlerine dâhil olmadan, daha hızlı bir şekilde üretilmesine olanak

sağlamaktadır. Bu sayede bir ürünü üretme hızı, klasik üretim yöntemlerine göre daha kısa sürede gerçekleştirilecektir. Üretim süreçlerinin kısalması, üretim süreçlerinde kullanılan dijital tasarımların ve üretim sürecinin sanal modellemesinin, bir ürünün tasarımı ile teslimatı arasındaki süreyi azaltması beklenmektedir. Veriye ve veri analizine dayalı tedarik zincirlerinin, ürün termin süresini %120, ürünleri pazara sunmak için gereken zamanı ise %70 oranında hızlandırması beklenmektedir (EPRS, 2015). Dijital teknolojilerin, firmaların çalışma şeklinden insanların haberleşme, bağlantı kurma, alışveriş yapma şekillerine kadar her alanda değişmeye yönlendirdiği görülmektedir (EPRS, 2019).

İletişim sistemleri, yapay zekâ veya kuantum teknolojileri gibi dijital çözümler, insan yaşamını ve üretim sistemlerini birçok yönden zenginleştirirken, diğer yandan dijital kullanıcılar kişisel verilerini yönetmekte zorluk çekmektedir. Bu durum siber faaliyetleri kötüye kullananlar için bir zemin oluştururken kullanıcıların kişisel refahını tehdit etmektedir. Belirtilen durumun elimine edilmesi ve kontrol altına alınması için büyük bir çaba gerekmektedir (European Commission, 2020b).

Firmaların, hizmetlerini modernize etme süreçlerinde bir denge sağlamaları gerekmektedir. Dijital dönüşümde uygulanan doğru stratejilerle bu dengeyi kurmanın daha kolay olması beklenmektedir. Firmaların, uyguladıkları dijital dönüşüm stratejileri ile sürece uyum sağlamanın yanında, anlamlı bilgilerin toplanması ve otomasyon sistemlerinin kullanılması ile Endüstri 4.0'ın standartlarına doğru ilerlemesi beklenmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada, firmaların %81'inin Building Information Modelling (BIM)'e yatırım yaptığı veya yatırım yapmayı planladığı görülmektedir. Ankete katılan firmaların %44'ünün ise bulut bilişime yatırım yaptığı görülmektedir. Çalışmada, katılımcıların %32'si, 2019 yılı içerisinde dijital dönüşüm standartlarını karşılama anlamında hazırlıksız olduklarını ve bu konu hakkında geride kaldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların yalnızca %12'lik bir dilimi dijital dönüşüm anlamında kendilerini lider bir pozisyonda gördüklerini belirtmişlerdir. British Standards Institution (BSI) tarafından hazırlanan raporda dijital dönüşüm stratejilerini uygulamada ortaya çıkan üç temel sorun Şekil 2.3.'de yer almaktadır (British Standards Institution [BSI], 2019).



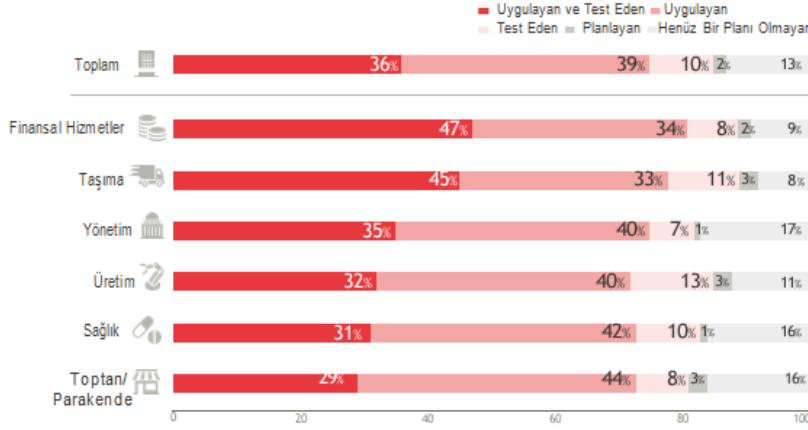
Kaynak: British Standart Institution (BSI). (2019). Digital transformation: how to build the future, today.

Şekil 2.3. Dijital dönüşüm uygulanma nedenleri (BSI, 2019)

Günümüzde, dijital dönüşümün kullanılmasını engelleyen faktörlerin sadece bütçe ile sınırlı kalmadığı görülmektedir. Dijital dönüşümün firmalar tarafından kullanılmama nedenleri arasında, dijital dönüşüm stratejilerine karşı takınılan ön yargı (örneğin dijital dönüşüm uygulamalarına işe yaramaz bakış açısıyla yaklaşılması), dijital dönüşüm stratejilerinin faydalarının uzun vadede görülmesi vb. sebepler de yer almaktadır. Bu sebepler doğrultusunda dijital dönüşüm uygulamaları firmalar tarafından başarısız olarak değerlendirilmektedir. İnşaat sektörünün %47'sinin, dijital dönüşüm stratejileri arasında yer alan veri toplama, standartlaştırma ve analiz sürecini hala manuel sistemlerle yürüttüğü gözlenmektedir. Özellikle üretim ve inşaat sektörlerinde yer alan birçok kuruluşun, sensörlerden ve sistemlerden büyük miktarda (gerçek zamanlı) veri toplayabilmesine rağmen; bu verileri analiz edebilecek alt yapıya sahip olmadıkları, bu sebeple dijital dönüşüm projelerinde başarısız oldukları görülmektedir. Bu durum, firmaların veri toplayabildiğini ama bu verileri bilgiye dönüştüremediklerini göstermektedir. Firmaların dijital dönüşüm süreçlerine adaptasyonunun kolaylaştırılmasında belirli standartlar oluşturması, süreci daha iyi kontrol edebilmelerine olanak sağlamaktadır. Firmaların dijital süreçleri yönetebilmesi için ekip çalışması, iletişim ve iş birliği içerisinde olmaları gerekmektedir (BSI, 2019).

Fujitsu tarafından yapılan 2019 araştırma raporunda, katılımcıların %87'sinin dijital dönüşüm yolculuğuna başladığı görülmektedir. Katılımcıların %70'inin veri güvenliği hakkında sorulan soruları yanıtlamakta zorlandığı görülürken, %59'unun sistemselsel olarak kullanılan verilerin değiştirildiğini düşündükleri görülmüştür. Katılımcıların %72'si kişisel verilerin izinsiz kullanıldığından şüphe duyduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında katılımcıların büyük çoğunluğu, kuruluşa güvendiği takdirde kişisel verilerini

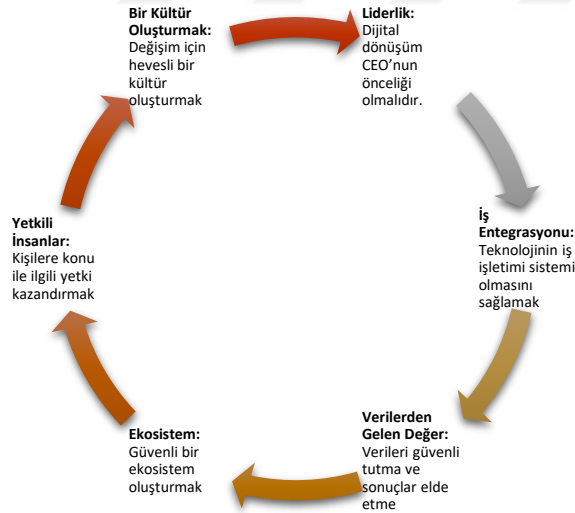
paylaşabileceğini belirtmişlerdir. Araştırma çalışmasının gerçekleştirildiği 9 ülke ve 900 katılımcının %87'sinin son üç yıl içerisinde dijital dönüşümü planladıkları veya uyguladıkları görülmüştür. Şekil 2.4.'de dijital dönüşüm süreçleri ile ilgili bir planı bulunmayan katılımcı payının %13'lük bir dilimi kapsadığı görülmektedir (Fujitsu, 2019).



Kaynak: Fujitsu. (2019). Global digital transformation survey report 2019. Tokyo: Fujitsu Limited.

Şekil 2.4. Dijital dönüşüm süreçlerine katılımcıların yaklaşımları (Fujitsu, 2019)

Fujitsi raporunda, dijital dönüşümde olumlu sonuçlar elde edebilmek için, Şekil 2.5.'te yer alan 6 örgütsel yeteneğin önemli rol oynadığı belirtilmiştir.



Kaynak: Fujitsu. (2019). Global digital transformation survey report 2019. Tokyo: Fujitsu Limited.

Şekil 2.5. Dijital dönüşüm süreçlerinde uygulanması gerekenler (Fujitsu, 2019)

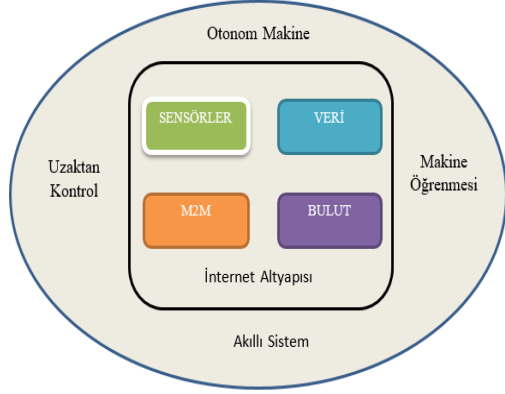
Katılımcıların %78'inin, iş-yaşam dengesine sahip olmanın kuruluşları için önemli olduğuna inandığı görülmektedir. Buna ek olarak, ankete katılanların %71'i çalışanlarını proaktif davranmaya teşvik ettiklerini belirtmişlerdir. Bu faktörlerin önemini kabul eden

şirketlerin, dijital dönüşümde daha iyi bir başarı yakalayacakları tahmin edilmektedir. İnsan gücü ve iş yaşam dengesini destekleyen şirketlerin %41'inin daha verimli dijital dönüşüm sonuçları aldıkları belirtilmiştir. Bu görüşün aksini savunan şirketlerin oranının %19-21 aralığında bulunduğu görülmektedir (Fujitsu, 2019).

2.1.4.1. Nesnelerin İnterneti

Tasarım amacı bilgisayarları birbirine bağlamak ve veri alışverişi sağlamak olan internet; web teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte belgelerin birbirine bağlanmasını sağlayan kelime boyutundaki bilgi ağının (web 1.0) oluşmasıyla ilk devrimini yaşamıştır. Atılan bu adımın ardından internet evrensel bir bilişim teknolojisine doğru evrilerek ses, video ve bilgi içeriğinin paylaşımına elverişli hale gelmiştir (web 2.0). Nesnelerin interneti (IoT) ise; internet gibi iletişim teknolojilerine dayanan, tüm nesnelere kapsayan dijitalleşme yolunda atılan bir adımı temsil etmektedir (European Commission, 2016). Nesnelerin interneti sayesinde, kişiler, kurumlar, bilgisayarlar vb. birbirine bağlanabilmekte, bilgi alışverişi sağlayabilmektedir (Hermann, Pentek, Otto, 2015). Bu duruma örnek olarak, yangın anında itfaiyeyi arayarak olay hakkında bilgi verebilecek yangın tüpleri verilebilir. Nesnelerin interneti kavramıyla birlikte tüm bileşenler, hizmetler ve platformlar her anlamda birbirine bağlanmış, sanallaştırılmış ve her yerden erişilebilir bir hal almıştır (European Commission, 2016).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2016 yılında yayınladığı raporda, IoT gelişimde etkili olan 4 faktörü veri analizi, bulut hesaplama, veri iletişimi ve sensörler/aktüatörler şeklinde belirtmiştir. Şekil 2.6.'da IoT gelişimde etkili olan faktörler yer almaktadır. (Organisation For Economic Co-Operation and Development [OECD], 2016).



Kaynak: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). The internet of things seizing the benefits and addressing the challenges.

Şekil 2.6. IoT gelişiminde etkili olan faktörler (OECD, 2016)

Bulut bilişim ve veri analizi, yapay zekâ düzeyinde çalışan makineleri içerirken IoT, uzak kumanda ile çalışan algılama ve veri analizi kavramlarını içermektedir. Örneğin, IoT sayesinde bir şehrin mevcut trafik akışı, trafik tıkanıklığı uzaktan kontrol edilebilmektedir. IoT kavramının gelişmesinde diğer önemli husus, büyük veri ekosistemlerini oluşturabilmesidir. Örneğin geliştirilen bir uygulama ile alerjisi olan bireylere, alerjiyi tetikleyecek semptomların yoğun olarak bulunduğu bölgeler bildirilmektedir. (OECD, 2016). Son zamanlarda ortaya çıkan küresel salgın için ülkemizde geliştirilen uygulama IoT kullanımına örnek verilebilmektedir. Uygulama, salgının yaygın olduğu bölgeleri yoğunluk derecesine göre renklendirerek kullanıcılara bilgi akışı sağlamaktadır. IoT teknolojisi akıllı ulaşım, sağlık ve diğer sektörler için de yeni uygulamalar oluşturmayı desteklemektedir.

Firmalar, IoT hizmetleri ile daha ayrıntılı verilerin kullanılabilirdiği yeni iş modelleri de geliştirebilmektedir. Bu sayede firmalar, müşterilerine özel çözümler sunabilmekte, tedarikçi ve müşteri arasındaki ilişkiler daha dinamik tutulabilmektedir. IoT yaklaşımlarını kullanmanın, analitik ve otomatik iş kontrolünün sağlanmasıyla, 2030'lu yıllara kadar geçen süre içerisinde, küresel GSYH'de 10-15 trilyon dolar kazanım sağlayacağı düşünülmektedir. Makinelerin sensörlerle entegrasyonunun, öngörücü bakım faaliyetlerinin iyileştirilmesine olanak sağlayacağı, sektörlerin verimliliklerini arttıracığı beklenmektedir. Havacılık sektöründe beklenen %1'lik verim artışı ve ticari hava yollarında sağlanacak yıllık 2 milyar dolar tasarrufun bu duruma örnek olarak verilmesi mümkündür.

Bir Şebeke operat6r6 tarafından yapılan araştırmada, end6stride IoT kullanımı sayesinde %18'lik bir maliyet tasarrufu sağlandığı, M2M (Machine to Machine) benimseyen firmaların %10'unun maliyetlerini %25 azalttığı g6r6lm6Őt6r. IoT teknolojileri, maliyet minimizasyonu yanında, firmalara m6Őteri hizmetleri ve memnuniyeti, karar verme hızının artışı, rekabet avantajı, inovasyon, s6rd6r6lebilirlik, maliyet tahminlemesi gibi baŐlıklarda da avantaj sağlamaktadır (OECD, 2016).

Bir başka raporda, 2020 yılında IoT teknolojilerinin benimsenmesi ile birlikte, maliyetlerde 2 trilyon dolarlık bir d6ŐuŐ6n sağlanacağı belirtilmiştir. Maliyetlerin azaltılması adına yapılan 6alıŐmalara, akıllı saya6ların kullanılması ile enerji veriminde sağlanan iyileŐmeler 6rnek olarak verilebilir. Navigant Research tarafından 2013 yılında hazırlanan raporda, 2022 yılında aktif olarak 1.1 milyar akıllı sayacın kullanılacağı y6n6nde bir tahminleme yapılmıştır. Bunun yanında otomobil end6strisinde yarı otonom ve otonom otomobiller gibi gelişmişlik d6zeyi y6ksek bağlantı teknolojisine sahip otomobillerle 5.6 trilyon doların 6zerinde k6resel tasarrufun elde edilmesi tahmin edilmektedir (OECD, 2016).

2.1.4.2. B6y6k Veri

G6n6m6zde yaşanılan teknolojik değişimler, daha d6Ő6k maliyetlerle, daha b6y6k 6l6kte toplanan, iŐlenen, paylaŐılan ve kullanılan verilerin oluŐumuna, veri miktarının artışına sebep olmaktadır. Veri y6netimi sayesinde, veriler hacim ve bi6im fark etmeksizin depolanmakta ve analiz edilmektedir. Veri hacmi ve veri analizlerinin artışı b6y6k verilerin ortaya 6ıkmasına sebep olmaktadır. B6y6k veri kavramının birden fazla tanımı olmakla birlikte ESAs'a (European Supervisory Authorities) g6re b6y6k veri; "farklı t6rleri ve geniş hacimli verileri ger6ek zamanlı olarak y6ksek hızda işleme" Şeklinde tanımlanmaktadır. B6y6k veri kavramında elde edilen meta verinin oluşmasında diğer End6stri 4.0 bileşenlerinin (nesnelerin interneti, yapay zeka vb.) etkisi g6r6lmektedir (European Banking Authority, [EBA], 2020).

McKinsey Global Enstit6s6 b6y6k veriyi; "veri tabanı yazılım ara6ları sayesinde verinin iŐlenmesi, depolama s6reci, y6netilmesi ve analiz etme yeteneğinin 6tesinde olan veri k6melerini ifade etmektedir" Şeklinde tanımlamaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte b6y6k veri olarak nitelendirilen veri k6melerinin boyutlarının da artacağı tahmin edilmektedir. Bu sebeple b6y6k veri kavramı tanımlanırken, veri seti k6mesinin b6y6kl6đ6 hakkında net bir yargı bulunmamaktadır. B6y6k veri tanımının, aynı zamanda 6alıŐılan

yazılım araçlarına, veri kümesinin oluşturulduğu sektöre ve diğer parametrelere bağlı olarak değişebileceğini belirtilmiştir (McKinsey&Company, 2011). European Commission raporunda, veri analitiği teknolojilerine devam eden yatırımların yanında, firmalarda ve Web’de oluşan veri birikiminin, artan sayıda açık veri girişiminin, büyük veri kavramını ortaya çıkardığından bahsedilmiştir. Büyük verinin, mevcut olarak kullanılan veri analitiği teknolojilerinin evrimini oluşturduğu bilinirken, bu kavramı geleneksel veri işlemeden ayırt eden üç özellik şu şekilde sıralanmıştır:

- Hacim; oluşturulan veriler genellikle büyük hacimlerde üretilir,
- Hız; veriler yüksek bir hızda üretilir,
- Çeşitlilik; genellikle üretilen veriler çeşitli biçimlerde veya türdedir (Örn; metin, video, resim, ses vb.)

Yapılan çalışmalar, büyük veri kavramının günden güne artacağını işaret etmektedir. DNV GL ve GfK Eurisko tarafından ortak olarak yürütülen bir anket çalışmasında, dünya çapındaki tüm firmaların %52’sinin büyük veri kullanımını bir fırsat olarak gördüğü, yaklaşık %5’in ise büyük veriyi tehdit olarak gördüğü sonucuna varılmıştır. Büyük ölçekli firmaların %51’inin, araştırmanın yapıldığı tarihten sonraki iki üç yıl içerisinde büyük veri ile ilgili araştırmalarını artırmayı planladıkları görülmüştür. Tüm kuruluşlar kapsamında bakıldığında, bu rakamın %76 oranına çıktığı görülmektedir (European Commission, 2017).

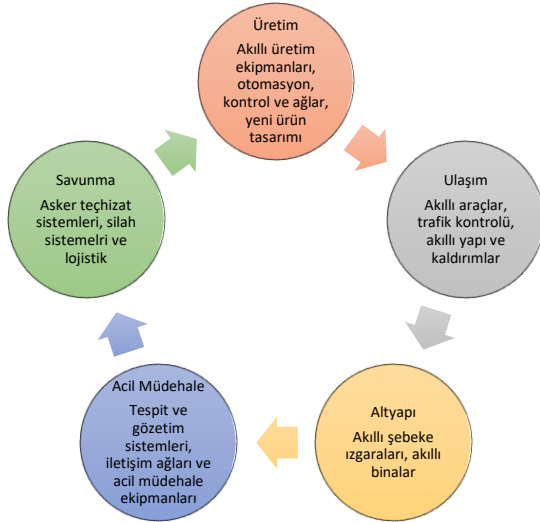
Büyük verinin müşterilere ve nihai ürün tüketicilerine büyük miktarda ekonomik fayda sağlayan bir dijital dönüşüm unsuru olduğunu söylemek mümkündür. Büyük veri kullanımı sağlık sektöründe, hastalık teşhislerini daha iyi tahminlediği, üretim süreçlerinde gerçekleştirilen operasyonel işlemlerde üretim maliyetlerini düşürdüğü, oluşturulan nihai ürünlerle müşteri isteklerini bağdaştırarak daha fazla müşteri memnuniyeti sağladığı görülmektedir (McKinsey&Company, 2011).

Büyük verinin sağladığı faydaların yanında, kullanıcıları şüpheye düşüren etkileri de bulunmaktadır. Kişisel verilerin korunması ile ilgili gerekli dengenin kurulamaması, büyük veri için tehlike oluşturan bir durumdur. Pew Research tarafından yapılan bir anket çalışmasına göre (2014), katılımcıların %91’i kişisel verilerin toplanması ve kullanımı üzerindeki kontrolünü kaybettiğini belirtmiştir. Katılımcıların %88’i ise kendileriyle ilgili ortaya çıkan asılsız verilerin kaldırmasının oldukça zor olduğunu belirtmiştir. Kayıp veya çalıntı veri sayısının 2014 yılında 1.02 milyar, 2015 yılında ise 707.5 milyon olduğu

belirtilmiştir. Belirtilen rakamlardan anlaşılacağı üzere, büyük verinin güvenlik açığı çözülememektedir. Bununla birlikte, günümüzde geline nokta insanlar ve firmalar güvenlik açığı olmasına rağmen büyük veri oluşturmaya ve kullanmaya devam etmektedir. 2015 yılında AB (Avrupa Birliği) veri koruma reformu anlaşması ile her ülkenin kendine ait Veri Koruma Ajansı oluşturması konusunda gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. (Pew Research Center, 2014).

2.1.4.3. Siber ve Fiziksel Sistemler

Siber ve fiziksel sistemler (CPS); dünyadaki değişen durumların algılanması için geliştirilmiş, etkileşim halinde bulunan yazılım, donanım ve fiziksel sistemleri içeren akıllı sistemler olarak tanımlanmaktadır (National Institute of Standards and Technology, [NIST], 2013). European Union da dünyada bulunan nesnelerin birçoğunun (araba, bina, üretim makineleri, müzik aletleri vb.) bilgisayarlar tarafından yönetildiğini, bu sebeple bilgisayarların fiziksel dünya ile etkileşim kurduğunu belirtirken, bu durumların siber ve fiziksel sistemler sayesinde gerçekleştiğini vurgulamaktadır (European Commission, 2020b). Bu sistemler, çok sayıda mekan ve zaman ölçekli, kompleks yapıda ve karmaşık hesaplamalar içeren fiziksel sistemleri entegre etmeyi sağlayan, yüksek ağ iletişimini barındırmaktadır. CPS uygulamalarının günümüzde kullanıldığı alanlara verilen örnekler Şekil 2.7.'de yer almaktadır. (NIST, 2013).



Kaynak: National Institute of Standards and Technology, (NIST). (2013). Foundations for innovation in cyber-physical systems. Workshop Report. Columbia:NIST.

Şekil 2.7. CPS uygulamalarının günümüzdeki kullanım alanları (NIST, 2013)

Örnek olarak verilen sektörlerde olduğu gibi, günlük hayatta da siber ve fiziksel sistemlere olan bağımlılığın gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Siber ve fiziksel sistemler de diğer dijital dönüşüm unsurlarında olduğu gibi, insan figürü ile makine ve diğer bilişsel sistemlerin rolünü değiştirmeyi hedeflemektedir. Siber ve fiziksel sistemlerin kullanılması ile insansız mayın tespiti yapabilen sistemler ve diğer tehlikeli görevlerde kullanılacak olan sistemlerin tasarlanması ve faaliyete geçirilmesi, insan yaşam riski azaltacaktır. Bu da siber ve fiziksel sistemlerin yalnızca üretim operasyonlarını kapsamadığını, insan hayatının her alanında yer alabildiğini göstermektedir. Bilgisayarlar tarafından yönetilen sistemler sayesinde, insanların biyolojik yapısı gereği ortaya çıkan gereksinimler elimine edildiğinden, hata yapma riski de en minimum düzeye indirilmektedir (NIST, 2013).

CPS uygulamaları ile yaşanan değişimin, BT teknolojileri sayesinde son 30 yıl içerisinde yaşanan değişimlerden daha etkili olacağı düşünülmektedir. Yeni nesil siber ve fiziksel sistemlerin gelecek yıllar içerisinde, günümüzde hayal edilen görevleri yerine getireceği tahmin edilmektedir. Geliştirilen CPS sistemleri, insanlarla entegre ve uyumlu bir şekilde çalışacak sistemlere dönüşecektir. Bu sebeple CPS sistemlerinin yüksek güvenilirliğe sahip bilgi işlem sistem tabanına sahip olması gerekmektedir. Bunun sağlanması için yüksek bilgi birikimine sahip personelin bulunduğu multidisipliner bir çalışma ortamının oluşturulması ve sürdürülmesi gerekmektedir (NIST, 2013).

CPS'nin yaygın olarak kullanımının, diğer Endüstri 4.0 bileşenlerinde olduğu gibi ekonomik büyümede son derece etkili olacağı beklenilmektedir. Siber ve fiziksel sistemler

sayesinde nitelikli işlerin artışının yanında, ulusal güvenliğin artması beklenmektedir. Gelecek on yıllık sürecin sonunda, gömülü ağ bilgi işlem bileşenlerinin; otomotiv, elektronik, havacılık, telekomünikasyon, akıllı binalar, sağlık ve tıbbi ekipman dahil olmak üzere birçok farklı sektörde önemli bir paya sahip olması beklenmektedir. CPS, akıllı şebeke, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı üretim ve akıllı bina altyapısı aracılığıyla performans, güvenilirlik ve verimliliği arttıran, enerji kullanımını azaltmada ve ulusal verimliliğin sağlanmasında kritik öneme sahip bir sistemdir.

Sağlık sektöründe CPS kullanımının ilerletilmesiyle, hastalığın teşhis edilmesi, hastanın tedavi edilmesi ve hastalıkların önlenmesi için yeni buluşların gerçekleştirilmesi mümkündür. CPS tabanlı tıbbi cihazlar ve sistemler daha bireyselleştirilmiş bir tedavi süreci sağlamaya yardımcı olacaktır. Ulusal savunmada CPS kullanımı, insansız hava aracı, kara araçları, su üstü ve su altı gemileri, ülkenin tüm savaş güçlerini bütünleştiren kapsayıcı sistemler de dâhil olmak üzere hemen hemen tüm silah sistemlerinde üstünlük sağlamaktadır. Güvenlik ve kolluk kuvvetlerinde ise CPS, bomba imha ve acil müdahale robotiklerinden, yaşanacak olağan dışı durumların önceden uyarılmasını sağlayan tahminleme sistemleri ve sensör ağlarına kadar çeşitli durumlarda kullanılmaktadır (NIST, 2013).


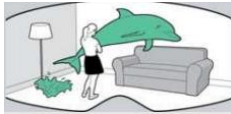

CPS'nin ekonomik yetkinliğinin 32.3 trilyon dolardan fazla olan sektörlerde doğrudan uygulanabileceği ve 2025 yılına kadar 82 trilyon dolara kadar çıkabileceği tahmin edilmektedir. ABD üretim rekabeti gücünü CPS teknolojileri üzerine geliştirmektedir. Robot kontrollü üretim süreçleri otomatik tasarım araçları ile bağlantılı hale getirilmiştir (NIST, 2013).

2.1.4.4. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik (AR) ve reel dünyayı değiştiren diğer kavramlar, uzun zamandır mevcut olarak bulunsa da bu kavramların tam anlamıyla kullanılmaya başlaması yakın zamanı işaret etmektedir. Günümüzde sanal uygulamayı destekleyen üç kavram birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu kavramlardan ilki sanal gerçekliktir. Sanal gerçeklik (VR), bir kullanıcı ara yüzü yardımıyla (örneğin sanal gözlükler vb.) reel ortamın tamamen sanal olarak kullanıcıya yansıtılmasıdır. Sanal gerçeklik, kullanıcıyı bulunduğu gerçek ortamın dışında, farklı bir ortamda gibi hissettirmektedir. Bu sebeple sanal gerçeklik kullanımı, video oyunları gibi sanal ortama yatkın durumlar için oldukça elverişlidir. Artırılmış gerçeklik ise, kullanıcıya reel ortamı sanal âlemle birlikte yaşatmaktadır. Kullanıcı, artırılmış gerçeklik

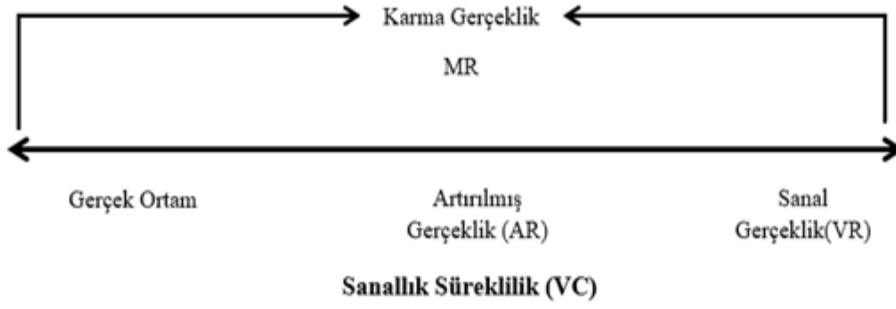
sayesinde bulunduğu ortama sanal figürler ekleyebilmekte, bu figürler sayesinde yaşanması muhtemel olayları önceden tahminleyebilmektedir. Karma gerçeklik (MR), olarak tanımlanan kavram ise sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğin bir arada kullanıldığı bir sistemdir. Karma gerçeklik, artırılmış gerçeklikten daha çok sanal ortam içermektedir. Günümüzde birbiri ile karıştırılan üç kavramın, sanal âlemle buluşan kullanıcılara sunduğu faydaların yanında belli zararları da bulunmaktadır (Probst, Pedersen, Dakkak ve PwC, 2017). Çizelge 2.1.'de açıklanan üç kavramın karakteristik özelliklerinin karşılaştırılması verilirken Şekil 2.8.'de kavramların kesişim unsurları verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Sanal gerçeklik-artırılmış gerçeklik-karma gerçeklik karakteristik özellik karşılaştırılması

Karakteristik Özellikler	Sanal Gerçeklik	Artırılmış Gerçeklik	Karma Gerçeklik
Gerekli bilgilerle gerçek ortamı güçlendirir.	X	+	+
Sanal unsurları ortamla birleştirir.	X	+	X
Kullanıcıyı sanal bir ortama taşır.	+	+	X
Tamamen gerçek ortamın yerini alır.	+	X	X
Örnekler			

Kaynak: Probst, L., Pedersen, B., Dakkak, L., PwC, A., (2017). Augmented and virtual reality. European Commission.

Sanal gerçeklik, kullanıcıyı gerçek ortamdan tamamen uzaklaştırmayı hedeflediğinden, daha iyi sonuçlar vermesi için yardımcı ekipmanlarla (örneğin premium kulaklık, akıllı telefon kulaklığı vb.) kullanılması daha verimli olacaktır. Artırılmış gerçeklik kullanımı için, akıllı telefonlar, tablet ve bilgisayarlar yeterli olmaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarına örnek olarak, günlük 23 milyon aktif kullanıcısı bulunan Pokemon Go verilebilir.



Kaynak: Business Finland. (2017). Mixed reality report 2017. Neogames, FIVR. FINLAND.

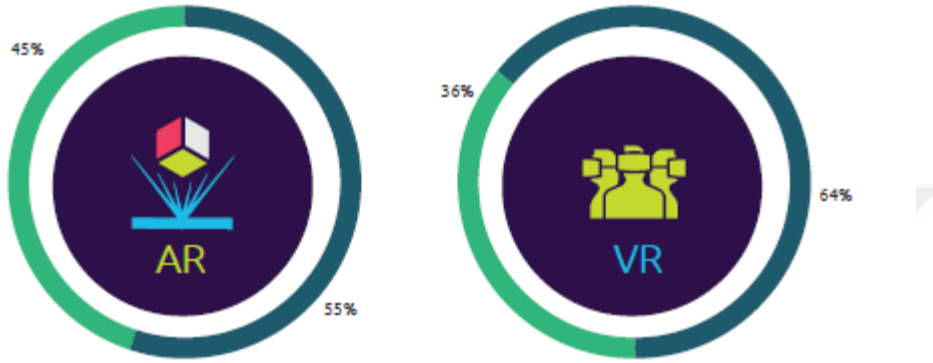
Şekil 2.8. AR, VR ve MR ilişkisi (Business Finland, 2017)

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının üretim süreçlerinde kullanılması ile ilgili çalışmaları bulunan firmalar da mevcuttur. Örneğin dünyanın en büyük sivil ve askeri hava araçları üretimini gerçekleştiren Boeing şirketinin, üretim proseslerinde kablolama işlemleri için artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullandığı ve bu sayede proses süresini %25 azalttığı, verimliliği %40 artırdığı bilinmektedir. Bunun yanında üretim esnasında ortaya çıkan hata oranlarının da azaltıldığı görülmüştür (Capgemini, 2018). Sanal uygulamaları üretim süreçlerinde kullanan diğer bir firma, otomotiv üretimi liderlerinden biri olan Ford'dur. Ford, sanal gerçeklik uygulamalarını montaj hatlarındaki iş gücü verimliliği ve güvenliğinin artırılmasında kullanmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları ile ekipman montajı esnasında, sensörler aracılığıyla çalışanın vücut hareketinin tanınması sağlanırken, bu yöntemle iş kazalarında %70'lik bir azalma sağlanmaktadır (Capgemini, 2018).

New Jersey'de yer alan Toms River Municipal Utilities Authority (TRMUA) saha çalışmalarında su, gaz, elektrik vb. kanalizasyon hizmetlerinde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanılmaktadır. Çalışanların sanal gerçeklik uygulamaları ile elde edilen verilerin konum ve yön bilgileri ile birlikte CBS'ye (Coğrafi Bilgi Sistemi) işleyebildikleri, bu sayede çalışma verimliliğini artırdıkları görülmektedir (Capgemini, 2018).

Siemens yöneticilerinden Dr. Gunter Beitinger'in yaptığı açıklamada, kullanılan artırılmış gerçeklik sayesinde üretilen devre kartlarının kalite kontrolü esnasında %20-25'lik bir iyileştirme sağlandığını belirtmiştir. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanan şirketlerin örneklerini artırmak mümkündür.

Capgemini Araştırma Enstitüsünün 2018 yılında yaptığı anket çalışmasına göre, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarının gelecek üç yıl içerisinde veya üç yıl sonrasında firmaların vazgeçilmezi olacağı sonucuna varılmıştır. Ürün tasarımı gibi uygulamalarda sanal gerçekliğin olumlu etkisinin faydası daha fazla görülse de araştırma kapsamında bulunan şirketlerin %66'sı artırılmış gerçekliğin, sanal gerçeklikten daha uygulanabilir olduğunu belirtmiştir. Şekil 2.9.'da görüldüğü gibi şirketlerin %45'i artırılmış gerçekliği, %36'sı da sanal gerçekliği uygulamaktadır (Capgemini, 2018).



Kaynak: Capgemini research institute, (2018). Augmented and virtual reality in operations

Şekil 2.9. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının şirketler üzerindeki oranı (Capgemini, 2018)

Perkins Coie LLP tarafından 2018 yılında yapılan anket sonuçlarına göre katılımcılar, anketin uygulandığı tarihten sonraki bir yıl içerisinde artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramlarının, ön planda olacağı ilk üç sektör; oyun (%59), eğitim (%26) ve sağlık ve medikal (%26) şeklinde belirtmişlerdir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramlarının benimsenmesi ve uygulanmasındaki en büyük engel, deneyimli kullanıcının bulunmaması olarak tespit edilmiştir. Ankete katılan kullanıcıların %41'i, anketin gerçekleştirildiği tarihten sonraki bir yılı kapsayan süre içerisinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının akıllı cihazlara (tablet, telefon) taşınacağını, kolay erişileceğini belirtmişlerdir. Katılımcılar, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımı ile ilgili tüketici gizliliği ve veri güvenliği, ürün sorumluluğu/sağlık ve güvenlik sorunları, fikri mülkiyet hakkı kapsamında hukuksal olarak sorun oluşabileceğini belirtmişlerdir. Bu sorunların çözülmesi için kuruluş içerisinde toplanan kişisel verilerin sınırlandırılması, ihlal veya hack riskini azaltmak için veri güvenliği önlemlerinin güçlendirilmesi, tüketici verileri ile ilgili gizlilik politikalarının ve açıklamalarının güncellenmesi, çalışanların siber güvenlik riskleri ve bilgi güvenliği konusunda eğitilmesi gibi önlemler aldıklarını belirtmişlerdir (Perkins Coie, 2018).

2.1.4.5. Bulut Bilişim Sistemleri

Bulut bilişim sistemleri, zaman ve mekân fark etmeksizin erişime olanak tanıyan bir BT (Bilgi Teknolojileri) modelidir. Bulut bilişim sistemlerinin gelişimi yakın tarihte gerçekleşse de temeli geçmişe dayanmaktadır. Bulut bilişim sistemleri kısaca, bir ağa bağlı olarak yürütülen bir grup bilgisayarı ifade etmektedir. Ağa bağlı bilgisayarların, aynı konumda bulunmasını gerektirmeyen bulut bilişim sistemleri sayesinde, üretim sistemlerinde yer alan birçok noktada gerekli düzenlemeler yapılabilmektedir (Ghosh, t.y.).

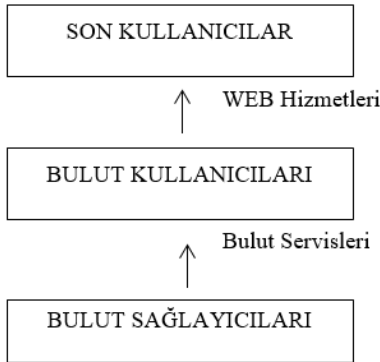
Bulut bilişim sistemlerinin 5 temel özelliği bulunmaktadır. Bu özelliklerden ilki tüketicinin insan müdahalesi bulunmadan işlem ve depolama yapabileceği, isteğe bağlı kişisel servisler oluşturmasıdır. İkinci özellik, tüketicilerin istediklerinde, depoladıkları verilere erişebilmesini sağlayan geniş bir ağ erişimi sunmasıdır. Üçüncü özellik, birden çok tüketiciye hizmet vermek adına CPU ile çarların bir arada bulunması ve depolanmasını sağlayan bir havuz oluşturmasıdır. Dördüncü özellik, kullanılan ve depolanan kaynaklara ulaşımın hızlı olmasıdır. Beşinci özellik hizmeti kullanan tüketicilerin ölçülebilmesidir (OSG Working Group, 2012). Bulut bilişim sistemleri;

1. Dinamik Bilgi İşlem Altyapısı: Bulut bilişim sistemleri dinamik bir bilgi işlem alt yapısı gerektirmektedir. Bu yapının temelinde ölçeklenebilir ve güvenli bir fiziksel yapı bulunmaktadır. Kullanım alanının artması durumunda genişletilebilir bir yapıda olmalıdır.
2. BT Merkezli Yaklaşım: BT merkezli yaklaşımlar kullanıcıların hızlı şekilde işlem yapmasını, maliyetlerin düşürülmesini sağlamaktadır.
3. Self Servis Tabanlı Kullanım Modeli: Bulut bilişim sistemleri kullanımı kolay, kullanıcı ara yüzleri içeren, planlama ve raporlama faaliyetlerinde kolaylık sağlayan kişiselleştirilmiş sistemler içermelidir.
4. Kendi Kendini Yönetebilen Bir Platform: Bir BT ekibinin verimli bir bulut sistemi sağlaması için kendi kendini yöneten bir platform oluşturması gerekmektedir. En iyi şekilde hazırlanmış bulut bilişim sistemleri otomasyon sistemlerinin kendiliğinden yönetilmesini mümkün kılmaktadır.
5. Tüketime Dayalı Ödeme Olanağı: Bulut bilişim sistemlerinde kullanıcı hangi kaynaklardan faydalandıysa ona ait işlemin bedelini ödemektedir (Avva ve Padooru, 2014).

Kullanıcılara hizmet sağlayan bulut bilişim sistemlerine ait dört farklı model bulunmaktadır.

1. Genel Bulut: Halka açık bulutlardır. Kullanıcılar bu türdeki bulutlara internet kaynağı üzerinden ulaşabilmektedir. Bu bulut modeline örnek olarak Amazon AWS, Microsoft ve Google gibi bulut sağlayıcıları verilebilir.
2. Özel Bulut: Özel bulut modelinde, firmalar uygulamalarını bulut sistemi içerisinde kaydedebilmektedir. Veri güvenliği ile ilgili endişeler daha azdır. Bulut içerisinde yer alan veri ve diğer kayıtlar diğer kuruluşların paylaşımına kapalıdır.
3. Hibrit Bulut Sistemleri: İki veya daha fazla bulutun birbirine bağlanabilmesini sağlamaktadır. Hibrit bulut modelinde üçüncü taraf bulut sağlayıcılarından faydalanılabilmektedir. Bu sayede kısmi bir esneklik sağlanmaktadır.
4. Topluluk Bulutu: Bu model birden fazla kullanıcı tarafından yönetilebilir. Topluluk bulutları oluşturulan özel bulutların karma halidir. (Avva ve Padooru, 2014).

Şekil 2.10'da bulut sistemlerinin üç paydaşı yer almaktadır. Bulut sağlayıcılar bulut kullanıcılarına bulut hizmetlerini sağlamaktadır. Bulut kullanıcıları da sağlanan hizmetleri kullanarak çıktı elde etmektedir (Ghosh, t.y.).



Kaynak: Ghosh, A. (t.y.). Cloud computing. department of computer science and engineering Indian institute of technology.

Şekil 2.10. Bulut paydaşları arasındaki bağ (Ghosh, t.y.)

Bulut bilişim sistemleri iş verimliliğinin artırılmasında, iş etkinliğinin artırılmasında, iş alanının büyümesi ve inovasyon yaklaşımlarının artmasında firmalara yardımcı olmaktadır (Müller, Holm, Songergaard, 2015).

2.1.4.6. 3D Yazıcılar

3D baskılar, katmanlı üretim terimine dâhil edilmekle birlikte, malzemelerin katman halinde eklenmesi ile üretilen ürünleri ve bu üretimde kullanılan çeşitli süreçleri ifade etmektedir. 3D baskı işleminin 1980'li yıllara dayandığı bilinmektedir. 3D baskı işlemleri ürün tasarımında daha karmaşık yapıların tasarımını kolaylaştırırken, ürün üzerinde oluşturulacak oyuk, delik vb. ek maliyet yaratan işlemleri tasarlamakta da kolaylık sağlamaktadır. Bununla birlikte, ayrı ayrı üretilen ve birbiri ile monte edilen parçaların tek seferde üretilmesini sağlayarak, süreçlerinin kolaylaştırılmasına olanak sağlamaktadır (Bonneau ve Yi, 2017).

Üretim proseslerinde, standart üretim yöntemlerine göre esneklik ve özelleştirme imkânı tanımaktadır. Bu nedenle 3D baskı, hızlı prototip ürün oluşturma ve ürün özelleştirme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. 3D baskıların tüm olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda iş akışı ve iş süreçlerini kolaylaştırması beklenmektedir. Katmanlı üretim süreçlerinde, geleneksel üretim süreçlerine göre daha az fire ve hatalı ürün çıkması, üretim süreçlerinde daha az alet, makine kullanılması beklenmektedir. Yineleme süreci, montaj prosesinin azaltılması/ortadan kaldırılması sebebi ile firma üretim maliyetlerinde önemli faydalar sağlayacaktır (Yalım, 2019).

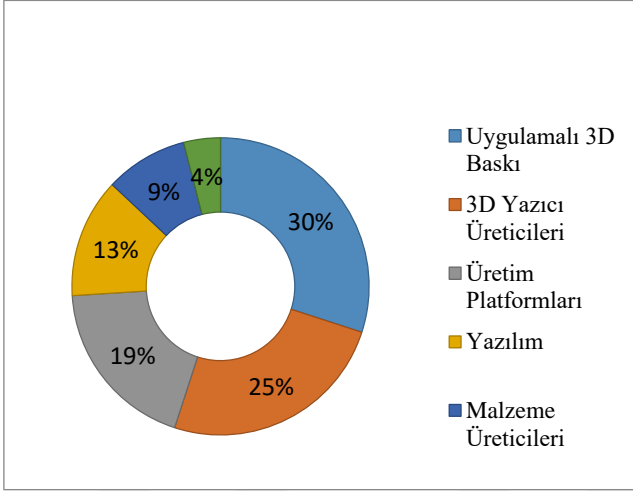
3D baskının havacılık, otomotiv sektörü, tıbbi süreçler ve diğer endüstri alanlarında, ürün üretiminde öncü olması, geleneksel üretim süreçlerine uyum sağlaması beklenmektedir. Wohlers'ın 2016 yılında yayınladığı rapora göre önceki üç yılda %33.8'lik bir CAGR (Compound annual growth rate) büyümesi görülmüştür. Dünya çapında, toplam katmanlı üretim (AM) ürünleri ve hizmetlerinin 2015 yılında %25.9'luk yıllık büyüme oranıyla (CAGR) yaklaşık 4,8 milyar euroya yükseldiği görülmektedir (Bonneau ve Yi, 2017). Çizelge 2.2.'de 3D yazıcılar ile katmanlı üretime ait özellikler yer almaktadır.

Çizelge 2. 2. 3D Yazıcılar ile Katmanlı Üretime Ait Özellikler

Prototip Üretim İçin 3D Yazıcılar	Katmanlı Üretim
Hızlı Tasarım Yinelemeleri	Daha Az Tasarım Kısıtlaması
Düşük Maliyetli, Fonksiyonel Prototipler	İsteğe Bağlı Üretim
Yaygın Olarak Erişilebilir Çözüm	Kitle Özelleştirme
Etkili Tasarım İletişimi	Dağınık Üretim

Kaynak: Hubs. (2020). 3D printing trends 2020 industry highlights and market trends.

Şekil 2.11.'de kategoriye göre 3D baskıya yapılan yatırımlarının sayısı yer almaktadır.



Kaynak: Hubs. (2020). 3D printing trends 2020 industry highlights and market trends.

Şekil 2.11. 3D baskıya yapılan yatırımların sayısı (Hubs, 2020)

Kuzey Amerika ve Avrupa'nın 3D baskıda lider olduğu, küresel talebin %95'inden fazlasını temsil ettiği görülmektedir. ABD'nin, 3D baskılı parçalar için dünya çapındaki talebin yaklaşık %50'sini oluşturduğu görülmektedir. Geçmiş yıllar ile kıyaslandığında, 3D baskılı parçaların toplam değerinin %300'e kadar arttığı görülmektedir. Bu durum, 3D baskının düşük değerli tüketici pazarından uzaklaştığının, performans ve kalite açısından daha yüksek taleplere sahip olan, daha yüksek fiyat ödemeyi göze alan profesyonel kullanıcıların iş akışlarına entegre edildiğinin göstergesidir (Hubs, 2020).

2.1.4.7. Simülasyon ve Modelleme

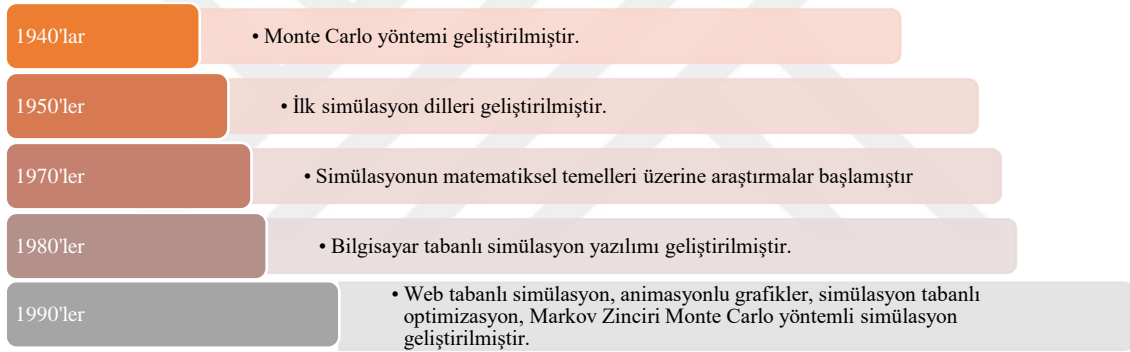
Simülasyon ve modelleme teknikleri üretim sistem tasarımlarının basitleştirilmesini, test edilmesini ve canlı bir şekilde gözlemlenmesini sağlayan teknolojilerdir. (Ghobakhloo, 2018). Simülasyona dayalı ilk matematiksel model Monte Carlo Buffon-Laplace ile ortaya çıkmış olsa da, simülasyon modellemenin altın çağının 1940'lı yıllarda ortaya çıkan ENIAC gibi bilgisayarlar ile başladığı söylenebilir (Rodic, 2017). Çizelge 2.3.'de simülasyonun yıllar içinde değişimi yer almaktadır.

Çizelge 2. 3. Simülasyonun yıllar içindeki değişimi

1960+	1985+	2000+	2015+
Simülasyon çok sınırlıdır.	Simülasyon belirli bir tasarıma yanıt veren standart bir araçtır.	Simülasyon, gelişmiş bir uygulama yelpazesine sahip ve multidisipliner sistemlere sistematik bir yaklaşım sağlamaktadır.	Simülasyon tüm yaşam döngüsü boyunca kesintisiz devam etmekte ve operasyon verilerine doğrudan bağlantı sağlanmaktadır.

Kaynak: Rodic, *Industry 4.0 and the new simulation modelling paradigm. Organizacija*, 50:193-207.

Simülasyonun tarihsel gelişimi ile ilgili çeşitli kaynaklarda farklı bilgiler bulunmaktadır. Araştırma kapsamında simülasyon tarihçesine ait bir diğer kaynak da Şekil 2.12.'de yer almaktadır.



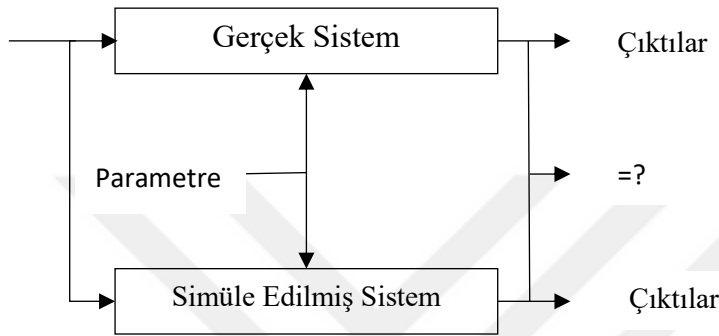
Kaynak: Kumar, J. (t.y.), *MCA 504 Modelling and simulation index*

Şekil 2.12. Simülasyonun tarihçesi (Kumar, t.y.)

Akıllı fabrikalarda, fiziksel dünyayı, makineleri, ürünleri ve insanları içerebilen, gerçek zamanlı veriler kullanılarak tasarlanmış sanal bir model oluşturabilmek için simülasyon ve modelleme tekniklerine ihtiyaç vardır. Simülasyon ve modellemede, makinelerden alınan gerçek veriler kullanılarak, parçaların işleme süresi belirlenmektedir (Ghobakhloo, 2018). Simülasyon tabanlı karar destek sistemleri, çeşitli mühendislik disiplinlerinde büyük ilgi görmektedir. Modellerin oluşturulmasında önemli düzeyde veri birikimine ve hesaplama ihtiyacı duyulmaktadır. Bu durum, simülasyon tabanlı kararlar almak isteyen kullanıcılar için zorluk oluşturmaktadır. Kurulan modelde veri azaltma, önemsiz süreçlerin modelden çıkarılması, modelin karmaşıklığını ve çalışma süresini düşürse

de kurulan simülasyon modelinde güvenilirliği azalmaktadır (Xu, Huang, Hsieh, Lee ve Chen, 2016).

Simüle edilmiş sistemler gerçek sistemlerin zaman içerisindeki çalışmasını taklit etmektedir. Gerçek sistemlerde gözlemlenemeyen davranışlar, simüle edilmiş sistemlerde gözlemlenebilmektedir. Simüle edilmiş sistemlerde zaman ölçeği değiştirilebilirken, gerçek sistemlere ait sonuçlara da ulaşılabilir. Şekil 2.13 'de gerçek sistem ile simülasyon karşılaştırılmıştır (Kumar, t.y.).



Kaynak: Kumar, J. (t.y.), MCA 504 Modelling and simulation index

Şekil 2.13. Gerçek sistem ve simüle edilmiş sistem (Kumar, t.y.)

Simülasyon sistemlerinin avantajları arasında karmaşık modeller için çözüm üretmek, duyarlılık analizlerini kolaylaştırmak, analitik çözümleri doğrulamak için iyileştirmeler gerçekleştirmek yer almaktadır. Simülasyon sistemlerinin sadece çözüm tahminleri sağlaması, tek parametre üzerinden çözüm araması ve zaman gerektirmesi, bu sistemlerin dezavantajları arasında yer almaktadır (Kumar, t.y.).

Simülasyon sistemlerinin amacı, yaşanması mümkün olan olasılıkların, sanal dünyada önceden tahmin edilmesi, yapılan tahminlere göre tedbirlerin alınmasını sağlamaktır. Başarı ile kurulmuş bir simülasyon ile doğru tahminleme yapılırken, bu tahminleme sonucu alınan tedbirler maliyet ve risk yönetimi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Simülasyon ile oluşturulan sanal platform sayesinde, yeni üretilecek ürünün bilgisayar ortamında üretimden önce test edilmesi sağlanabilir. Bu sayede hatalı ürün üretim oranının düşmesi ve hatalı ürün üretiminden kaynaklanacak maliyetlerin azalması beklenmektedir. Simülasyon sistematigi, imalat sanayi, sağlık sektörü, hizmet sektörü vb. tüm alanlarda uygulanabilmektedir. Bununla birlikte imalat sanayinde simülasyon kullanımı ile olumlu sonuçlar almış firmalar bulunmaktadır. Örneğin Volkswagen'in, müşteri taleplerine göre üretim gerçekleştirdiği üretim hatlarını, simülasyon sayesinde sürekli güncellediği bilinmektedir (Çelen, 2017).

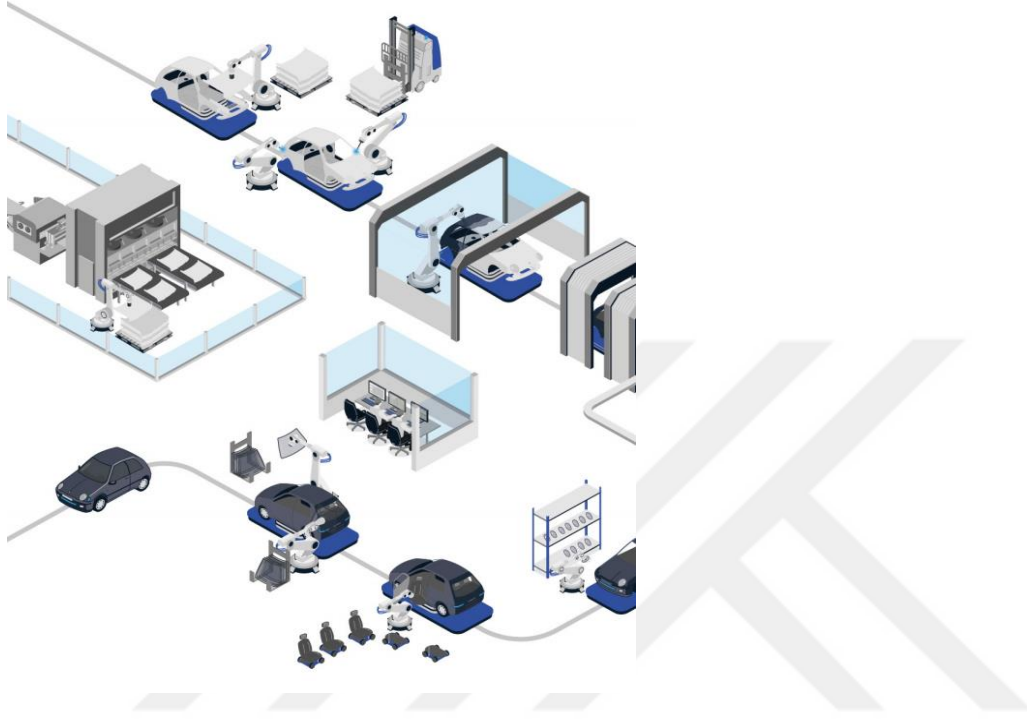
Simülasyonun tek başına karar verici bir özelliği bulunmamaktadır. Bu sebeple, birden fazla iyileştirme noktasının bulunduğu çok kriterli karar verme ortamlarında, simülasyon ile optimizasyonun birlikte kullanımı daha doğru sonuçlar verecektir. Simülasyon tabanlı optimizasyon (SBO) veya simülasyon tabanlı çok amaçlı optimizasyon (SMO) ile süreçlerin yönetilmesi mümkündür (Uriarte, Ng ve Moris, 2018).

2.1.4.8. Endüstriyel Robotlar

Modern üretim tesislerinin vazgeçilmezlerinden biri olan endüstriyel robotlar; ISO (International Organization for Standardization) 8373:2012 tarafından endüstriyel otomasyon uygulamalarında kullanılmak üzere, yerinde veya mobil olarak ayarlanabilen, üç veya daha fazla eksenle programlanabilir, otomatik olarak kontrol edilen, yeniden programlanabilir, çok amaçlı manipülatörler şeklinde tanımlanmıştır (International Federation of Robotics, [IFR], 2020a). Endüstriyel robotlar, üretim süreçlerinde, proseslerde gerçekleştirilecek eylemleri çalışanlar ile işbirliği içinde yürütmek üzere tasarlanmış robotlardır. Robotlar, imalat sektöründe otomasyon sistemlerinin merkezi bir bileşeni olarak rol almaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte robotların üretim süreçlerindeki yeri gittikçe artmaktadır. Yeni robot teknolojileri, robotların gerçekleştirebileceği görevlerin yelpazesini günden güne genişletmektedir. Endüstriyel robotlar yazılım sistemlerinin de desteğiyle, üretim süreçlerinde yer alan diğer makine-ekipmanlarla haberleşmekte ve bu sayede otomatik süreçlere günden güne daha fazla adapte olmaktadır (IFR, 2020b).

Robotlar sayesinde sipariş alma işlemlerinden teslimata kadar olan tüm süreçler otomatik olarak yürütülebilirken, makinelerin birbiri ile iletişimi, bu iletişimden doğacak verilerin raporlanması sağlanmaktadır. Ortaya çıkan verilerin analiz edilmesi, sürekli iyileştirme ve optimizasyon çalışmalarına kolaylıkla sağlamaktadır. Üretim süreçlerindeki darboğazların tahmini ve makine planlı bakımlarının takip edilmesi gibi kritik süreçlerin kontrol edilmesini sağlayan robotlar maliyet tasarrufu başta olmak üzere birçok konuda avantaj sağlamaktadır (IFR, 2020c). Üretim süreçlerinde robotların diğer makinelerle entegre halde çalışabilmesi, üreticilere daha esnek bir üretim sistemi, daha küçük partilerle çalışma olanağı, makine performans verilerinin analizi ile daha doğru karar verme süreçlerinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Örneğin, makinelerin imalat sistemlerine bağlanmasıyla elde edilen verilerin analiz edilmesi, yorumlanması sayesinde Alman bir üretici olan Daimler, motor silindiri üretiminde hata oranını 16 haftada %50 oranında azaltmıştır. Bu da toplamda %25'lik bir verimlilik artışı sağlamıştır (IFR, 2018).

Uluslararası Robotik Federasyonu'na (IFR) göre robotların en yaygın olarak otomatik üretim, performans optimizasyonu gibi konularda yer aldığı görülmektedir (IFR, 2020c). Şekil 2.14.'te endüstriyel robotların kullanıldığı üretim süreçlerine ait örnek görsel yer almaktadır.



Kaynak: McKinsey&Company (2019). Industrial robotic insights into sector's future growth dynamics.

Şekil 2.14. Endüstriyel robotların yer aldığı örnek bir üretim hattı (McKinsey, 2019)

Diğer makine ekipmanlarda olduğu gibi robotların da güvenilir sistemler olması gerekmektedir. Bu sebeple ISO tarafından robotlar için belirli standartlar getirilmiştir. ISO'nun belirlediği standart, robotla birlikte robotun çalışma alanı, araç gereçler, yapılan iş vb. gibi tüm süreci kapsamaktadır (IFR, 2020d).

Otomasyon ve robotik sistemlerin iş kalitesi ve maliyetler üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir. Bununla birlikte insanların robotlara ve otomasyon sistemlerine yönelik tutumlarının ülkeler arasında farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığa, ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin yanında kültürel seviyelerinin de etki ettiği görülürken, en belirgin etkiyi ekonomik düzeyin yarattığı görülmektedir (IFR, 2018). Otomasyon ve robotik sistemlerin önümüzdeki on yıl içerisinde, sektörlerde yeni iş alanları oluşturacağı, iş-ürün kalitesini olumlu yönde etkileyeceğini tahmin edilmektedir. IFR'ye göre otomasyon sistemlerinin düşünülenin aksine yeni iş alanları oluşturarak istihdam üzerinde olumlu bir etki

yaratacağı beklenmektedir. Akademisyenler ve danışman şirketler tarafından yapılan araştırmaların çoğunda da otomasyon sistemlerinin iş kaybına çok düşük bir oranda etkisinin olduğu görülmüştür. Belirtilenin yanında, araştırmalarda, otomasyon ve robotik sistemlerle daha vasıflı iş gücünün oluşacağı üzerinde durulmaktadır.

Robotlar ile çalışmanın daha güvenli ve iş süreçlerinden kaynaklanan fiziksel zorluğu azalttığını belirten IFR, nitelikli işgücü eksikliğinin otomasyon ve robotik sistemlerin büyümesini engellediğini belirtmiştir. IFR üyeleri ile yürütülen bir araştırmada, imalat, lojistik ve sağlık sektöründe önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde mevcut robot kullanımında artış yaşanacağı beklenmektedir. Bu artışın küresel anlamda da hüküm süreceği beklenirken, 2016 yılında faaliyet gösteren 1,8 milyonu aşkın endüstriyel robotun, 2020 sonlarında 3 milyona çıkması ön görülmüştür. İmalat sektöründe robotların kullanım oranının küresel anlamda %12 artışı görülmektedir. 2011-2016 yılları arasında artışın en fazla otomotiv ve elektrik elektronik sektörlerinde bulunduğu görülmektedir. Otomobil üretim süreçlerinde belli proseslerde uzun yıllardır kullanılan robotlar, gün geçtikçe diğer sektörlerde de kullanılmaya başlamıştır. Elektronik sektöründe robota olan ilgi artışının, otomobil sektörü ile yarıştığını söylemek mümkündür. Robot kullanımında artış gösteren diğer sektörlerin gıda, sağlık ve kozmetik sektörleri olduğu görülmüştür (IFR, 2020b).

Artan farkındalık ve kullanım kolaylığı robotların yeni bir çağın başlangıcı olabileceğini göstermektedir. Robotik teknolojilerin dijital dünya ile reel dünya arasında köprü görevi kurması beklenmektedir (European Commission, 2020a).

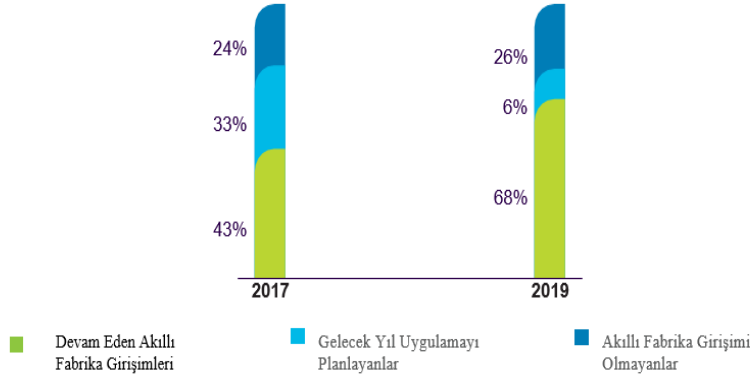
McKinsey tarafından 2018 yılında 85 katılımcı ile yürütülen araştırmada, robot kullanımında önde gelen sektörlerin; %21 oranında ilaç sektörü, %20 oranında otomotiv ve elektronik sektörü % 15 oranında diğer kısmında belirtilen sektörler ve %9 oranında da makine sektörü olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmada otomasyon ve robotik sistemlerine yatırımı tetikleyen en belirgin etkenlerin başında gelen 3 etkenin; maliyet azaltma, kalite artırma, AR-Ge ve yeni ürünleri geliştirme olduğu görülmektedir. Ankete katılan katılımcılara robotik faaliyetlerin gelişmesine engel olan faktörler sorulduğunda ise en önemli faktörün robot maliyetleri olduğu belirlenmiştir (McKinsey, 2019).

2.1.4.9. Akıllı Fabrikalar

Akıllı fabrikalar; kazanç sağlamak, üretim yapmak amacıyla dijital teknolojilerden üst düzeyde yararlanarak, verimlilik, kalite ve esnek üretimde olumlu etkiler gösteren fabrikalardır. Veri toplamak amacıyla IoT kullanımı, mevcut ekipman ve sensörlerin birbiri ile bağlantılı hale getirilmesi, akıllı otomasyon sistemleri ve robotların kullanımı, bulut ölçeğinde veri yönetimi ve analizinin bulunduğu fabrikalar akıllı fabrika statüsündedir. Akıllı fabrikaların temel özelliklerinden biri işlemlerin veri odaklı optimizasyonudur. Gelişmiş sistemler ilk olarak karar destek sistemleri için kullanılsa da nihai hedef kendi kendini optimize eden operasyonlara ulaşmaktır (Capgemini, 2019) .

Akıllı fabrikaların basit otomasyon sistemlerinin ötesine geçtiği görülmektedir. Otomasyon sistemleri uzun yıllardır var olan sistemler olsa da akıllı fabrikaların oluşumu yakın geçmişe dayanmaktadır. Hızla gelişen teknolojik artış, tedarik zincirlerinin giderek karmaşık yapılara ulaşması ve üretimin küreselleşmesi, yeni rakiplerin ortaya çıkması ile pazarda ortaya çıkan yok olma tehdidi, bilgi teknolojileri ve operasyonel teknolojilerin birleşmesinden kaynaklanan düzenlemeler vb. sebeplerle akıllı fabrikaların önemi günden güne daha fazla artmıştır (Deloitte, t.y.).

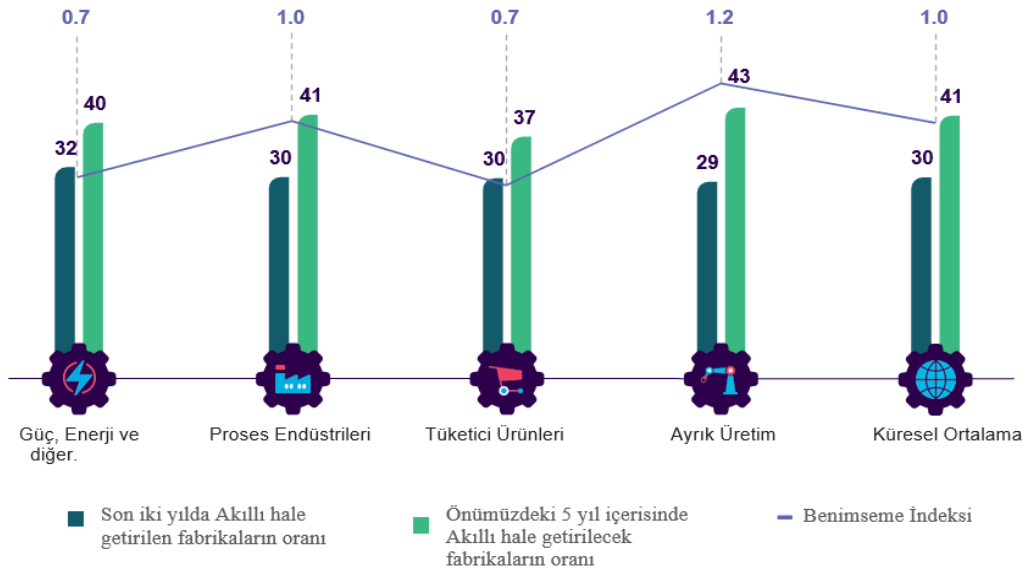
Capgemini tarafından yapılan araştırmada, üreticilerin yaklaşık %70'inin akıllı fabrika girişimlerini takip ettiği görülmektedir. Şekil 2.15.'de firmaların akıllı fabrika uygulamalarına bakış açılarının iki yıl içerisindeki değişimi yer almaktadır (Capgemini, 2019) .



Kaynak: Capgemini research institute, smart factories, (2019)

Şekil 2.15. Firmaların akıllı fabrika uygulamalarına bakış açılarının değişimi (Capgemini, 2019)

Grafikten anlaşılacağı üzere 2017 yılında akıllı fabrika girişimlerini başlatan kuruluşların (%33), 2019 yılında bu girişimlerini gerçekleştirdiği görülmektedir. Şekil 2.16.'da ise son iki yılda akıllı hale gelen fabrikaların sektörlere göre dağılımı verilmiştir. Kuruluşların önümüzdeki 5 yıl içerisinde %41'den fazla fabrikayı akıllı fabrika seviyesine taşımayı hedeflediği görülmektedir.



Kaynak: Capgemini research institute, smart factories, (2019)

Şekil 2.16. Akıllı hale gelen fabrikaların sektörlere dağılımı (Capgemini, 2019)

Akıllı fabrikalar, optimize edilmiş kapasite üzerinden çalışabilen, kendi kendini yönetebilen, bünyesinde bulundurduğu entegre haldeki makine ve otomasyon sistemleri

sayesinde hata tespiti yapabilen, veri biriktiren ve bu verileri yorumlayabilen sistemler bütünü olarak verimlilik elde edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bununla birlikte üründeki kalite düşüşünü kendi kendine tespit edebilen, hata oranlarını azaltabilen, insan ve çevre faktöründen kaynaklı hataları ortadan kaldıran akıllı fabrikalar, üreticilere kalite anlamında da büyük avantajlar sağlamaktadır. Optimize edilmiş süreçler ile çalışan fabrikaların, geleneksel üretim süreçlerine nazaran daha az maliyetle çalışması beklenmektedir (Deloitte, t.y.). Çizelge 2.4.'de akıllı fabrikalar içerisinde dijitalleşen noktalardan bazıları yer almaktadır.

Çizelge 2. 4. Akıllı fabrikalar içerisinde dijitalleşen noktalar

İşlem	Dijitalleşme
İmalat Operasyonları	Hızlı prototipler veya düşük hacimli yedek parçalar üretmek için eklemeli üretim Gerçek zamanlı üretim ve envanter verilerini kullanarak gelişmiş planlama ve çizelgeleme Bilişsel botlar ve otonom robotlar, Bir operasyonu dijitalleştirmek ve otomasyon ve entegrasyonun ötesine geçmek için dijital ikiz tahmine dayalı analizler
Depo Operasyonları	Personele malzeme seçme ve yerleştirme görevlerinde yardımcı olmak için artırılmış gerçeklik, Depo işlemlerini yürütmek için otonom robotlar
Envanter Takibi	Sensörler gerçek zamanlı hareketleri ve hammaddelerin konumlarını, iş yerinde ilerleme ve bitmiş ürünler ve yüksek değerli aletler Eldeki envanteri optimize etmek ve ikmal için otomatik olarak sinyal vermek için analitik
Kalite	Optik tabanlı analitik kullanılarak hat içinde kalite testi Olası kalite sorunlarını tahmin etmek için gerçek zamanlı ekipman izleme
Bakım	Bakım personeline bakım ve onarımda yardımcı olmak adına artırılmış gerçeklik uygulamaları kullandırma, Tahmine dayalı ve kognitif bakım çalışmalarını yürütmek için ekipmanlara yerleştirilmiş sensörler,
Çevresel, Sağlık ve Güvenlik	Tehlikeli ekipmanların belirlenen sınırlarına yaklaşımda personeli uyaracak sensörler

Kaynak: Deloitte, (t.y.). *The smart factory*.

Geleneksel üretim sistemlerini benimseyen fabrikalar (geleneksel fabrikalar) ile akıllı fabrikalar arasında birden fazla noktada ayırım yapmak mümkündür. Çizelge 2.5.'de bugünün fabrikaları ile akıllı fabrikalar arasında belirli parametrelerde yapılan karşılaştırma yer almaktadır.

Çizelge 2. 5. Geleneksel fabrikalar ile akıllı fabrikaların karşılaştırılması

		Bugünün Fabrikası		Akıllı Fabrika	
	Veri Kaynağı	Öz Nitelikler	Teknolojiler	Öz Nitelikler	Teknolojiler
Bileşen	Sensör	Hassas	Akıllı Sensörler ve Arıza Tespit Etme	Öz Farkındalık Kendi Kendine Tahminleme	Arıza izleme Yaşam Tahmini
Makine	Kontrolör	Üretilebilirlik& Verim	Koşula Dayalı İzleme ve Teşhis	Öz Farkındalık Kendi Kendine Tahminleme Kendi Kendine Analiz	Öngörülebilir Çalışma Süresi ve Arıza Önleme
Üretim Sistemi	Ağ Bağlantılı Sistem	Üretkenlik &OEE	Üretim ve Atık Süreçlerinde Yalın Süreçlerin Kullanımı	Kendi Kendini Yapılandırma Kendi Kendini Koruma Kendi Kendini Organize Etme	Esnek, Kontrollü, Sorunsuz Üretim ve Verimlilik

Kaynak: Lee, J. (2015). *Smart factory systems. Informatik Spektrum. doi: 10.1007/s00287-015-0891-z.*

Çizelge 2.5.'de görüldüğü üzere akıllı fabrikaların üretim sistemlerinde yer alan çoğu süreci kendiliğinden gerçekleştirdiği, süreçler hakkında önceden tahminleme yapabildiği ve bu tahminleme sayesinde makine arıza tespiti gibi kritik konularda gerekli uyarıları yaparak, üretimde meydana gelecek aksamalara engel olabildiği söylenebilir. Üretim sistemlerinde

yaşanılan bu gibi değişiklikler ve Endüstri 4.0'ın fabrika ve üretim süreçlerinde uygulanması ile birlikte üretim tesisleri günden güne akıllı fabrikalara dönüşmektedir. Akıllı fabrikalar sayesinde akıllı ve katma değeri yüksek ürün üretimi sağlanmaktadır. Geleneksel fabrikalardan akıllı fabrikalara geçişin, üreticilere pek çok fayda sağlayacağı bilinmekle birlikte bu geçişin kademeli şekilde gerçekleşmesi beklenmektedir (Lee, 2015).

2.1.4.10. Yapay Zekâ

Yapay zekâ teriminin evrensel anlamda tek bir tanımı bulunmamakla birlikte OECD ve UNCTAD'a göre bu kavram; makinelerin ve sistemlerin bilgi edinme, uygulama ve akıllı davranış yürütme yeteneği şeklinde tanımlanmıştır. Yapay zekâ, insana özgü işlevleri, (konuşma, oyun oynama vb.) algoritmalarla programlanmış robotlar tarafından gerçekleştirildiği yazılım tabanlı bir kavramdır. Bu anlamda yapay zekânın insan beynini taklit ettiği söylenebilmektedir. Çizelge 2.6.'da yapay zekânın gelişiminde ön planda olan alanlar yer almaktadır (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, [ESCAP], t.y.)

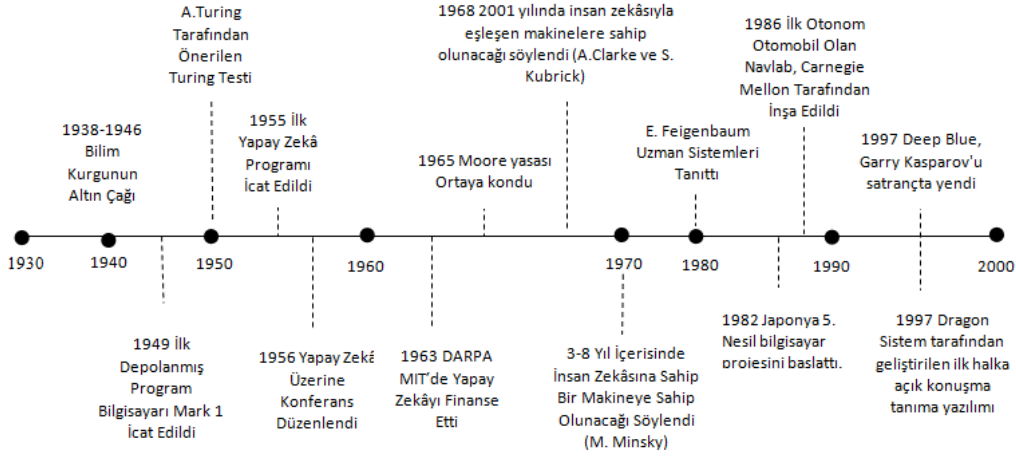
Çizelge 2. 6. Yapay zekânın gelişiminde ön planda olan alanlar

Yapay Zekâ (AI) Etki Alanları	Açıklama
Büyük Ölçekli Makine Öğrenimi	Büyük veri kümeleriyle çalışmak için mevcut algoritmaları ölçeklendirmekle birlikte öğrenme algoritmalarının tasarımı.
Derin Öğrenme	Model, görüntü veya ses gibi girişlerden ve bir sonraki katman için girdi olarak hizmet eden, sonuçta aktivasyon işlevinin bir çıktısı olan birkaç gizli alt model katmanından oluşur.
Doğal Dil İşleme (NLP)	Dil girdisini işleyen ve onu dönüştüren algoritmaları temsil eder.

İşbirlikçi Sistemler	Modeller ve algoritmalar diğer sistemlerle ve insanlarla işbirliği içinde çalışabilen otonom sistemlerin geliştirilmesine yardımcı olur.
Görüntü Analizi	Bir görüntüden veya kümelerden ilgili bilgileri çekme süreci, gelişmiş sınıflandırma ve analiz için görüntü elde etmeyi sağlar
Algoritmik Oyun Teorisi ve Hesaplamalı Sosyal Seçim	Yapay zekânın ekonomik ve sosyal bilgi işlem boyutlarına odaklanan sistemler
Robotik Süreç Otomasyon	Mevcut BT sistem haritalarını dönüştürmeye gerek kalmadan müşteri hizmetleri ve satış gibi tekrarlayan görevlerin ve ortak süreçlerin otomasyonu.

Kaynak: Economic and social commission for asia and the pacific, (ESCAP), (t.y.). Artificial intelligence in Asia and the Pacific.

1950'de İngiliz matematikçi Alan Turing, makinelerin düşünüp düşünemeyeceği sorusunu ortaya koyan bir makale yayınlamıştır. Turing, hipotezini test etmek için basit bir sezgisel algoritma geliştirmiştir. Bu algoritmaya Turing Testi adı verilmiştir. Turing testi günümüzde hala kullanılmaktadır. Yapay zekâda yaşanan değişimlerin yıllara göre dağılımı Şekil 2.17.'de yer almaktadır (OECD, 2019).



Kaynak: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *Artificial intelligence in society*.

Şekil 2.17. Yapay zekâda yaşanan değişimlerin yıllara göre dağılımı (OECD, 2019)

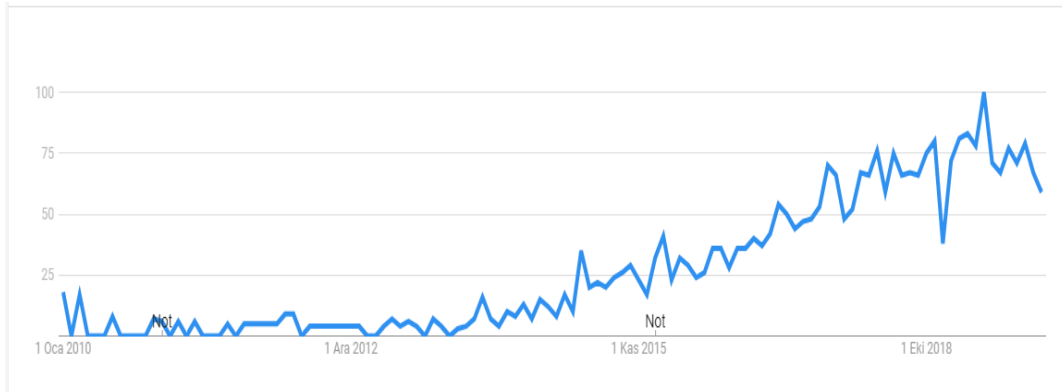
Yapay zekâ büyük veri kümelerini insanlardan daha hızlı işlemekte ve analiz etmektedir. Yapay zekâyı her alanda kullanmak mümkündür. Örneğin hastalık teşhislerinde, birden fazla hastanın verilerini en kısa sürede işleyerek teşhisler için belirli kalıpların oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Hukuksal süreçlerde dava ile ilgili bilgiler için mahkeme belgelerini ve yasal kayıtları gözden geçirmek için kullanılabilir. Yine bir başka sektör olan otomotiv sektöründe yapay zekâ teknolojileri ile çalışan robotlar montaj hatlarında kullanılmaktadır. Günlük hayatımızı kolaylaştıran en yakın yapay zekâ örneklerinden biri ise otomatik veya insansız otomobillerdir (ESCAP, t.y.).

Yapay zekâ, üretkenliği artırmak için elverişli bir sistemdir. Yapay zekâ sistemleri, firmalarda çalışan insan faktörü ve büyük veri kümeleri ile etkileşimi artırarak verimliliğin artırılmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin Ocado ve Amazon gibi firmalar depolama ve dağıtım ağlarının optimizasyonunda yapay zekâdan faydalanmaktadır. Operasyonel süreçlerde bir sonraki görevleri ölçeklendiren, yönetebilen ve programları planlayabilen yazılım araçları da yapay zekâ teknolojileri ile bağdaştırılabilir. Google'ın akıllı yanıt e-posta yazılımı, gönderilmiş benzer mesajları, önceki yanıtlara dayanarak kendiliğinden yanıtlayan bir sistemdir. Günümüzde spor raporları ve makale hazırlamakta da makine öğrenimi kullanımı gittikçe artmaktadır. Ofislerde finansal raporlamada ve yönetici brifinglerinde de benzer teknolojiler kullanılmaktadır (ESCAP, t.y.). OECD tarafından 2019 yılında yayınlanan rapora göre, yapay zekâ yatırımlarında Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'in ilk sırada yer aldığı

görülmektedir. ABD’de yer alan Start-up’ların, dünya çapında yapay zekâya ayrılan sermayenin büyük bir çoğunluğunu oluşturduğu görülmektedir. Çin’de yaşanan gelişmelere bakıldığında, 2011-2018 yılları ortalaması olarak bu yatırımlarda sergilediği %21’lik performansla dünya çapında ikinci sırada yer aldığı söylenmektedir. Avrupa Birliği’nin 2017 yılında küresel öz sermaye yatırımının %8’ini oluşturduğu söylenmektedir (OECD, 2019).

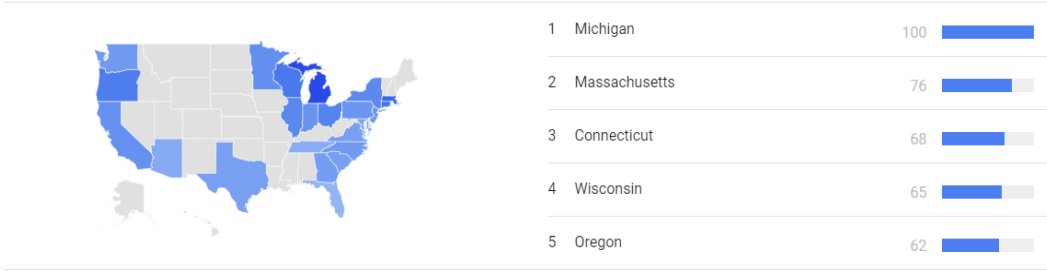
2.2. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 Kavram Taramalarının Yıllara Göre Değişimi

Endüstri 4.0 olarak da bilinen dijital dönüşüm sürecinin gelişiminin araştırılması sebebi ile Google Trend kullanılmıştır. Elde edilen verilerde, 01.01.2010-31.12.2019 kapsayan süreçte Endüstri 4.0 kavramının trendi incelenmiştir. Verilerin sorgulanma tarihi 2020 yılına aittir. Dünya üzerinde Endüstri 4.0 teriminin aranma trendi Şekil 2.18’de yer almaktadır. Grafikten anlaşılacağı üzere 2010 yılından 2015 yılına kadar düşüşte olan kavram, 2016 yılından itibaren yükselişe geçmiştir. 100 değeri, terimin en popüler olarak arandığı zaman dilimi, 50 değeri terimin bunun yarısı kadar popüler olarak arandığı zaman dilimini, 0 değeri de terimin en yüksek popülerliğin %1’inden daha az popüler olarak arandığı zaman dilimini ifade etmektedir.



Şekil 2.18. Dünya üzerinde Endüstri 4.0 teriminin sorgulanma grafiği

Şekil 2.19’da yer alan terimin alt bölgelerde sorgulanma durumuna bakıldığında ilk 5’lik dilimde Michigan (%100), Massachusetts (%76), Connecticut (%68), Wisconsin (%65) ve Oregon (%62) yer almaktadır.



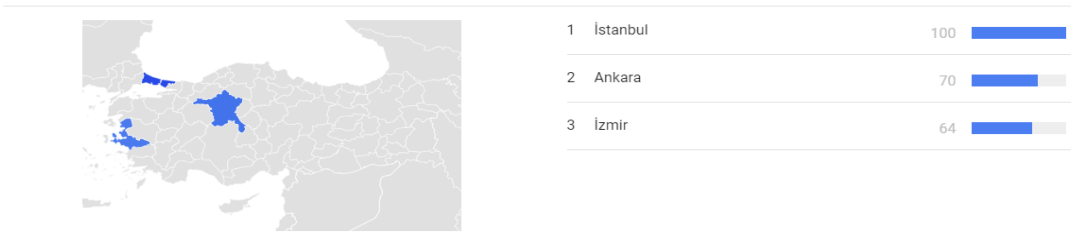
Şekil 2.19. Alt bölgelerde Endüstri 4.0 teriminin sorgulanmasına ait veriler

Aynı zaman zarfında Türkiye’de Google üzerinde Endüstri 4.0 teriminin sorgulanma grafiği Şekil 2.20 ve Şekil 2.21.’de görülmektedir. Grafikte Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de terimin zaman içerisinde trendinin yükseldiğini söylemek mümkündür.

Terimin, iller bazında sorgulanma sıralamasında İstanbul (%100), Ankara (%70) ve İzmir (%64) yer almaktadır.



Şekil 2.20. Türkiye’de Endüstri 4.0 teriminin sorgulanma grafiği



Şekil 2.21. Türkiye illeri arasında Endüstri 4.0 teriminin sorgulanmasına ait veriler

Google sorgulanma tarihi 2020

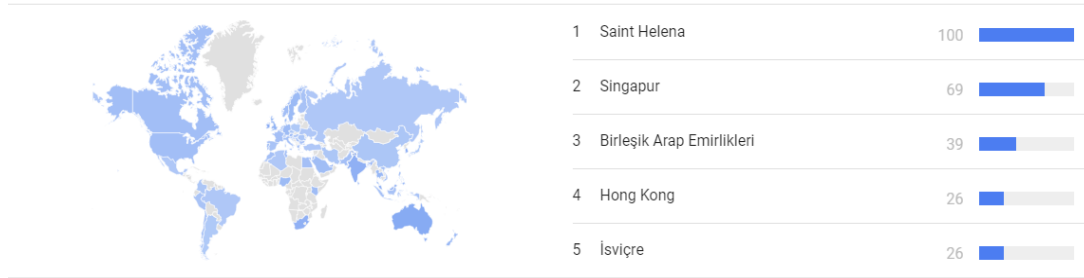
Günümüzde genellikle birbirini yerine kullanılan “dijital dönüşüm” ve “Endüstri 4.0” kavramlarının ayrı ayrı aratılacağı düşünülerek belirtilen tarih aralığında yapılan “dijital

dönüşüm” kavramına ait sorgulama sonuçları da Google Trend üzerinden irdelenmiştir. “Digital Transformation” olarak taranan terime ait grafik Şekil 2.22’de verilmiştir. Grafiğe bakıldığında Endüstri 4.0 kavramında olduğu gibi bu terimin de 2015 yılı itibari ile trendinin arttığı görülmektedir.



Şekil 2.22. Dünya üzerinde dijital dönüşüm teriminin sorgulanma grafiği

Şekil 2.23.’de, dijital dönüşüm kavramını dünya üzerinde araştıran ilk 5’lik dilimde Saint Helena (%100) , Singapur (%69), Birleşik Arap Emirlikleri (%39), Hong Kong (%26) ve İsviçre (%26) yer aldığı görülmektedir.

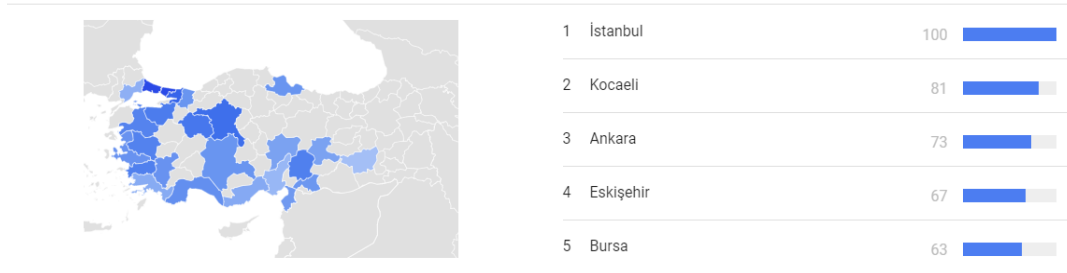


Şekil 2.23. Alt bölgelerde dijital dönüşüm teriminin sorgulanmasına ait veriler

Son 10 yılı kapsayan süreçte Türkiye’de dijital dönüşüm teriminin aramasına ait grafik Şekil 2.24’de verilmiştir. Endüstri 4.0 kavramının Türkiye illeri arasındaki sıralanışı dijital dönüşüm kavramının sorgulanmasından farklı olduğu görülmüştür. Şekil 2.25’de ise, Endüstri 4.0 terim sorgulamasında İstanbul-Ankara-İzmir olarak ilerleyen sıralamanın; İstanbul (%100), Kocaeli (%81), Ankara (%73), Eskişehir (%67) ve Bursa (%63) şeklinde değiştiği görülmektedir.



Şekil 2.24. Türkiye'de dijital dönüşüm teriminin sorgulanma grafiği



Şekil 2.25. Türkiye illeri arasında dijital dönüşüm teriminin sorgulanma ait veriler

Google Trend aracılığıyla yapılan sorgulamada, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 kavramlarının sorgulama yüzdelерinin, geçmişten günümüze geldikçe arttığı görülmektedir.

2.3. Dünyada Dijital Dönüşüm Çalışmaları

Dijital dönüşüm Endüstri 4.0 kavramı ilk olarak 2011 yılında Almanya'da gerçekleştirilen, dünyanın en büyük fuarı olan Hannover Messe Fuarı'nda ortaya atılmıştır (Bayrak, 2018; Çıkdın, Bilgen, 2018). Dünyada, günden güne etkisi artan dijitalleşme kavramı, günlük hayattan iş hayatına kadar her alanda karşımıza çıkmaya başlamıştır. Her geçen gün dijitalleşen iş, bilgi kaynakları ve dijitalleşmenin beraberinde getirdiği diğer unsurlar artmaktadır. Kullandığımız cep telefonlarındaki veriler, internet üzerinden yapılan alışverişler, sosyal ağlar, iş yaşamında elde ettiğimiz veriler, firmalardaki makinelerden elde edilen verilerin hepsi dijitalleşme sürecinde yer almaktadır. Dijitalleşme sürecinde her insan ve nesne birer veri üreticisine dönüşmektedir (Nuroğlu, 2018).

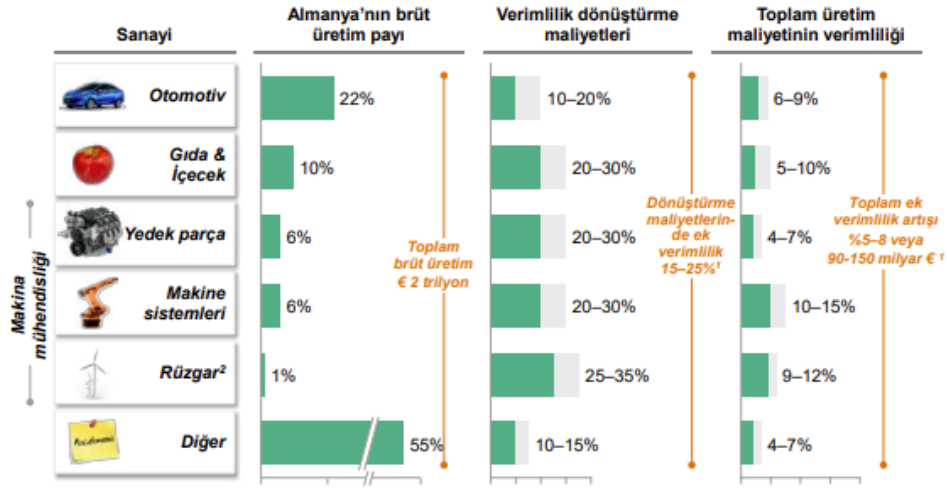
Dijitalleşme esnasında biriken verilerin doğru analiz edilmesi ile süreçlerde yapılacak olan iyileştirmelerin müşteri memnuniyeti ve ürün kalitesini artıracak beklenmektedir. Şirketlerin beklentilerinin, minimum maliyet, optimum kalite ve yüksek müşteri memnuniyeti

olduğu göz önünde bulundurulduğunda ülkeler kendi aralarında konu ile ilgili rekabete girmişlerdir (Nuroğlu, 2018).

ALMANYA

Dijitalleşme sürecinde ilk adımın atıldığı Hannover Fuarı'nın ev sahipliğini üstlenen Almanya'nın konu hakkındaki yaklaşımının güçlü olduğu görülmektedir. Bahsedilen fuarın ardından konu üzerine çalışma grubu kurulmuş, grubun yaptığı çalışmaların raporlandırılması ile Endüstri 4.0 yani dijitalleşme konusu daha da derinlik kazanmıştır (Sağbaş ve Gülseren, 2019). Oluşturulan çalışma grubunun başkanlığında Bosch Şirketinde yönetici olan Siegfried Dias ve SAP AG firmasında üst düzey yönetici olan Hennig Kagermann bulunması Almanya'nın sanayi anlamında süreci yakından takip ettiğini göstermektedir. Almanya'nın sergilediği bu tutum, konu ile ilgili geliştirilen devlet politikaları, firmaların konu ile ilgili çalışmalara başlamış olması dijitalleşme sürecine en yakın ülke olduğunu göstermektedir. Almanya, konu hakkında 2006 yılında geliştirdiği İleri Teknoloji Stratejisi ile 2010 yılında geliştirdiği İleri Teknoloji Stratejisi 2020 ile paydaşları aynı platformda toplarken aynı zamanda konu hakkında yatırımlar yapılmasına da destek olmaktadır (Bayrak, 2018).

Dijital Ürün Hafızası, değiştirilebilir lojistik sistemler, otonom programlama, yeni nesil medya gibi projeleri bulunan Almanya'nın 'Yüksek Maaşlı Ülkelerde Entegre Üretim Teknolojileri' ve 'Teknik Sistemler için Tanıma' gibi örnekleri bulunan mükemmeliyet grupları bulunmaktadır. Boston Consulting Group (BCG) analizine göre, dijitalleşme sürecine başlayan ülkenin, toplam üretim maliyetinin % 5-8 düşmesi ile beraber, önümüzdeki 10 yıl içinde 90-150 milyar euro arasında gerçekleşecek üretim sektöründe verimlilik kazancı elde etmesi beklenmektedir. Almanya'da Endüstri 4.0 kullanımına ait beklenen faydalar ile ilgili veriler Şekil 2.26.'da yer almaktadır (Bayrak, 2018).



Kaynak: Boston Consulting Group (BCG). (2016). Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak Sanayi 4.0.

Şekil 2.26. Almanya'da Endüstri 4.0 dönüşümünün potansiyel faydaları (BCG, 2016)

Almanya'nın dijitalleşme süreçlerinde ön planda olmasını destekleyen faktörleri;

- Bilim ve endüstri arasındaki bağı arttırmayı ve inovasyon ile ilgili çalışmalar yürüterek yeni nesli yetiştirmeyi amaçlayan Almanya Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi (Acatech),
- Süreçlere son teknolojinin entegre edilmesi için gerekli uygulama ve testleri yapan Almanya Yapay Zeka Araştırma Merkezi (DFKI),
- Kapasite planlama ve entegre üretim üzerine çalışan ve bu konuda önemli bir bütçe ayıran Fraunhofer Araştırma Birliği,
- Endüstri 4.0 programının en büyük projesi olan it's OWL dahilinde 174 firma ve kuruluşlarla 45 farklı proje üzerinde çalışan Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe (It's OWL),
- Teknoloji geliştirme, standartların oluşturulması, iş ve organizasyon modelleri geliştirilmesi ve uygulamaların yapılmasını amaçlayan Industry 4.0 Platformu,
- Teknolojinin pratiğe dönüştürülmesi için oluşturulmuş, yeni geliştirilen teknolojiler modüler pilot fabrikalarda uygulanması ve denenmesini sağlayan SmartFactoryKL,
- Dijital dönüşüm ve dijital dönüşüm uygulamalarını kendi fabrikalarında uygulayan Siemens,
- Büyük veri ve Endüstri 4.0'ın Almanya üretim ekosisteminin ayrılmaz bir parçası haline gelmesi üzerine vurgu yapan Ülke Politikacılarının Yönlendirmeleri şeklinde sıralamak mümkündür (Bayrak, 2018).

ABD

Üretim ve üretim teknolojilerinde ön planda olan Amerika Birleşik Devletleri'nin küresel tedarik zinciri ve etkili pazarı sayesinde dijitalleşme sürecinde önemli ülkelerden biri olması beklenmektedir (Yalın, 2019). ABD, dijitalleşme, Endüstri 4.0 dönemini tanımlamak için 2012 yılında General Electric tarafından bir plan olarak sunulan “Endüstriyel internet” kavramını kullanmaktadır (Duman, 2019). Amerika ayırdığı 2 milyar dolar yatırım bütçesi ile Industrial Internet Consortium'u (IIC) kurarak konu ile ilgili tutumunu ortaya koymuştur. İmalat sanayisinin ABD'deki durumunu saptamak amacıyla 2011 yılında ‘İleri İmalatta Amerika Liderliğinin Sağlanması’ adıyla hazırlanan çalışmada, imalat sanayisinin milli gelirdeki payının 1970’li yıllardan itibaren düşüşte olduğu saptanmış, ABD’nin Ar-Ge çalışmalarında imalat sektöründeki payının diğer yüksek gelirli ülkelerden (Japonya, Almanya gibi) geride kaldığı saptanmıştır (Yalın, 2019).

2012 yılında İleri Üretim Ortaklığı'nın (Advanced Manufacturing Partnership) kurulmasıyla ABD, dijitalleşmeye ayak uydurma sürecindeki çalışmalarını hızlandırmıştır. 2013 yılında Üretimde İnovasyon Ulusal Ağı (Network for Manufacturing Innovation) isimli raporda ürünlerin, eğitim süreçlerinin, kullanılan teknolojilerin çağa uygun bir şekilde devam ettirileceği belirtilmiştir (Duman, 2019). 2014 yılında İleri Üretim Ortaklığı 2.0 (AMP 2.0) sayesinde ABD'nin küresel rekabetçiliğini artıracak ulusal bir adım daha atan ABD, bu çerçevede bir araya gelen uzman ekipler ile strateji yönünden avantaj sağlayabilecekleri alanları belirlemiştir (Duman, 2019). ABD, sanayi, hükümet ve üniversiteleri bir araya getirerek yüksek kalitede sanayi istihdamı oluşturmayı, GSYH'daki Ar-Ge payını, araştırmacı sayısını ve Ar-Ge harcamalarını artırmayı planlamaktadır (Yalın, 2019).

ÇİN

Çin'deki ucuz işgücünden faydalanılması sebebi ile birçok küresel şirketin üretimini bu ülkeye kaydıracağı görülmektedir (Duman, 2019). Çin ekonomisinin, hızla gelişen sanayileşme süreci sebebi ile imalat sanayinde Amerika'nın yerini aldığı görülmüştür. Çin ekonomisi, sanayi devrimlerinin sonuncusu olan dördüncü sanayi devriminde dikkatleri üzerine çekmek için Almanya ile işbirliği projeleri gerçekleştirmektedir (Yalın, 2019). Son yıllarda pazarda kazandığı konumunu kaybetmemek adına Çin, Akıllı Fabrika 1.0 projesi ile dijitalleşme süreçlerine önemli bir adım atmıştır (Bayrak, 2018). Çin Endüstri 4.0 sürecinde

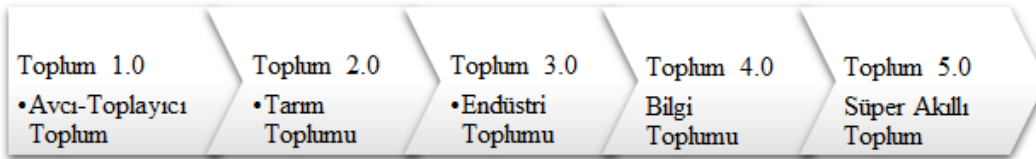
hükümet rehberliğini ve endüstriyel firmaların öncelikli ihtiyaçlarını önemli görmektedir. Akıllı Fabrika 1.0 projesinde hükümet politikaları önemli rol oynamaktadır.

Akıllı Fabrika 1.0 projesinde, üretim verimliliğinin belirlenen hedeflere ulaşmasına öncülük edecek olan E-Cube gibi dijital otomasyon sistemleri geliştiren firmalara yer vererek firmalarla iş birliği yapılması açısından teşvik edici stratejiler uygulanmaktadır (Bayrak, 2018). Almanya'nın endüstri planına benzer olarak düzenlenen Made in China 2025 stratejisi, sürecin sonlanmasıyla birlikte Created China' ya dönüştürülmesi planlanmaktadır (Yalın, 2019). Çin'in Almanya öncülüğünde başlayan son sanayi devrimine en kısa sürede adapte olmayı isteyen ülkeler arasında olduğu görülmektedir. Ülkenin, devrime ayak uydurmanın yanında, süreçle ilgili hazırlanan standartları benimseme konusunda da kararlı olduğu görülmektedir. Çin'in Sany ve Hainer üreticileri ile dijitalleşme süreçlerine önemli bir giriş yaptığı görülmektedir (Bayrak, 2018).

JAPONYA

Japonya, dijitalleşme ve yeni sanayi devrimine diğer ülkelerden farklı bir bakış açısı ile yaklaşmaktadır. Ülke, devrim sürecinin merkezine diğer ülkelerde olduğu gibi makine ve ekipmanı değil insanı yerleştirmiştir. Bu sebeple sürecin ismini 'Toplum 5.0' olarak tanımlamış ve bu başlığı CeBIT 2017 fuarında tanıtmıştır. Japonya'nın stratejisi yeni devrimin getirdiği yenilikleri her sektöre ve hayatın her yerine dâhil etmek, bu yeniliklere ayak uydurabilecek bir toplum yaratma düşüncesini içermektedir (Duman, 2019).

Toplum 5.0 olarak adlandırılan süreç bilgi toplumundan süper akıllı bir topluma geçişi ifade etmektedir. Şekil 2.27.'de Toplum 5.0 düşüncesinin içerdiği unsurlar yer almaktadır.



Kaynak: Duman, A. (2019). Endüstri 4.0 ile akıllı üretimin işletme performansı üzerine etkisi: Vestel buzdolabı fabrikasında bir uygulama (Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

Şekil 2.27. Toplum 5.0 düşüncesinin içerdiği unsurlar (Duman, 2019)

Toplum 5.0 için Japonya'da atılan ilk adımları;

- Sağlık sektöründe yapay zekâ ve robotların kullanımı,
- İnsansız dağıtım ve lojistik ağı,

- Toplu taşımada kullanılacak olan otonom araçlar,
- Yol, köprü, tünel inceleme ve bakımlarında yapay zekâ, robot kullanımları ile özetlemek mümkündür (Duman, 2019).

Japonya teknolojide gösterdiği üretkenlik sebebi ile ülkenin devrime uyum sürecinde daha az sorun yaşayacağını göstermektedir. Bu devrim ile birlikte Japonya'nın, teknolojisini yapay zekâ, büyük veri ve diğer dijitalleşme unsurları ile birleştirerek daha güçlü bir teknoloji ile rekabette yerini alması beklenmektedir (Duman, 2019). Şekil 2.28'de yer alan, Japon teknolojisinde öncü olan SoftBank'ın geliştirdiği insan duygularını algılayabilen robot Pepper Humanoid bu sürece örnek olarak verilebilir (Bayrak, 2018).



Şekil 2.28. İnsan duygularını algılayabilen robot- Pepper Humanoid (Anonim)

Diğer yandan müşterilerin dijital ortamda ürün denemesi yapılmasına olanak sağlayan ve seçilen modellerin üretilerek müşteriye teslim edilmesini sağlayan akıllı aynalar, Seiren isimli tekstil firmasının kullanımı ile yaygınlaşmıştır (Bayrak, 2018). Şekil 2.29.'da akıllı ayna uygulamasına ait örnek görsel yer almaktadır.



Şekil 2.29. Akıllı ayna uygulamasına ait örnek görsel (Anonim)

1995 yılından bu yana bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeleri takip ederek 5 yıllık planlar hazırlayan Japonya'nın son planı 2016 yılında yayınlanmıştır. 2016-2020 yıllarını kapsayan 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda hükümetin araştırma alanları kapsamlı bir şekilde tanımlanmış ve sistem inovasyonu üzerinde durulmuştur. Planda hükümet tarafından önemli araştırma alanlarının belirlenmesi ve Ar-Ge çalışmalarının hangi alanlarda yoğunlaştırılması gerektiği üzerinde de durulmuştur (Duman, 2019).

GÜNEY KORE

Bilgisayar programları ve diğer yazılım çözümleri üretmekte zorlanan ülkeler arasında yer alan Güney Kore için akıllı fabrika, akıllı üretim teknolojilerini hızlandırmak oldukça önemlidir (Erçağ, 2017). Kore'de akıllı fabrika girişiminin 2014 yılında Almanya devlet başkanının ülkeye gerçekleştirdiği resmi ziyaret sonrasında başladığı bilinmektedir (Erçağ, 2017). Akıllı fabrika sistemlerini hızlandırmakta 'İmalat Sanayiinde Yenilikçilik 3.0' adlı proje başlatan Kore'de, bu proje ile imalat sektörü reformunun önünü açması beklenmektedir (Erçağ, 2017). Bu proje ile planlama, tasarım, üretim, dağıtım, satış vb. süreçlerin tümünün otomatikleştirilmesi, çeşitli bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegre edildiği bir üretim sisteminin tasarlanması amaçlanmaktadır (Duman, 2019).

Güney Kore otomobilden dijital teknolojilere kadar öncü durumda bir ülke olsa da yapay zekâ gibi konularda diğer ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Bayrak, 2018). Dünyanın ilk akıllı şehri olan Songdo, Incheon Metropolitan şehrinde bulunan yeni akıllı konut ve akıllı şehir teknolojilerini denemeye almıştır. Songdo akıllı şehri, insan ve makine arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. Hükümet beklentilerinin takip eden yıllarda insanlar, makineler ve ürünleri kapsayan bir bağlantı sağlamaya yönelik olması beklenmektedir.

Bilgi teknolojilerine ek olarak, yeni sanayi devrimi alanlarındaki girişimleri desteklemek amacıyla 17 bölgesel etkinlik merkezi oluşturulmuştur. (Erçağ, 2017). Küresel rekabet gücünü devam ettirebilmek amacıyla ülke, 2016 yılında dijital dönüşüm teknolojileri açısından 9 farklı alanda, 10 yıl içerisinde 2 milyar dolar yatırım yapacağını belirtmiştir. Ülkenin hedefleri arasında 10 yıl sonunda 1.000 şirketin ve 12.000 personelin yapay zekâ konusunda uzmanlaşması yer almaktadır (Bayrak, 2018).

2.4. Türkiye’de Dijital Dönüşüm Çalışmaları

Türkiye’de çeşitli sektörlerde (kamu, özel sektör vb.) dijitalleşmenin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan Dijital Türkiye Yol Haritası da bu konuda referans olarak gösterilen bir rapordur. Raporda, yol haritası oluşturulurken güdülen temel amacın bilgi teknolojileri alanında Türkiye’yi dünyanın ilk 10 ekonomisi seviyesine çıkarmak olduğu belirtilmiştir. Dijital dönüşüme yönelik politika ve stratejiler oluşturmak adına Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın liderliği ile sivil toplum temsilcilerinden oluşan bir platform oluşturulmuştur (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Türkiye’nin imalat sanayindeki rekabetçi yönünün artırılması ve dünya ihracatından aldığı payın artırılması amacıyla, yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesi ve teknolojiyi yoğun olarak kullanan üretim ve yönetim yapılarının gelişmesi gerekmektedir. Türkiye’nin 2023 hedefleri arasında yer alan dünyanın en büyük 10 ekonomisi arasına girme ve Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisinde %1’lik dilimden %3’e çıkarılması için dijitalleşme süreçleri önemli araçlar olarak görülmektedir.

Ülke ekonomisinde ve yenilikçi yaklaşımların uygulanmasında önemli rol oynayan KOBİ’lerin önemli bir kısmı OSB’lerde, teknoloji ve Ar-Ge çalışmalarında yoğun faaliyet gösteren Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (TGB)’nde yer almaktadır. KOBİ’lere nitelikli altyapı ve destekleyici hizmetler sunan her iki planlı bölge tipinin sayılarında da son yıllarda önemli bir artış görülmektedir. Türkiye’de OSB’ler sanayileşme ve kentleşme tarihinde önemli bir yapıtaş olarak görülmektedir. Türkiye, verimliliğe dayalı bir ekonomiden yenilikçiliğe dayalı bir ekonomiye geçerken ve aynı zamanda dijitalleşirken OSB’ler ve bu bölgelerde faaliyet gösteren firmaların temel ihtiyaçları da yön değiştirmektedir. Dijital dönüşüm ile birlikte OSB’lerin gerekli faaliyetleri barındıracak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Son yıllarda OSB'lerinin yanında TGB'lerinin sayısında da önemli bir artış görülmektedir. 2018 yılı itibari ile Türkiye'de yer alan TGB sayısı 56'ya ulaşmıştır. TGB'lerde yer alan firmaların sektörel dağılımına bakıldığında yazılım, bilgisayar ve iletişim teknolojileri sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların, toplam firma sayısının yarısından fazlasını oluşturduğu görülmektedir. TGB'lerinde dijital dönüşüm ile ilgili proje yürüten firmaların dağılımı Çizelge 2.7.'de yer almaktadır.

Çizelge 2. 7. Dijital dönüşüm ile ilgili proje yürüten firma sayıları

	TGB Firma Sayısı
Yapay Zekâ	94
Büyük Veri ve İleri Analitik	70
Sanallaştırma (Artırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik)	62
Bulut Bilişim	46
Nesnelerin İnterneti	27
Siber Güvenlik	22
Endüstriyel Otomasyon ve Robotik Teknolojileri	13
Yeni Nesil Akıllı Sensör Teknolojileri	13
Eklmeli İmalat	7
Toplam	354

Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

Türkiye'de Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen Ar-Ge merkezleri de Türkiye sanayisinin yenilikçi yaklaşımlarındaki ihtiyaçları doğrultusunda faaliyet göstermektedir. Türkiye'de toplam 893 Ar-Ge merkezi bulunmakla birlikte yaklaşık 47.000 Ar-Ge merkezi personelinin bulunduğu bilinmektedir. Ar-Ge merkezi sayısının en fazla bulunduğu iller sırasıyla; İstanbul, Kocaeli, Bursa, Ankara ve İzmir'dir. TGB gibi Ar-Ge merkezleri de dijital teknolojiler ile ilgili projeler yürütmektedir. Çizelge 2.8.'de dijital

teknolojiler ile ilgili proje yürüten firmaların dağılımı yer almaktadır (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Çizelge 2. 8. Dijital teknolojiler ile ilgili proje yürüten Ar-Ge merkezi Sayısı

	Ar-Ge Merkezi Sayısı
Yapay Zekâ	22
Büyük Veri ve İleri Analitik	32
Sanallaştırma (Artırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik)	15
Bulut Bilişim	8
Nesnelerin İnterneti	15
Siber Güvenlik	4
Endüstriyel Otomasyon ve Robotik Teknolojileri	7
Yeni Nesil Akıllı Sensör Teknolojileri	8
Eklemeli İmalat	14
Toplam	125

Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

Türkiye'nin imalat sanayinde gerçekleşecek olan dijital dönüşümden temel beklentisi imalat sanayi firmalarının üretim süreçlerini ve iş modellerini, dijital teknolojilerin getirdiği hız, verimlilik, esneklik ve kalite artışı sağlayan uygulamalardan azami düzeyde faydalanmasını sağlayacak seviyeye getirmektir (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Dijital dönüşüm sürecinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için firmaların üretim teknolojilerinde kullandıkları süreçleri revize etmesi ve yeni teknolojiler eklemesi gerekmektedir. Dijital dönüşüm sürecinin uygulanması sadece üretim faaliyetlerine eklenen yeni teknolojilerle sağlanamamaktadır. Bu teknolojilerle birlikte firmaların yönetim anlayışlarının, organizasyonel yapılarının ve iş yapış şekillerinin de değişmesi gerekmektedir. Firmalardaki dönüşüm süreçlerinin öncelikle üst yönetim tarafından sahiplenilmesi gerekmektedir. Türkiye'de imalat sanayinde dijital dönüşüm ile ilgili yapılan çalışmalar ve

planlanan faaliyetler Çizelge 2.9.'da yer almaktadır (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

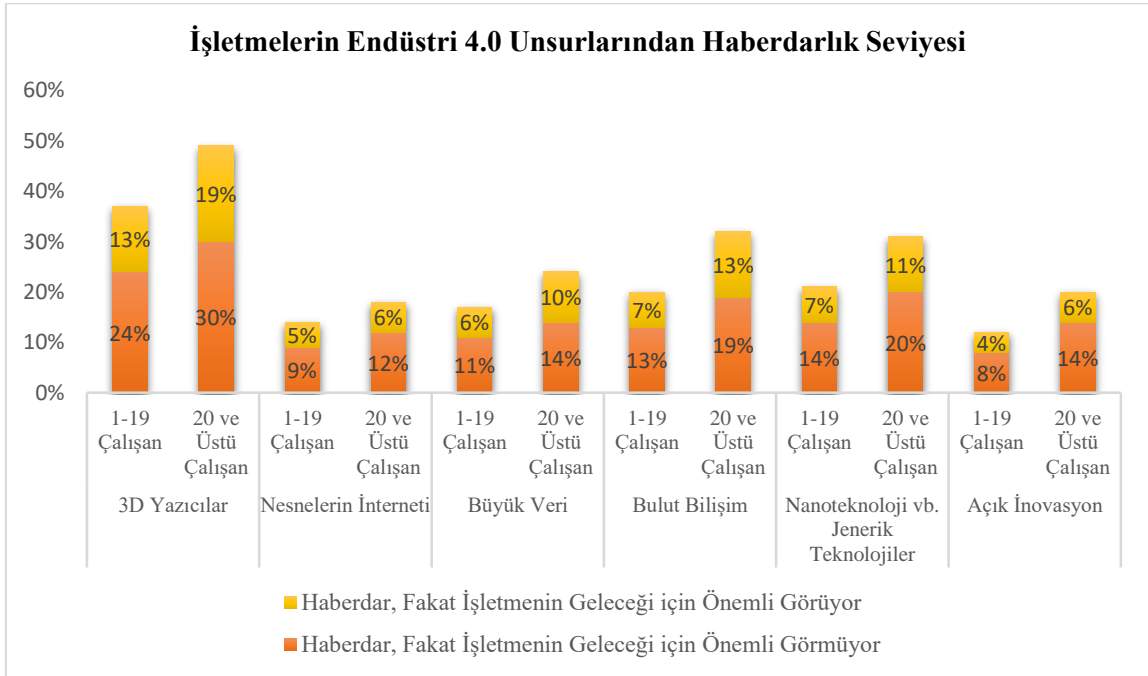
Çizelge 2. 9. Dijital dönüşüm ile ilgili çalışmalar ve planlanan faaliyetler

2016	2017	2018	2019
<p>29. BTYK toplantısının 2016/101 numaralı kararı</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu kuruldu ve 6 çalışma grubu oluşturulmuştur. ➢ İleri Üretim teknikleri ➢ Eğitim ➢ Sanayide Dijital Teknolojiler ➢ Mevzuat, Standardizasyon ve Patent ➢ Altyapı ➢ Açık İnovasyon • Çalışma grupları bu alanlarda eylem önerileri ve kısa-orta dönem aksiyonlara odaklanan raporlar oluşturmaya başlanmıştır. 	<p>İmalat sanayinde katma değer artışına ve dijital dönüşüme öncülük olacak Sektör Odaklı Sanayi Hamlesi başlatılmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dijital Dönüşümde Küresel Yönelimler Analizi tamamlanmıştır. • Sanayide Dijitalleşme (olgunluk ölçme) Anketi yapıldı ➢ KOBİ ve Girişimci başta olmak üzere sanayimizin öncelikli sorun ve gelişim alanları belirlenmiştir. ➢ Teknoloji kullanıcısı ve tedarikçisi bakış açısı ile hazırlanmıştır. • Ankara, Bursa ve Bilişim Vadisi başta olmak üzere Dijital Model <p>Fabrika kurulumuna başlanmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milli Eğitim bakanlığı ile teknik kolejlere ilişkin iş birliği protokolü imzalanmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dijital Dönüşüm Yol Haritası tamamlanmıştır. • Sektör Odaklı Sanayi Hamlesi kapsamında Odak Sektör Yol Haritaları tamamlanmıştır. • 10+5 araştırma üniversitesi ile sanayide dijital dönüşümün gerektirdiği alanlarda sürekli eğitim merkezleri açılmasına yönelik protokol imzalandı • 100/2000 YÖK Doktora Programına dijital teknolojiler eklenmiştir. • TÜBİTAK ile Dijital Olgunluk Seviyesi belirlemeye yönelik pilot çalışma yapılmıştır. • KOSGEB ve TÜBİTAK programları ile dijital dönüşümü destekleme kararı alınmıştır. 	<p>Dijital Dönüşüm Yol Haritası açıklanmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kısa süre içerisinde Odak Sektör Yol Haritalarının ve öncelikli projelerin açıklanacağı duyurulmuştur.

Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

İmalat sanayinin dijital dönüşümüne yönelik çalışmaları gerçekleştirmek amacıyla 28 Şubat 2018 tarihinde Dördüncü Sanayi Devrimi Dairesi Başkanlığı kurulmuştur. TÜBİTAK tarafından Ar-Ge destek programlarından faydalanan yerli firmalara uygulanan ankete (2016)

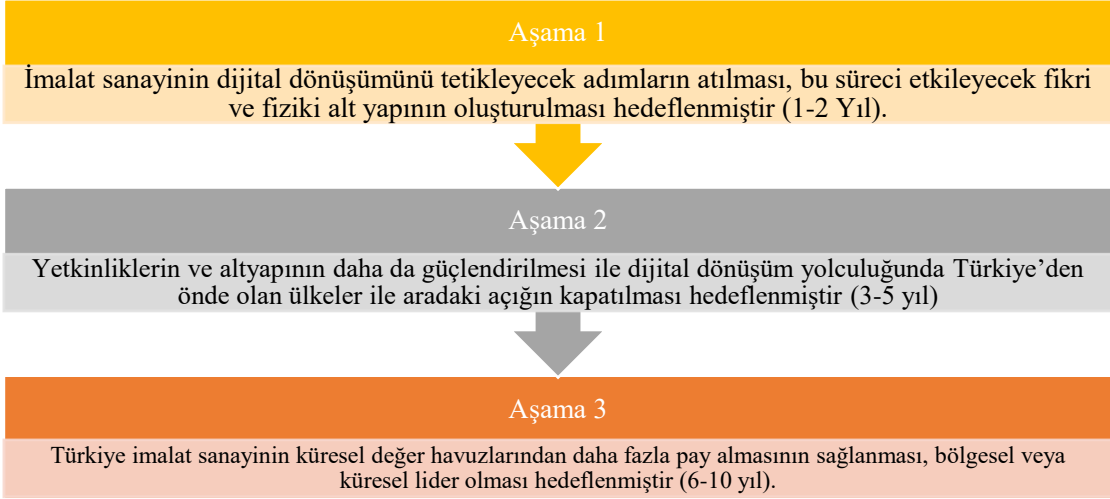
göre, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 kapsamında firmalardan sadece %22'sinin kapsamlı bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Konu hakkında en yüksek bilgi düzeyine sahip üç sektörün bilgisayar-elektronik ve optik ürünler, yazılım ve danışmanlık, malzeme (kauçuk ve plastik) sektörleri olduğu saptanmıştır. Yapılan anket çalışmasında Türkiye'nin dijital olgunluk düzeyinin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında yer aldığı belirtilmiştir. TÜBİTAK tarafından yürütülen anket çalışmasının yanı sıra Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı tarafından hazırlanan Türkiye Verimlilik Gelişim Haritası Projesi kapsamında 10.000 firma ile çalışma yürütülmüştür. Yürütülen çalışma sonuçları Şekil 2.30'da yer almaktadır. Çalışma sonuçlarına göre en yoğun bilgi sahibi olunan alanın üç boyutlu yazıcılar olduğu görülmüştür (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).



Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

Şekil 2.30. İşletmelerin Endüstri 4.0 unsurlarından haberdarlık seviyesi (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Araştırmalar sonucu, Türkiye için kısa, orta ve uzun vade olmak üzere üç aşamadan oluşan bir dijital dönüşüm yol haritası oluşturulmuştur. Belirlenen hedefler Şekil 2.31.'de yer almaktadır.



Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

Şekil 2.31. Türkiye'nin dijital dönüşüm ile ilgili kısa, orta, uzun vade hedefleri (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Türkiye için hazırlanan Dijital Dönüşüm Yol Haritası 6 bileşen altında toplanmıştır. Yol haritasında yer alan bileşenler Şekil 2.32.'de yer almaktadır.



Kaynak: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Dijital Türkiye yol haritası.

Şekil 2.32. Dijital Türkiye yol haritası bileşenleri

Yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucu dijital dönüşüm sürecinin Türkiye için uzun bir süreç olduğu görülmüştür. Bu sebeple dijital dönüşüm süreçleri ile ilgili kısa, orta ve uzun

vadeli hedefler belirlenmiştir. Bununla birlikte Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Dijital Dönüşüm Yol Haritası oluşturulmuş, rapor olarak hazırlanmış ve yayımlanmıştır (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, Türkiye'deki sanayi gelişimine, organize sanayi bölgeleri ve özelliklerine, çalışmanın yürütüldüğü coğrafi bölge özelliklerine, çalışma için seçilen organize sanayi bölgelerine ait bilgiler yer almaktadır.

3.1. Türkiye Sanayisinin Tarihçesi ve Organize Sanayi Bölgeleri

Sanayi kavramının gelişmesi, sanayide yaşanan devrimler, üretim süreçlerinde ve diğer süreçlerde geleneksel yöntemlerin daha geri planda kalmasına, yeni üretim süreçlerinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Tüm dünya ülkeleri gibi Türkiye sanayisi de bu süreçlerden etkilenmiştir. Yaşanılan değişimlere entegrasyon süreci geçmişten günümüze değişiklik göstermiştir. Sanayi devrimleri ile yaşanan fabrikalaşma süreçleri, Cumhuriyet dönemi ile başlayan bir süreç olmakla birlikte günümüzde gelişimini tamamlamamış bir süreçtir. Fabrikalaşma ile birlikte, ürün üretiminde ortaya çıkan seri imalat kavramları, oluşturulan arza daha kolay cevap verebilme imkânı sağlamıştır. Fabrikaların planlı bir şekilde kontrol edilmesi amacıyla oluşturulan Organize Sanayi Bölgeleri, üretim süreçlerinin yanında farklı alanlarda da hizmet vermeye devam etmektedir.

Türkiye Sanayisinin Tarihçesi

Cumhuriyetin ilanı ile birlikte Türkiye'de birçok alanda görülen yatırım faaliyetleri sanayi alanında da görülmüştür. Cumhuriyetin ilanına kadar olan süreçte yaşanan siyasi ve ekonomik baskılar sebebi ile düşüşte olan Türkiye sanayisi, Mustafa Kemal Atatürk'ün desteğiyle tekrar yükselmeye başlamıştır (Doğan, 2013). Toplanan I. İktisat Kongresi ile özel girişimcilere yol açan 10 yıllık Liberal Dönem başlamıştır. Bu dönemde, ekonomi ve sanayi adına sermaye ve üretime yönelik destek veren kurumlar oluşturulmuş, Serbest Ekonomi Politikası izlenmeye başlanmıştır. Türkiye genelinde farklı bölgelerde sanayinin gelişmesi için devletin teşvik ve desteğiyle tesisler ve kurumlar açılmıştır (Doğan,2013). Yapılan çalışmalardan sanayi ile ilgili olan çalışmalar seçilerek aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- 1924 yılında Anadolu Demiryolları ile Ergani Bakır İşletmeleri devletleştirilmiş,

• 26 Kasım 1926 yılında Türkiye'nin ilk şeker fabrikası olan Alpullu Şeker Fabrikası ve 17 Aralık'ta Uşak Şeker Fabrikası açılmış,

• 1927'de Bursa ve Bünyan Dokuma Fabrikaları açılmış,

• 1928'de Ankara Çimento Fabrikası açılmış,

• 1929'da İstanbul Ford Otomobil Montaj Fabrikası açılmış,

• 1931'de Merkez Bankası kurulmuş,

• 1932'de Kırıkkale Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde demir çelik fabrikası kurulmuş,

• 1933'te İzmir Rıhtım Şirketi kurulmuş, Eskişehir Şeker Fabrikası açılmış, Devlet Havayolları kurulmuş, Ziraat Okulları ve Yüksek Ziraat Enstitüsü açılmış, Sümerbank kurulmuş,

• 1934'de Keçiborlu Kükürt Fabrikası, Diyarbakır Rakı Fabrikası, Turhal Şeker Fabrikası açılmış,

• 1935'de Bakırköy Bez Fabrikası, Paşabahçe Cam Fabrikası, İstanbul Rıhtım Şirketi kurulmuş,

• 1935'de Zonguldak Türk Antrasit Fabrikası, Ankara Mamak'ta Gaz Maskesi Fabrikası kurulmuş,

• 1936'da Sümerbank Malatya İplik ve Bez Fabrikası, Elazığ Şark Kromları İşletmesi, İzmir Havagazı Şirketi kurulmuş, Kayseri Bez Fabrikası açılmış, İzmit Birinci Kağıt Fabrikası, İzmir Havagazı Şirketi, İstanbul Telefon Şirketi kurulmuş,

• 1937'de Sümerbank Konya Ereğlisi Dokuma Fabrikası kurulmuş, Ankara'da Bira Fabrikası, Urfa'da Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliği, Sümerbank Nazilli Basma Fabrikası, Denizbank ve Diyarbakır - Cizre Demiryolu, Yozgat Termo-Elektrik Santrali, İzmir Tütün ve İşleme Tesisi, Ereğli Bez Fabrikası açılmıştır.

• 1938'de Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO), Gemlik Suni İpek Fabrikası, İzmir Telefon Şirketi, Ankara Radyoevi, Murgul Bakır İşletmeleri, Eskişehir İspirto Fabrikası, Giresun'da Fiskobirlik, Bursa Merinos Fabrikası kurulmuş,

• 1939'da Ergani Bakır İşletmesi, Karabük Demir Çelik Kok Fabrikası, Sivas Demiryolu Makineleri Fabrikası, Sivas Çimento Fabrikası, Karabük Demir Çelik Fabrikası, Tekirdağ Şarap Fabrikası, Malatya Sigara Fabrikası kurulmuş, İlk Türk Denizaltısı Haliç'te denize indirilmiştir.

- 1940'da Türk Petrol Şirketi, Kozabirlik, Ereğli Kömür İşletmesi, Garp Linyitleri İşletmesi, Bitlis Sigara Fabrikası açılmış, Köy Enstitüleri kurulmuş ve Haliçte yapılan İkinci Türk Denizaltısı donanmaya katılmıştır.

- 1941'de Petrol Ofisi, Ankara Türk Hava Kurumu Uçak Fabrikası, Elazığ Cüzzam Hastanesi açılmış ve Gebere (Niğde) Barajı yapılmıştır.

- 1942'de Dalaman Devlet Üretim Çiftliği, Bursa, Denizli, Mersin, Çorum ve Urfa'da Kız Sanat Enstitüleri, İstanbul'da İlk Türk ilaç Fabrikası olan Eczacıbaşı İlaç Fabrikası açılmıştır.

- 1943'de Zonguldak - Kozlu demiryolu, İstanbul'da Atatürk Bulvarı, Diyarbakır - Batman Demiryolu, Seyhan Regülatörü açılmış,

- 1944'de Türkiye Ziraat Kurumu (TZDK), İzmit Klor Alkali Fabrikası, İzmit Selüloz Fabrikaları, İzmit'te Gazete ve Sigara Kağıdı Fabrikası, Mersin Limanı, Gaziantep Havaalanı, Sakarya'da Ziraat Alet ve Makineleri Fabrikası, İzmir'de Yüksek Ekonomi ve Ticaret Okulu açılmış ve Yeşilköy'de yerli sermaye ile üretilen ilk Türk özel yolcu uçağının denemesi yapılmıştır.

- 1945'de İskenderun Limanı açılmış ve Türkiye ilk defa yerli ampul üretimi gerçekleşmiş,

- 1946'da Elazığ Tekel Şarap Fabrikası açılmış,

- 1947'de Rize Çay Fabrikası, Eskişehir Demiryolu Takım Fabrikası, Çatalağzı Termik Santrali, Ankara Etimesgut'ta Uçak Motor Fabrikası açılmış,

- 1949'da İstanbul Kilyos Sümerbank Ateş Tuğla Fabrikası, Muş Alparslan Devlet Üretim Çiftliği ve Murgul Bakır İşletmeleri açılmış,

- 1950'de Bursa İpek ve Dokuma Fabrikası açılmış,

- 1952'de Diyarbakır'da Sümerbank'a ait Yün Yıkama ve Şayak Fabrikası açılmış,

- 1954'te Kütahya Azot Fabrikası, 1934'de İzmit'te temeli atılan -1936'da üretime geçen ve 1939 yılından itibaren Sümerbank Selüloz Sanayii Müessesesi isminde Türkiye'nin ilk kağıt fabrikası açılmış,

- 1955 yılında Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları İşletmesi (SEKA) adını almış,

- 1958'de Haydarpaşa Silosu kurulmuş,

- 1959'da Sümerbank Bolu Lamine ve Lif Levha Fabrikası, 1964'te Chrysler Sanayi Anonim Şirketi açılmış,

- 1965'te Ereğli Demir Çelik Fabrikası, 1965'de Arçelik Çayırova Tesisleri kurulmuş,

- 1967’de Northern Elektrik Telekomünikasyon Şirketi (Netaş) kurulmuş,
- 1969’da Maltepe (İstanbul) Sigara Fabrikası, 1969’da İzmir Pirelli kurulmuş,
- 1970’de Çaycuma ve Aksu Kâğıt fabrikaları açılmış,
- 1971’de Dalaman, 1979’da Afyon, 1981’de Balıkesir, 1984’de Tokat Sigara Fabrikası, Taşucu (Mersin) ve Kastamonu Kâğıt Fabrikaları açılmış,
- 1983 yılında Askeri darbe sonrası kurulan siyasi iktidarlar devlet adına sanayi tesisi açmak yerine yerli ve yabancı özel müteşebbislere sağlanan olanaklarla sanayi yatırımlar gerçekleştirilmiştir (Doğan, 2013).

Organize Sanayi Bölgeleri

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) kısaca 4562 sayılı kanun hükümlerine göre mal ve hizmet üreten bölge şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bölgeler, mal ve hizmet üretiminin sağlanmasının yanında firmalar için uygun alan bulmakta olanak sağlamaktadır. Alan temini yapılırken firmaların belirli bir plan ile yerleştirilmesini sağlayan OSB’ler, bilişim teknolojileri ve teknopark gibi gerekli alt yapı hizmetlerini sunmak, kentleşme, sosyal tesis gibi sosyal hizmetleri yerine getirmek gibi bir bölgenin yerine getirmesi gereken tüm görevleri üstlenmekle yükümlüdür (Koç ve Bulmuş, 2015). OSB, firmalarda var olan istihdamın artırılması ve işgücünün tamamlayıcı mesleki eğitimlerinin verilmesi ve düzenli hale getirilmesini sağlamaktadır.

İkinci Dünya Savaşı’nın ardından yaşanan gelişmeler OSB’lerin uygulanması ve faaliyete geçirilmesi açısından milat olarak kabul edilmektedir. Bahsedilen dönemle birlikte, OSB’ler tüm dünyada yaygın hale gelmiştir. İngiltere’de oluşturulan OSB’ler ile geri kalmış bölgelerde yeni sanayi merkezleri oluşturulmaya çalışılırken, aynı zamanda büyük kentlerde sanayinin kentin dışında gelişmesi sağlanmıştır (aktaran Örnek ve Özden, 2015). OSB’lerin sağladığı genel faydalardan bazıları aşağıda yer alan maddelerde verilmiştir:

- Özel sektör kapsamındaki yatırımların belirli bir yöne yönlendirilmesi,
- Firmalara teşvik amaçlı finansal ve fiziksel teşviklerin verilmesi,
- Faaliyet gösteren firmaların birbirleriyle işbirliği içerisinde üretim yapabilme imkânının oluşması,
- Firmaların önceden planlanmış bir arazi üzerine konumlandırılması,
- Nihai ürün oluşturmak amacıyla, proseslerinde birbirlerine yan ürün üreten, birbirinin tedarikçisi olan firmaların belirli bir program içerisinde çalışması,

- Sağlıklı, ucuz, güvenilir bir alt yapı ve ortak bir alanda bulunan sosyal aktivite alanlarının oluşturulması,
- Ortak olarak kullanılan arıtma tesisleri ile çevre kirliliğinin önlenmesi, azaltılması (aktaran, Cansız, 2010).

Türkiye'nin sanayileşme sürecinde, sanayinin belli başlı bölgelerde yığılması önemli rol oynamaktadır. Sanayileşme, ulaşım olanaklarının daha fazla olması, pazara yakınlık derecesinin daha fazla olması sebebi ile Marmara Havzası, kıyı Ege, Doğu Akdeniz ve Ankara gibi bölgelerde daha ön plana çıkmıştır. Kendiliğinden oluşan sanayi bölgelerinin yanında kalkınma döneminin başlamasıyla birlikte devlet tarafından oluşturulan yatırım bölgeleri de mevcuttur. Kamu politikalarıyla devlet tarafından planlı sanayileşme ve kentleşme amacı güdülen OSB ve Küçük Sanayi Sitelerinin (KSS) 1960'lı yıllardan itibaren temelleri atılmaya başlanmıştır. Bu durum, girişimciler için önemli imkânlar oluşmasına sebep olmuştur. TÜİK'in 2002 yılında gerçekleştirdiği Genel Sanayi ve İşyeri Sayımında ortaya çıkan veriler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye'de firmaların buldukları bölgelere göre mekânsal dağılımı

Bölge Adı	Tüm Firmalar (Yüzde %)	Sanayi (Yüzde %)
Serbest Bölge	0.5	0.5
Organize Sanayi Bölgesi	1.0	4.1
Küçük Sanayi Sitesi	6.4	17.7
İş Merkezi	3.2	2.3
İş Hanı ve Pasaj	8.0	6.9
Diğer	80.9	68.4
Toplam	100	100.0
Toplam Firma Sayısı (Adet)	1.881.191	267.184

Kaynak: Cansız, M. (2010). Türkiye'de organize sanayi bölgeleri politikaları ve uygulamaları. Ankara: Korza Basım.

Bu tabloya göre faaliyet gösteren sanayi firmaların %4,1'inin OSB'lerde, %17,7'sinin KSS'lerinde (küçük sanayi siteleri) ve %0,5'inin de SB'lerde (serbest bölge) yer aldığı

görülmektedir. Çalışma için daha güncel verilere ulaşmak amacıyla TÜİK Genel Sanayi ve İşyeri Sayımı ile ilgili verileri incelenmiş, en son yayınlanan raporun 2002 yılına ait olduğu görülmüştür. Genel anlamda, firmaların yaklaşık %22'sinin planlanmış alanlarda faaliyet gösterdiği görülmekle birlikte imalat sanayinde yer alan firmaların %6,9'unun şehir merkezlerinde bulunan iş hanı ve pasajlarda faaliyet gösterdiği görülmektedir (Cansız, 2010).

3.2. Trakya Bölgesi'nin Stratejik Konumu ve Önemi

Bölge birimleri sınıflandırmasına göre kodu TR21 olup, bu bölgeye ait sanayi illerinin kodu ve eşleştirmeleri: TR 211 Tekirdağ, TR212 Edirne ve TR 213 Kırklareli şeklindedir. Bölgenin yüzölçümünün 18665 km² olduğu bilinmektedir (TÜİK, 2019). İç İşleri Bakanlığı Mülki İdareler Birimi'nden alınan verilere göre; Tekirdağ ilinde 11 ilçe 356 mahalle yer almaktadır. Edirne ilinde 8 ilçe 95 mahalle ve 253 köy, Kırklareli ilinde 7 ilçe 179 köy ve 107 mahalle bulunan bölgede, 2019 yılına ait nüfus dağılımı Tekirdağ 1.055.412, Kırklareli 361.836, Edirne 413.903 kişi şeklindedir (TÜİK,2019).



Şekil 3.1. Trakya Bölgesi'nin Türkiye haritasındaki konumu (Anonim)

TR21 Trakya Bölgesi, Türkiye'nin Avrupa kıtası üzerindeki toprakların büyük bir bölümünü oluşturan bir bölgedir. Bölge, Avrupa ile geliştirilecek sosyo-ekonomik ilişki ve etkileşimler için uygun bir zemin sunmaktadır. Türkiye'nin Avrupa'ya erişimini sağlayan tüm karayolu ağının ve son dönemde yapımı hız kazanan bazı enerji nakil hatlarının bölgede yer alması, TR21 Trakya Bölgesine stratejik bir önem kazandırmaktadır (Yılmaz, 2011). Trakya Bölgesi'nin kıtalar arası stratejik konumunu gösteren görsel Şekil 3.2.'de yer almaktadır.



Şekil 3.2. Trakya Bölgesi'nin kıtalararası stratejik konumu (Trakya Kalkınma Ajansı, t.y.)

Bölge sanayi kuruluşları açısından zengin bir bölge olmakla birlikte istihdam gücü ve işgücü talebi fazla bir bölgedir. Bu sebeple şehir dışından göç almaya elverişli bir yapıya sahiptir. Bu durum, bölgede yaşayan kültürel çeşitliliğin artışına zemin hazırlamıştır.

TR21 Trakya Bölgesi'nin baskın olarak üç temel karakteristik özellikten bahsetmek mümkündür. Bu özelliklerden ilki, sınır bölgelerine yakın oluşu (Bulgaristan, Yunanistan gibi), ikincisi ekonomik ve sosyal entegrasyon problemleri bulunan çeşitli dezavantajlı gruplarla iç içe oluşu, üçüncüsü ise sanayi bölgelerine olan işgücü kaynaklı göçün fazla oluşudur. Bu özellikler, bölgede sosyal ve beşeri yapının geliştirilmesi, toplumda birleşmenin ve dayanışmanın ön planda olması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Trakya Bölgesi'nde yer alan sanayi kuruluşlarının düşük ve orta teknoloji düzeyine sahip oldukları görülmektedir. Düşük teknoloji kullanımı ile faaliyet gösteren firmaların bulunması, bölgede var olan enerji kullanımı sorununu ve çevre kirliliği sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, "1/100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı" kapsamında ele alınan konulardan biri olmakla birlikte, bölgede yoğun teknoloji kullanımı ile faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarının artırılması için teşvik ortamının hazırlanması ve sanayide gerçekleştirilecek yapısal dönüşümün gerekliliği için adımlar atılması üzerine durulmuştur (Yılmaz, 2011).

3.2.1. Trakya Bölgesi'nde Yer Alan Organize Sanayi Bölgeleri

OSB üst kuruluşu verilerine dayanarak Türkiye'de toplam 346 tane organize sanayi bölgesinin bulunduğu görülmektedir (Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu, [OSBÜK], t.y.).

TR21 koduna sahip olan Trakya Bölgesi'nde yer alan OSB'lerin illere göre dağılımı Çizelge 3.2.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Trakya Bölgesi'nde yer alan OSB'lerin illere göre dağılımı

İl	OSB Adı	İl	OSB Adı
Tekirdağ	Tekirdağ Çerkezköy OSB	Tekirdağ	Tekirdağ OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Çorlu 1 OSB	Tekirdağ	Tekirdağ Yalıboyu OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Çorlu Deri İhtisas OSB	Edirne	Edirne Uzunköprü OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Ergene 1 OSB	Edirne	Edirne OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Ergene 2 OSB	Kırklareli	Kırklareli Keskin OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Hayrabolu OSB	Kırklareli	Kırklareli 1 OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Kapaklı OSB	Kırklareli	Kırklareli Silah Sanayi İhtisas OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Marmara Ereğlisi OSB	Kırklareli	Kırklareli Büyükkarıştıran OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Muratlı OSB	Kırklareli	Kırklareli Lüleburgaz Evrensekiz OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Veliköy OSB	Kırklareli	Kırklareli Pegder Aslan Plastikçiler İhtisas Özel OSB
Tekirdağ	Tekirdağ Velimeşe OSB	Kırklareli	Kırklareli OSB

Kaynak: Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK). Organize sanayi bölgeleri listesi. Tablo bu çalışma için derlenmiştir.

Çizelge 3.2.'de görüldüğü üzere, Trakya Bölgesi'nde toplam 22 tane OSB yer almaktadır. Bu rakam ise Türkiye'de yer alan toplam OSB sayısının %6'sının Trakya Bölgesi'nde yer aldığını göstermektedir.

Bilim sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın yayımladığı Dijital Türkiye Yol Haritası raporunda imalat sanayinde var olan üretim yapısının dijital dönüşüm sürecinde OSB, Endüstri Sanayi Bölgeleri ve Teknoloji Geliştirme Bölgeleri ile özel sektörde yer alan Ar-Ge merkezlerinin önemi vurgulanmıştır (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Bu çalışma, Trakya Bölgesi OSB'lerinde faaliyet gösteren firmaları hedef almaktadır. Araştırmanın mevcut alanının daraltılması sebebi ile var olan OSB'ler içinde bölgede daha aktif, firma çeşitliliği bakımından daha zengin olan OSB'ler seçilmiştir. Çalışma, Çerkezköy OSB, Ergene 1-2 OSB, Muratlı OSB, Lüleburgaz-Büyükkarıştıran ıslah OSB'de yer alan firmalar üzerinden yürütülmüştür.

3.2.1.1. Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi

Trakya Bölgesi'nde yer alan Çerkezköy OSB, 1. 273 ha alana sahip mevcut alanıyla Türkiye'nin en büyük organize sanayi bölgeleri arasında yer almaktadır. Bölgede, 355 sanayi parselinin bulunduğu ve bu parseller üzerinde 41'i yabancı yatırımcılara ait 303 sanayi kuruluşunun yer aldığı bilinirken, çeşitli üretim ve ölçek yapısına sahip bu firmalarda 77.000 kişinin istihdam ettiği bilinmektedir. Şekil 3.3'de Çerkezköy OSB yerleşim planı yer almaktadır.



Kaynak: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi (t.y.). Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri.

Şekil 3.3. Çerkezköy OSB yerleşim planı

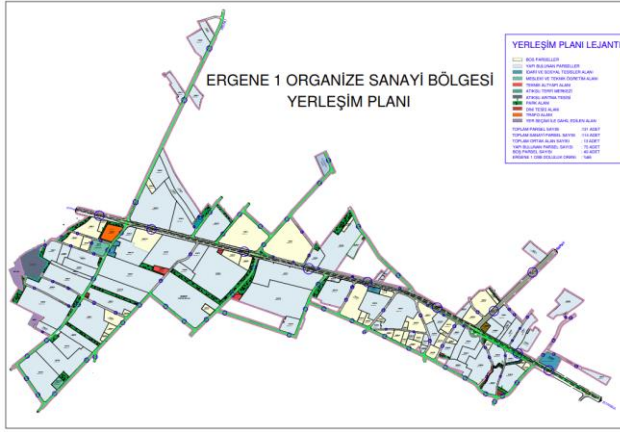
ISO Türkiye'nin En Büyük İlk 500 Sanayi Kuruluşu (2019) verilerinde yer alan firmaların 18'inin, KOBİ'lerin ikinci en büyük 500 sanayi kuruluşu listesinde (2019) yer alan

firmaların 19'unun ve en büyük 1000 ihracatçı firmasının 28'inin bölgede yer aldığı bilinmektedir. Üretimin büyük bir kısmının ihracata yönelik olarak gerçekleştirildiği bölgede, İngiltere ve Almanya başta olmak üzere Avrupa Birliği Ülkeleri, Türki Cumhuriyetler, çeşitli Arap Ülkeleri ve ABD'ye ihracat yapılmaktadır (Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi, t.y.).

3.2.1.2. Ergene 1-2 Organize Sanayi Bölgesi

Ergene 1 OSB

Ergene Havzası 04.07.2012 tarihinde 283 sicil numarası ile Ergene-1 İslah OSB olarak yürürlüğe girmiştir. 11.10.2013 de ıslah ibaresi kaldırılarak Ergene-1 OSB olarak değiştirilmiş bir OSB bölgesidir. Şekil 3.4. 'de yerleşim planı verilen OSB, yerleşke yeri olarak hem karayolu hem deniz ve aynı zamanda demiryoluna yakın bir bölgededir. Bu yerleşke, Edirne Kapıkule ve İpsala sınır kapılarına yaklaşık 1 saatlik mesafede yer aldığı için stratejik bir öneme sahiptir. Bu OSB de yer alan firmalar ağırlıklı olarak konfeksiyon üretimi, tül perde gibi tüm tekstil ve deri ürünleri, kumaş boyaları, boya kimyasalları gibi tekstil yan sanayi ürünleri üretimi başta olmak üzere, elektrikli ev aletleri, temizlik malzemeleri, tıbbi malzeme imalatı, hazır beton gibi inşaat sektöründe gerekli olan yardımcı malzemelerin üretimi gibi birçok sektöre hizmet eden ana veya yardımcı malzemelerin üretilmesini üstlenmektedir. Bölgede yapımı devam eden 60.000 m³/gün kapasiteli Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi (AAT) inşaatı MASS Arıtma Sistemleri yükleniminde, Atıksu Arıtma Tesisine gelecek olan atık suların şebeke hattı inşaatı devam etmektedir.



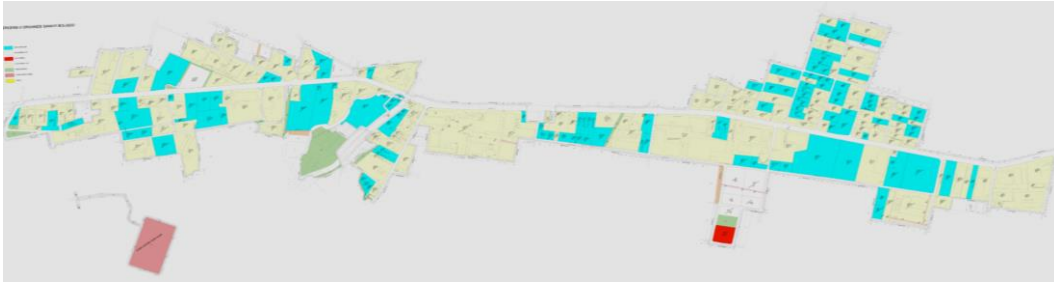
Kaynak: Ergene 1 Organize Sanayi Bölgesi (t.y.). Ergene 1 Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri.

Şekil 3.4. Ergene 1 OSB yerleşim planı

Bölgede toplam 114 adet sanayi parseli bulunmakla birlikte Ergene 1 OSB'ye kayıtlı 50 firma ile %66 doluluk oranıyla hizmet vermektedir (Ergene 1 Organize Sanayi Bölgesi, t.y.).

Ergene 2 OSB

Ergene 2 OSB, Tekirdağ liman ve demiryollarına ulaşımın kolay olduğu Ergene ilçesi sınırları içerisinde 736,33 ha alana kurulmuş bir organize sanayi bölgesidir.



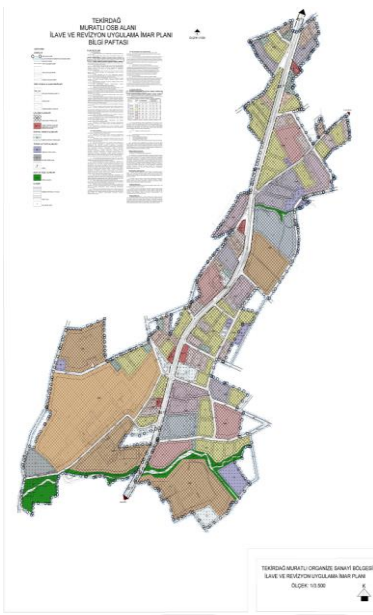
Kaynak: Ergene 2 Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.). Ergene 2 Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri.

Şekil 3.5. Ergene 2 OSB yerleşim planı

Şekil 3.5.' de yerleşim planı yer alan bölgede, toplam 266 parsel bulunan bölgede 246 parsel sanayi parseli olarak kullanılmaktadır. Bölgeye kayıtlı aktif firma sayısı 120 olmakla birlikte, bu firmalarda 15.300 kişinin istihdam ettiği bilinmektedir (Ergene 2 Organize Sanayi Bölgesi, t.y.).

3.2.1.3. Muratlı Organize Sanayi Bölgesi

Muratlı OSB, Muratlı ilçesinden başlayarak Büyükkarıştıran istikametine kadar devam eden, Tekirdağ-Edirne yolu üzerinde çift taraflı net 3.079 dekar alan kaplamaktadır. Bölge, konumu itibari ile çevre illere ve Tekirdağ ilçelerine oldukça yakındır. Muratlı OSB'ne ait yerleşim planı Şekil 3.6.'da yer almaktadır.



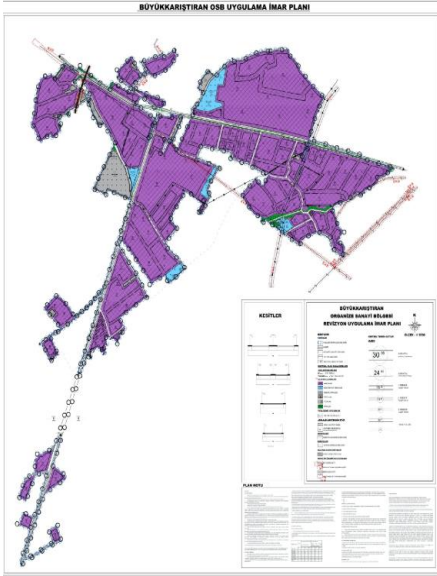
Kaynak: Muratlı Organize Sanayi Bölgesi (t.y.) Muratlı Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri.

Şekil 3.6. Muratlı OSB yerleşim planı

Bölgeye kayıtlı 38 üye bulunmakla birlikte bu firmaların 10 tanesinin aktif durumda olmadığı görülmektedir. Aktif olarak çalışan firmalar arasında yem üretimi yapan firmalar, tekstil ürünleri üretimi ve tekstil boya terbiye işlemleri yapan firmalar, gıda ürünleri üretimi yapan firmaların olduğu görülmektedir (Muratlı Organize Sanayi Bölgesi, t.y.).

3.2.1.4. Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi

Büyükkarıştıran OSB; 15.05.2014 tarihinde 297 sicil numarası ile Büyükkarıştıran İslah OSB adıyla tüzel kişiliği ilan edilmiş, gerekli ıslah şartlarının sağlanmasıyla 27.02.2018 yılında ıslah ibaresi kaldırılmış bir OSB'dir. Bölge, yaklaşık 596 ha ile hizmet vermektedir.



Kaynak: *Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.) . Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri.*

Şekil 3.7. Büyükkarıştıran OSB yerleşim planı

Şekil 3.7.'de yerleşim planı yer alan bölgenin, Tekirdağ Muratlı ilçesine yakın oluşu sebebi ile bölgede yer alan tesislerin 5 tanesi Muratlı ilçe sınırları içinde yer alırken, 31 tanesi kendi sınırları içinde yer almaktadır. Büyükkarıştıran OSB'de ağırlıklı olarak tekstil ürünleri ve kumaş imalatı, mutfak eşyaları, enerji üretimi, otomotiv ve metal üretimi yapan firmalar yer almaktadır (Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi, t.y.).

3.3. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma, Türkiye sanayisi üzerine yapılan çalışmalardan farklı olarak seçilen lokal bir bölge üzerinde tasarlanmıştır. Literatürde seçilen bölgede yer alan organize sanayi bölgesini kapsayan çalışmaya rastlanmıştır olsa da, yapılan çalışma kapsamında seçilen tüm organize bölgelerini bir arada kapsayan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Türkiye geneline bakıldığında, yapılan çalışmaların genel olarak, çalışmanın yapıldığı ile ait organize sanayi bölgelerinde gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu sebeple yürütülen çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma, yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak Türkiye'de ticaret ve sanayi açısından lokomotif bir yapıda olan TR-21 kodlu Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerini kapsayan Trakya Bölgesi'nde yürütülmüştür. Bu bölgenin tercih edilmesindeki etkenlerden

biri jeopolitik konumu itibariyle Avrupa'ya açılan bir kapı niteliği taşıyor olması ve bu sebeple bünyesinde sektörel anlamda çok çeşitli firmaları barındırmasıdır.

Çalışmanın yürütülmesinde tüm ana kütleye ulaşımın sağlanamayacağı düşünülerek, basit rastgele örnekleme tekniği kullanılmış ve örneklemenin ana kütleyi temsil ettiği var sayılmıştır. OSB seçiminde, firmaların daha çok yoğunlaştığı, yurt içi ve yurt dışı üretim yapan firmaların sayısının fazla olması sebebi ile Çerkezköy OSB, Ergene 1 OSB, Ergene 2 OSB, Muratlı OSB ve Büyükkarıştıran Islah OSB (Kırklareli Lüleburgaz) bölgeleri seçilmiştir. Çalışmanın amaçları arasında dijital dönüşüm süreçlerinde sektörel anlamda oluşabilecek farkın da araştırılması sebebi ile herhangi bir sektör üzerine yoğunlaşılması değildir. Firma seçimlerinde belirli karakteristik özellikler göz önünde bulundurulmuş (firma büyüklüğü, firmanın içinde bulunduğu sektör vb.) araştırma formu düzenlenirken, bu kriterleri belirleyecek sorulara da yer verilmiştir.

Araştırmada dijital dönüşüm düzeylerinin belirlenmesi için 5 farklı OSB'de incelenme yapılmıştır. Söz konusu dönemde dijital dönüşüm uygulamaları ile ilgilenen ve veri paylaşımı sağlayan firma sayısının N=81 olduğu görülmüştür. Basit rastgele örnekleme yöntemi ile %10 hata payı ve %95 güven düzeyinde en az n=44 firmanın evreni temsil edebileceği görülmüştür. Çalışma, 45 firma temsilcisi (müdür, müdür yardımcısı, şef, mühendis) ile yürütülmüştür. Evrene ulaşma yüzdesi %56,25 olarak hesaplanmıştır.

3.4. Veri Toplama Yöntemi

Çalışmada veri toplama yöntemi için bir araştırma formu tasarlanmıştır. Bu formda oluşturulan sorular firmaların dijitalleşme süreçlerini ölçmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Form, seçilen organize sanayi bölgelerine dağıtılmış, soruların konu ile ilgili olan kişiler tarafından (mühendis, şef, müdür, yönetici vb.) doldurulmasına özen gösterilmiştir. Araştırma formunun yüz yüze görüşme tekniği ile cevaplandırılması için firmalar ile görüşülmüştür. Ancak, 2020 yılında ortaya çıkan küresel salgın sebebi ile bu süreçte çoğu firma kısmi çalışma yöntemini benimsemiş, salgının bulaşıcı etkisini göz önünde bulundurarak dışarıdan ziyaretçi kabul edemediklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple araştırma formları ilgili firma ve kişilere mail ve telefon yolu ile iletilmiş, dönüşler de mail yolu ile alınmıştır. Araştırma formunun çatısının belirlenmesinde literatürdeki anket çalışmaları dikkate alınsa da, sorular diğer çalışmalardaki sorularla birebir olarak kullanılmamış, yeni bir form tasarlanmıştır. Bu sebeple anket maddeleri üzerinde geçerlilik ve güvenirlilik testi yapılmıştır.

3.5. Araştırma Hipotezleri

Araştırma formunda yer alan sorulara ait güvenilirlik analizi yapılmasının ardından, form firmalara iletilmiş, ilgili kişilere ulaştırılarak cevaplandırılması sağlanmıştır. Verilerin toplanmasından sonra, IBM SPSS 25 paket programı ile %95 güven seviyesinde veriler test edilerek, araştırma amaçlarına uygun olarak kurulan hipotezler analiz edilmiştir. Elde edilmiş verilerin % 95 güven aralığında test edilmesi için kurulmuş olan hipotezler aşağıdaki gibidir.

1. H_{0_1} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_1} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

2. H_{0_2} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_2} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

3. H_{0_3} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeyleri arasında sektörel anlamda fark yoktur.

H_{1_3} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeyleri arasında sektörel anlamda fark bulunmaktadır.

4. H_{0_4} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_4} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

5. H_{0_5} : Firmalar yer alan birimlerin dijital dönüşüm kullanım düzeyleri, gelecek 5 yıllık ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_5} : Firmalar yer alan birimlerin dijital dönüşüm kullanım düzeyleri, gelecek 5 yıllık ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

6. H_{0_6} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm düzeyi arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{16} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

7. H_{07} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{17} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

8. H_{08} : Dijital dönüşüm unsurlarının kullanılma oranları ile firmaların yer aldığı sektörler arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{18} : Dijital dönüşüm unsurlarının kullanılma oranları ile firmaların yer aldığı sektörler arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

9. H_{09} : Firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{19} : Firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

10. H_{010} : Firmaların dijital dönüşüm düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{110} : Firmaların dijital dönüşüm düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

11. H_{011} : Firmaların son 2 yıl içerisinde dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{111} : Firmaların son 2 yıl içerisinde dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

12. H_{012} : Firmalarda dijital dönüşümün benimsenmemesi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{112} : Firmalarda dijital dönüşümün benimsenmemesi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

13. $H_{0_{13}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşüm düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{13}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşüm düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

14. $H_{0_{14}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşümden faydalanma düzeyi arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{14}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşümden faydalanma düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

15. $H_{0_{15}}$:Önümüzdeki beş yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarının olası kullanımı ile firmanın ihracat yapması arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

$H_{1_{15}}$: Önümüzdeki beş yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarının olası kullanımı ile firmanın ihracat yapması arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

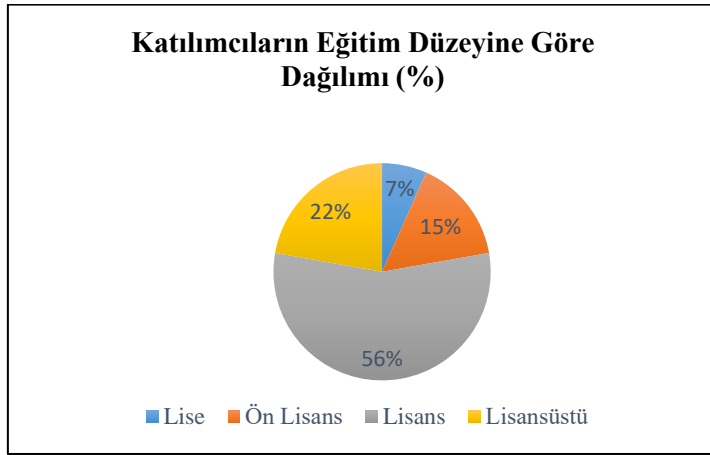
Çalışmanın veri analizi kısmında IBM SPSS 25.0 kullanılmıştır. Çalışma ile ilgili kurulan hipotezlerin test edilmesinde Mann Whitney U testi, Kruskall Wallis H testi, Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen verilerin IBM SPSS 25.0 programında yapılan analizleri ve verilere ait bulgulara yer verilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde tanımlayıcı istatistiklerden ve verilerin dağılımı gereği parametrik olmayan (non parametrik) testlerden faydalanılmıştır. Analizlere ait çıktılar ve istatistiksel veriler bölüm içerisinde detaylı olarak verilmiştir.

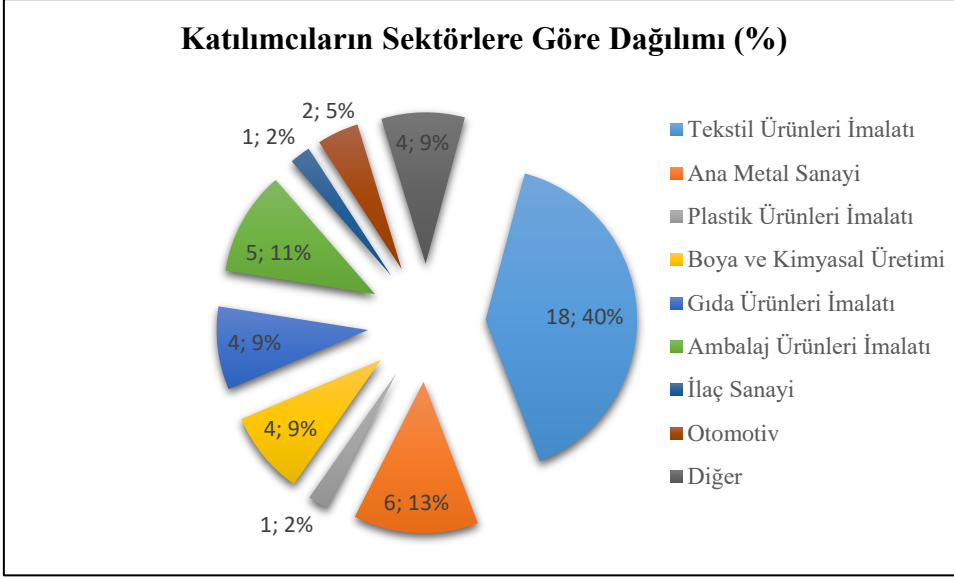
4.1. Firma ve Katılımcılara Ait Demografik Özellikler

Araştırmaya dâhil edilen firmalara ait tanımlayıcı istatistikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Katılımcıların eğitim düzeylerine göre dağılımı

Şekil 4.1.'de araştırma formunu yanıtlayan kişilere ait eğitim düzeyleri yer almaktadır. Katılımcıların eğitim düzeylerinin sorgulanmasında, 6 düzey (ilköğretim, orta öğretim, lise, ön lisans, lisans ve lisansüstü) seçilmiştir. Lise düzeyinde bulunan katılımcılar ise çalıştıkları firmada yönetici ve/veya şef pozisyonundadır. Araştırma formunu yanıtlayan katılımcıların %6,7'sinin (3) lise, %15,6'sının (7) ön lisans, %55,6'sının (25) lisans, %22,2'sinin (10) ise lisansüstü eğitim düzeyinde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2. Katılımcıların sektörlere göre dağılımı

Araştırma formunu yanıtlayan katılımcıların yer aldığı sektörlere ait frekans dağılımları Şekil 4.2.'de yer almaktadır. Frekans dağılımlarına bakıldığında tekstil ürünleri imalatı (iplik, kumaş, teknik tekstil vb.) gerçekleştiren firmaların yoğunlukta (%40) olduğu görülmektedir. Bunun durumun nedeni, çalışmanın gerçekleştirildiği bölgede tekstil ürünleri imalatı gerçekleştiren firmaların yoğunlukta olması ile ilişkilendirilebilir (Trakya Kalkınma Ajansı, 2010, 2016). Çalışmaya katılım sağlayan diğer sektörle ise ana metal sanayinde yer alan firmalar (%13,3), ambalaj ürünleri imalatında yer alan firmalar (%11,1) boya ve kimyasal üretimi (%8,9), gıda ürünleri imalatında yer alan firmalar (%8,9), otomotiv sektöründe yer alan firmalar (%4,4), plastik ürünleri imalatında yer alan firmalar (%2,2), ilaç sanayinde yer alan firmalar (%2,2) ve diğer sektörlerde yer alan firmalara (%8,9) aittir.

Çalışmada firmaların çalışan sayıları sorgulanmıştır. Bununla birlikte mavi yaka çalışan sayısı, beyaz yaka çalışan sayısı ve çalışan mühendis sayısı da sorulmuştur. Katılımcı firmaların çalışan sayılarına ait dağılım Çizelge 4.1.'de, çalışan sayılarına ait detaylı dağılım ise Çizelge 4.2.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Katılımcıların çalışan sayıları dağılımı

Ölçek	n
0-100	17
101-300	15
301-500	7
501 ve üstü	6

0-100 arası çalışana sahip 17 firma, 101-300 arası çalışan sayısına sahip 15 firma, 301-500 çalışan sayısına sahip 7 firma, 501 ve üstü çalışan sayısına sahip 6 firma olmak üzere toplam 45 firmanın çalışmada yer aldığı görülmektedir.

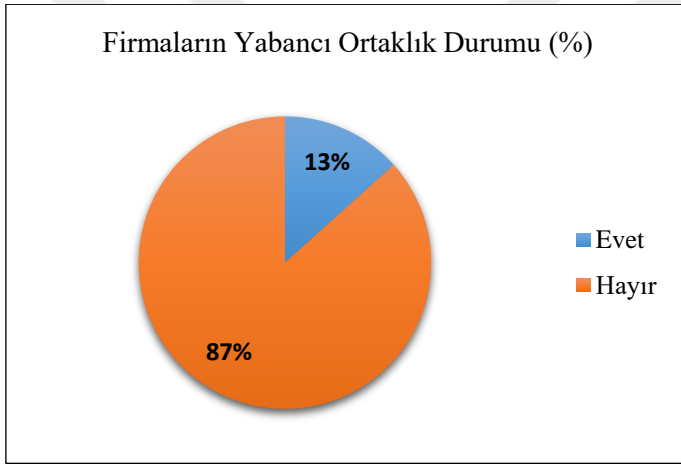
Çizelge 4.2. Çalışan sayılarının detaylı dağılımı

Mavi Yaka Çalışan Sayısı	Frekans	%
0-500	40	88.9
501-1000	4	8.9
2001-2500	1	2.2
Beyaz Yaka Çalışan Sayısı	Frekans	%
0-100	42	93.3
101-200	1	2.2
301-400	2	4.4
Mühendis Sayısı	Frekans	%
0-25	36	80
26-50	8	17.8

76-100	1	2.2
--------	---	-----

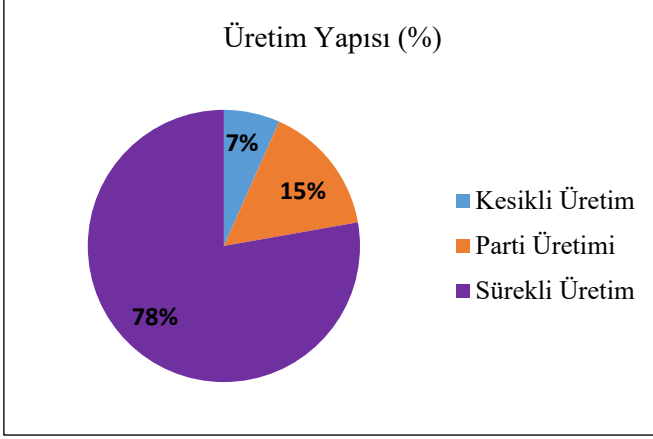
Katılımcı firmaların mavi yaka çalışan sayısının en yüksek yüzde ile (%88.9) 0-500 arasında olduğu, beyaz yaka çalışan sayısının en yüksek oranla (%93.3) 0-100 arasında olduğu ve mühendis sayısının da en yüksek oranla (%80) 0-25 arasında olduğu görülmüştür.

Katılımcılara yabancı ortaklık durumu sorgulandığında, yalnızca 6 firmanın (%13) yabancı ortaklığının bulunduğu görülmüştür. Analize ait sonuçlar Şekil 4.3.'de yer almaktadır. Yabancı ortaklığı bulunan firmalar ortaklık payının %100 olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.3.Firmaların yabancı ortaklık durumunun dağılımı

Katılımcı firmalardan 27 tanesi başka bir firmanın tedarikçi firması olduğunu belirtmiş (%60), diğer 18 firma da tedarikçi firma konumunda olmadığını belirtmiştir (%40). Kesikli üretim yapısına sahip olan firma sayısı 3, parti üretimi gerçekleştiren firma sayısı 7 ve sürekli üretim gerçekleştiren firma sayısı 35'tir. Analize ait sonuçlar Şekil 4.4.'de yer almaktadır.



Şekil 4.4. Üretim yapısı dağılımı

Araştırmaya katılan firmalara, Ar-Ge merkezine sahip olup olmadığı ve eğer firma bünyesinde Ar-Ge merkezi bulunuyorsa, dijital dönüşüm ile ilgili projelerinin bulunup bulunmadığı sorulmuştur. Katılımcıların %55.6'sının (22 firma) Ar-Ge merkezine sahip olduğu, %35.6'sında (16 firma) Ar-Ge merkezinin bulunmadığı ve %8.9'unun (4 firma) Ar-Ge merkezi kurma aşamasında bulunduğu görülmüştür. Ar-Ge merkezi bulunan firma oranının yüksek olmasına rağmen, Ar-Ge merkezlerinde dijital dönüşüm ile ilgili proje geliştiren firma sayısının sadece 9 firma ile sınırlı kaldığı görülmüştür.

4.2. Ölçeklerin Değerlendirilmesi

Araştırma formu tasarımında literatürdeki diğer çalışmalardan faydalanılsa da, bu çalışmaya özgün bir form tasarlanmıştır. Bu sebeple araştırma formunda yer alan ölçeklerin değerlendirilmesi amacıyla güvenilirlik düzeyleri incelenmiştir.

Cronbach's Alpha değerinin bir ölçekteki soruların varyansları toplamının, gelen varyansa bölünmesi ile bulunduğu bilinmektedir. Alfa katsayısı ile bir ölçekteki soruların, belirli gruplar halinde türdeş bir yapıda olup olmadıkları belirlenmeye çalışılmaktadır. (Metin, 2019). Cronbach's Alpha katsayılarına ait skala Çizelge 4.3.'de yer almaktadır. Geliştirilen araştırma formuna ait güvenilirlik düzeyleri ise Çizelge 4.4.' te yer almaktadır.

Çizelge 4.3. Güvenirlilik düzeyleri

Katsayı Aralığı	Güvenirlilik Düzeyi
$X < 0,50$	Yetersiz Güvenirlilik Seviyesi
$0,60 > X > 0,50$	Genel Kabul Gören Düzeyde Güvenilir
$0,70 > X > 0,60$	İyi Derecede Güvenilir
$0,9 > X > 0,70$	Çok İyi Derecede Güvenilir
$1 > X > 0,90$	Mükemmel Derecede Güvenilir.

Kaynak: Özdamar, Ölçek ve Test Geliştirme. Eskişehir: Nisan Yayınevi.

Çizelge 4.4. Geliştirilen ölçeğe ait güvenirlilik düzeyi

Ölçekler	Alpha
Firmanızda Dijital Dönüşüm Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	0,73
Dijital Dönüşüm Düzeyi	0,74
Son 2 Yılda Dijital Dönüşüm Uygulamaları Kullanma Düzeyi	0,71
Dijital Dönüşümü Benimseyememe	0,76

Çalışmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyini ölçmek amacı ile uygulanan ifadelerin güvenirlilik düzeyinin $\alpha=0,73$ seviyesinde olduğu görülmüştür. Çalışmada dijital dönüşüm düzeyini ölçmek amacı ile uygulanan ifadelerin güvenirlilik düzeyinin $\alpha=0,74$ seviyesinde olduğu görülmüştür. Çalışmada son 2 yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanma düzeyini ölçmek amacı ile uygulanan ifadelerin güvenirlilik düzeyinin $\alpha=0,71$ seviyesinde olduğu görülmüştür. Çalışmada dijital dönüşümü benimseyememe düzeyini ölçmek amacı ile uygulanan ifadelerin güvenirlilik düzeyinin $\alpha=0,76$ seviyesinde olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan ölçeklerin güvenirlilik düzeylerinin 0,70 üzerinde olduğu ve ölçeklerin oldukça güvenilir olduğu ifade edilebilir.

4.3. Araştırma Verilerinin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart sapma değerleri ile sunulmuştur. Çalışmada kullanılan ölçek ve alt boyutların dağılımlarının normal dağılıma uygun olmaması ve grup sayısının da 50 ve altında olması sebebi ile parametrik olmayan (non-parametrik) yöntemler kullanılmıştır. Firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi, dijital dönüşüm düzeyi, son 2 yıldaki dijital dönüşüm uygulamaları kullanma düzeyi, dijital dönüşümü benimseyememe düzeylerine ait normal dağılıma uygunluk analizi Çizelge 4.5’de yer almaktadır ($p=0,01$, $p<0,05$).

Çizelge 4.5. Normal dağılım uygunluk kontrolü

Ölçekler	ShapiroWilks z	p
Firmanızda Dijital Dönüşüm	2,46	0,01*
Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	2,52	0,01*
Dijital Dönüşüm Düzeyi	2,77	0,01*
Son 2 Yılda Dijital Dönüşüm	2,94	0,01*
Uygulamaları Kullanma Düzeyi	3,26	0,01*
Dijital Dönüşümü Benimseyememe	2,81	0,01*

Dijital dönüşüm, kullanma benimsememe düzeylerinin firmaların özelliklerine (sektör, çalışan sayısı, ihracat, yabancı ortaklık) göre incelenmesi için Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis H testi analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanım düzeylerinin şimdi ve sonrasında farklı olup olmadığının incelenmesi için Wilcoxon işaret testi yapılmıştır. Çalışmada, 0,05'den küçük p değerleri anlamlı kabul edilmiştir. Analizler SPSS 25.0 ile analiz edilmiştir.

Çalışma için kurulan hipotezler test edilirken hipotezleri karşılayan ölçek ve sorulardan faydalanılarak IBM SPSS 25.0 ile gerekli analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hipotezler p değerleri göz önünde bulundurularak kabul/reddedilmiştir. Çalışma kapsamında kurulan hipotezlere yönelik analiz sonuçları, aşağıda belirtildiği gibidir.

Dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma seviyelerinin, sektörler arası nasıl bir değişim gösterdiğinin test edilmesi amacıyla hipotez kurulmuştur. Kurulan hipoteze ait analiz çıktıları Çizelge 4.6. ve Şekil 4.5.’de yer almaktadır.

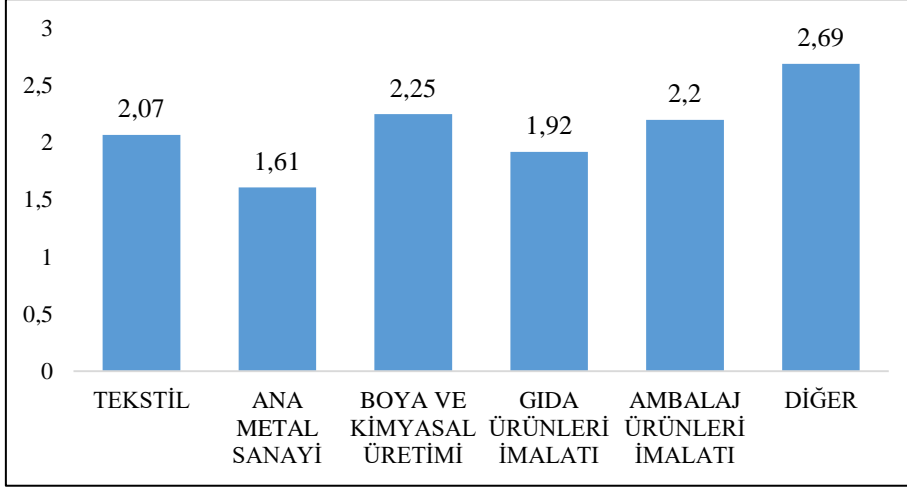
H_{0_1} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_1} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.6. Sektörlere göre dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma

Boyut	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Firmada Dijital Dönüşüm Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	Tekstil	18	2,07	0,62	2,25	0,12
	Ana Metal Sanayi	6	1,61	0,55		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,25	0,83		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,92	0,69		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	2,20	0,75		
	Diğer	8	2,69	0,82		

Çalışmada firmaların içinde yer aldıkları sektörler göre dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeylerinin farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından benzer düzeylerde faydalandığı görülmüştür ($p=0,12$, $p>0,05$). Sonuç olarak H_{0_1} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_1} hipotezi reddedilmiştir.



Şekil 4.5. Sektörlere göre dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma seviyesi

Analiz sonuçlarında görüldüğü gibi, her ne kadar dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma oranları farklı olmasa da boya ve kimyasal üretimi, ambalaj ürünleri imalatı ve diğer (plastik üretimi, ilaç, otomotiv) sektörlerde dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeylerinin diğer sektörlerle göre yüksek olduğu, ana metal sanayinde ise en düşük olarak gerçekleştiği görülebilir.

Firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin sektörel anlamda gösterdiği değişimin test edilmesi amacıyla hipotez kurulmuştur. Kurulan hipoteze ait analiz çıktıları Çizelge 4.7. ve Şekil 4.6.'da yer almaktadır.

H_{0_2} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_2} : Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

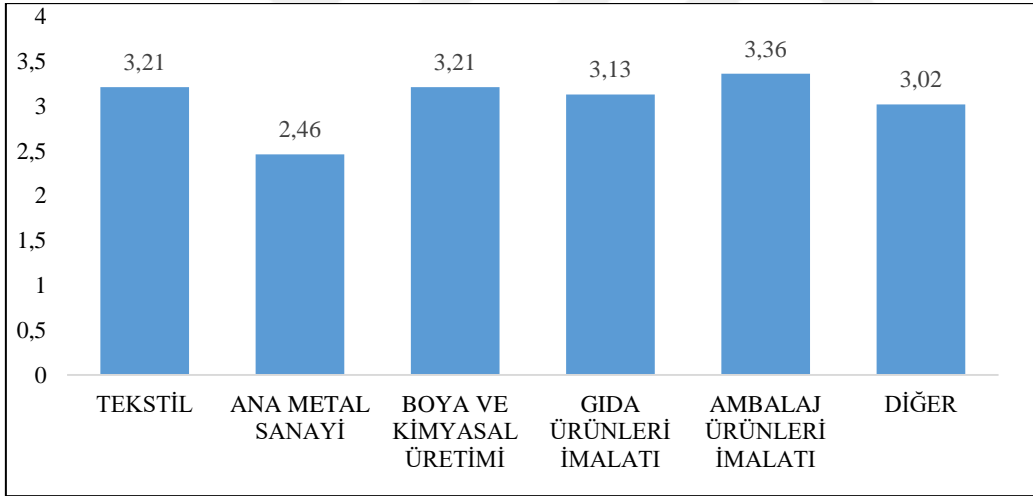
Tablo: Sektörlere göre dijital dönüşüm düzeyi

Çizelge 4.7. Sektörlere göre dijital dönüşüm düzeyi

Boyut	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Dijital Dönüşüm Düzeyi	Tekstil	18	3,21	0,71	1,23	0,34
	Ana Metal Sanayi	6	2,46	0,95		

	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	3,21	0,36		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	3,13	1,02		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	3,36	0,46		
	Diğer	8	3,02	0,63		

Çalışmada firmaların içinde yer aldıkları sektörlere göre dijital dönüşüm düzeylerinin farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerde firmaların dijital dönüşüm seviyelerinin benzer düzeylerde faydalandığı görülmüştür ($p=0,34$, $p>0,05$). Sonuç olarak H_{0_2} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_2} hipotezi reddedilmiştir.



Şekil 4.6. Sektörlere göre dijital dönüşüm düzeyi

Yapılan analizde, dijital dönüşüm düzeylerinin sektörlere göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Buna rağmen, firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin tekstil, boya ve kimyasal üretimi, ambalaj ürünleri imalatı sektörlerinde diğer sektörlerle göre daha yüksek olarak gerçekleştiğini, ana metal sektöründe ise dijital dönüşüm düzeylerinin en düşük seviyede olduğu ifade edilebilir.

Firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeylerinin sektörel anlamda gösterdiği değişimin test edilmesi amacıyla hipotez kurulmuştur. Kurulan hipoteze ait analiz çıktıları Çizelge 4.8. ve Şekil 4.7.'de yer almaktadır.

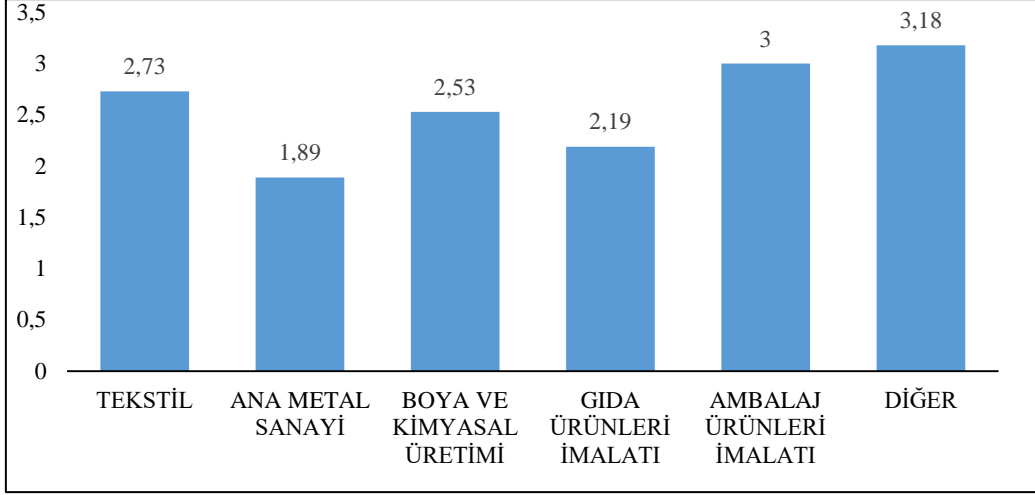
H_{0_3} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeyleri arasında sektörel anlamda fark yoktur.

H_{1_3} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeyleri arasında sektörel anlamda fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.8. Sektörlere göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanma düzeyi

Boyut	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Son 2 Yılda Dijital Dönüşüm Uygulamaları Kullanma Düzeyi	Tekstil	18	2,73	0,87	2,19	0,11
	Ana Metal Sanayi	6	1,89	0,55		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,53	0,78		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	2,19	0,73		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	3,00	0,54		
	Diğer	8	3,18	1,25		

Çalışmada firmaların içinde yer aldıkları sektörler göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeylerinin farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerde firmaların son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeylerinin seviyelerinin benzer düzeylerde faydalandığı görülmüştür ($p=0,11$, $p>0,05$). Sonuç olarak H_{0_3} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_3} hipotezi reddedilmiştir.



Şekil 4.7. Sektörlere göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeyleri

Sektörlere göre son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeyleri farklı olmasa da ambalaj üretimi ve diğer sektörlerde firmaların son iki yılda dijital dönüşüm uygulama düzeylerinin daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Ana metal sanayi ve gıda sektörlerinde ise bu düzeyin düşük olduğu görülebilir.

Firmaların dijital dönüşümü benimseyememesine faaliyette buldukları sektörlerle ilişkisinin test edilmesi için hipotez kurulmuştur. Kurulan hipoteze ait analiz çıktıları Çizelge 4.9. ve Şekil 4.8.'de yer almaktadır.

H_{0_4} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark yoktur.

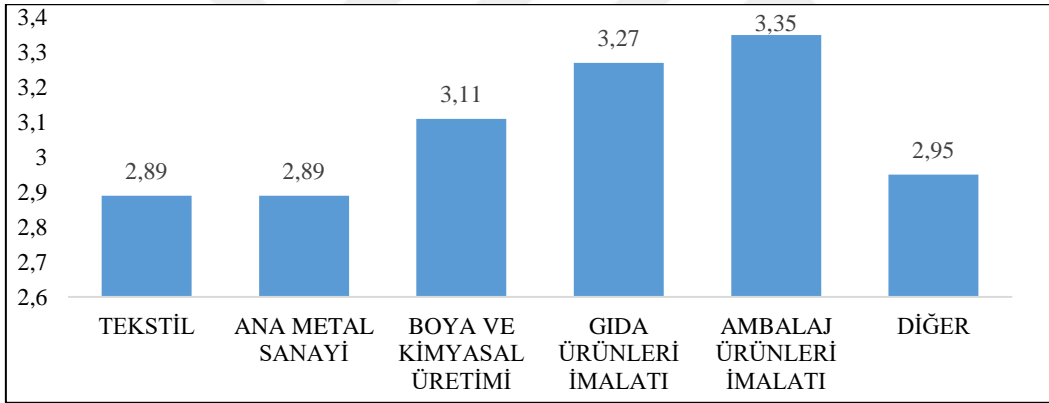
H_{1_4} : Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri ile yer aldıkları sektör arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.9. Sektörlere dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri

Boyut	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Dijital Dönüşümü Benimseyememe	Tekstil	18	2,89	0,63	1,08	0,49
	Ana Metal Sanayi	6	2,89	0,40		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	3,11	0,42		

	Gıda Ürünleri İmalatı	4	3,27	0,21		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	3,35	0,56		
	Diğer	8	2,95	0,43		

Çalışmada firmaların içinde yer aldıkları sektörlere göre dijital dönüşüm uygulamalarını benimsememe düzeylerinin farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerde firmaların dijital dönüşüm uygulamalarını benimsememe düzeylerinin seviyelerinin benzer düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,49$, $p>0,05$). Sonuç olarak H_{0_4} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_4} hipotezi reddedilmiştir.



Şekil 4.8. Sektörlere göre dijital dönüşüm benimsememe düzeyleri

Dijital dönüşüm uygulamalarını benimsememe düzeyleri ile ilgili olarak tekstil metal sanayi ve diğer sektörlerin daha düşük olduğu görülmüştür. Boya- kimyasal, gıda ve ambalaj ürünleri imalatı sektörlerinde benimsememe düzeylerinin daha yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür.

Çalışmada bölümlerin dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeylerinin, gelecekteki kullanım düzeylerinden farklı olup olmayacağını test edilmesi amacıyla aşağıdaki hipotez kurulmuş ve test edilmiştir. Hipotezin analizlerine ait çıktı Çizelge 4.10. ve Şekil 4.9.'da yer almaktadır.

5. H_{05} : Firmalar yer alan birimlerin dijital dönüşüm kullanım düzeyleri, gelecek 5 yıllık ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark yoktur.

H_{15} : Firmalar yer alan birimlerin dijital dönüşüm kullanım düzeyleri, gelecek 5 yıllık ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.10. Şuanda ve gelecekte dijital dönüşüm uygulamalarının bölümlere göre analizi

Dijital Dönüşüm Uygulamaları Kullanımı	Bölüm (n=45)	X	s.s.	Mann W. U Z	p
Şuanda	AR-GE	2,18	1,21	3,23	0,01*
Gelecek 5 yılda	AR-GE	3,76	1,13		
Şuanda	Üretim Planlama Birimi	2,64	1,07	2,98	0,01*
Gelecek 5 yılda	Üretim Planlama Birimi	3,62	0,94		
Şuanda	Satın alma Birimi	2,49	1,01	3,03	0,01*
Gelecek 5 yılda	Satın alma Birimi	3,42	1,14		
Şuanda	Lojistik Birimi	2,40	1,07	3,12	0,01*
Gelecek 5 yılda	Lojistik Birimi	3,42	1,14		
Şuanda	Satış ve Pazarlama Birimi	2,51	1,08	3,57	0,01*
Gelecek 5 yılda	Satış ve Pazarlama Birimi	3,56	1,18		
Şuanda	Teknik Servis Birimi	2,60	1,10	3,09	0,01*
Gelecek 5 yılda	Teknik Servis Birimi	3,76	1,09		
Şuanda	Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	3,02	1,12	3,34	0,01*
Gelecek 5 yılda	Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	4,18	0,83		
Şuanda	Üretim Süreçleri	3,09	1,18	3,35	0,01*
Gelecek 5 yılda	Üretim Süreçleri	4,16	0,88		

Şuanda	Kalite Birimi	2,69	1,18	4,23	0,01*
Gelecek 5 yılda	Kalite Birimi	4,02	0,94		

Çalışmada AR-GE bölümü için dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda AR-GE bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Üretim Planlama Birimi bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Üretim Planlama Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Satın alma Birimi bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Satın alma Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Lojistik Birimi bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Lojistik Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

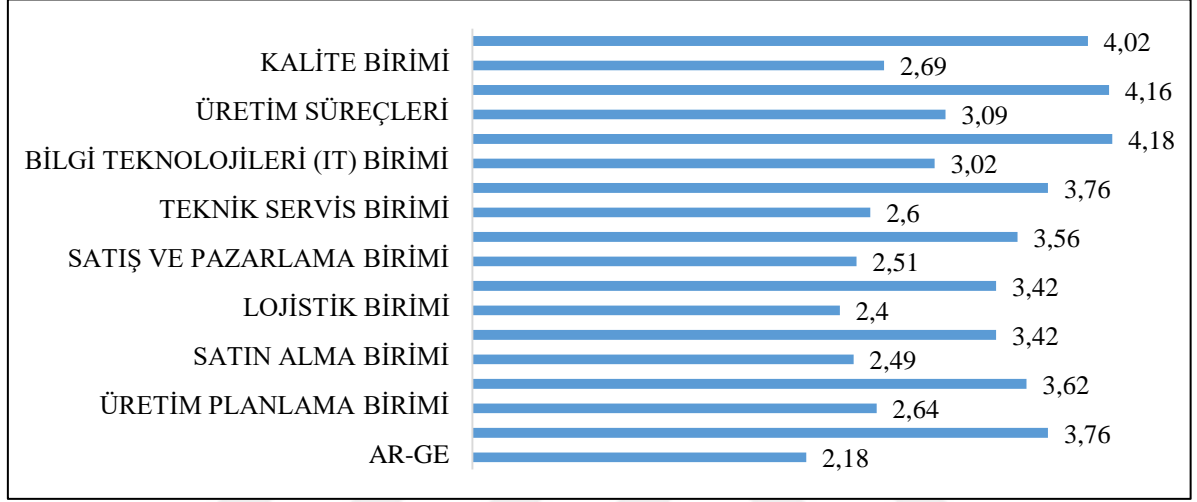
Çalışmada Teknik Servis Birimi bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Teknik Servis Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Üretim Süreçleri bölümü için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuanaki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu

görülmüştür. Gelecek yıllarda Üretim Süreçleri bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).

Çalışmada Kalite Birimi için Dijital dönüşüm uygulamalarının şuandeki kullanım düzeyleri ve gelecekteki beklenen kullanımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Gelecek yıllarda Kalite Birimi bölümlerinde Dijital dönüşüm uygulamalarının daha da artması beklenmektedir (p=0,01).



Şekil 4.9. Şuanda ve gelecekte dijital dönüşüm uygulamalarının bölümlere göre dağılımı

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında, katılımcılar tarafından verilen yanıtlara göre, firmalarda yer alan bölümlerin dijital dönüşüm uygulamalarının gelecek yıllarda artması beklenmektedir. Bu durum, dijital dönüşüm süreçlerinin günden güne gelişmesi ve üretim süreçlerine entegre olması ile ilişkilendirilebilir. Sonuç olarak araştırma için kurulan H_{0_5} hipotezi reddedilmiş, H_{1_5} hipotezi kabul edilmiştir.

Araştırma geliştirme faaliyetlerinin firmalarda yürütüldüğü birim olan AR-GE biriminin, dijital dönüşüm çalışmalarına katkı sağlayıp sağlamayacağını test edilmesi sebebi ile hipotezler kurulmuştur. Hipotezlerin analizlerine ait çıktı Çizelge 4.11. ve Şekil 4.10.'da yer almaktadır.

H_{0_6} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm düzeyi arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_6} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Firmaların bünyelerinde faaliyet gösteren AR-GE biriminin bulunması ile dijital dönüşüm düzeyi arasında anlamlı düzeylerde fark olmadığı tespit edilmiştir. AR-GE birimi olan veya olmayan işletmelerin dijital dönüşüm düzeylerinin benzer seviyelerde olduğu görülmüştür ($p=0,65$, $p>0,05$). Sonuç olarak, H_{0_6} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_6} hipotezi reddedilmiştir.

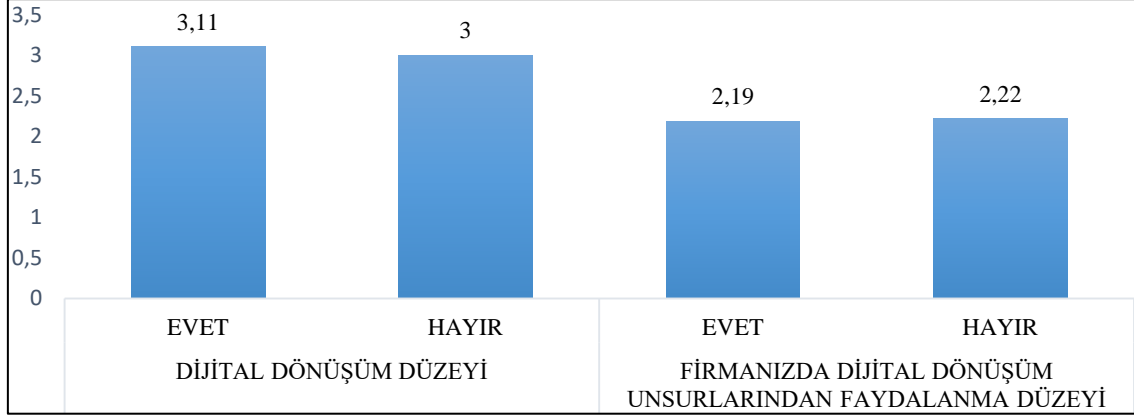
H_{0_7} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_7} : Firmalarda AR-GE biriminin bulunması ile firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.11. AR-GE birimi bulunması ile dijital dönüşüm düzeyi ve firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma durumu arasındaki ilişki

Boyutlar	Firmanızda Ar-Ge veya Tasarım Merkezi Bulunuyor Mu?	n	X	s.s.	Mann W. U Z	p
Dijital Dönüşüm Düzeyi	Evet	25	3,11	0,72	0,71	0,65
	Hayır	16	3,00	0,79		
Firmada Dijital Dönüşüm Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	Evet	25	2,19	0,70	-0,16	0,90
	Hayır	16	2,22	0,78		

Firmaların bünyelerinde faaliyet gösteren AR-GE birimi olması ile dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyinin anlamlı düzeylerde farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. AR-GE birimi olan veya olmayan işletmelerin dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeylerinin benzer seviyelerde olduğu görülmüştür ($p=0,90$, $p>0,05$). Sonuç olarak, H_{0_7} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_7} hipotezi reddedilmiştir.



Şekil 4.10. AR-GE biriminin dijital dönüşüm düzeyi ve dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi arasındaki ilişki

Analiz sonuçlarına göre, firmaların bünyesinde AR-GE biriminin mevcut oluşunun firmaların dijital dönüşümü ve dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi arasında anlamlı düzeyde bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, firmaların AR-GE birimlerinde dijital dönüşüm ile ilgili proje yürütmemesiyle ilişkilendirilebilir.

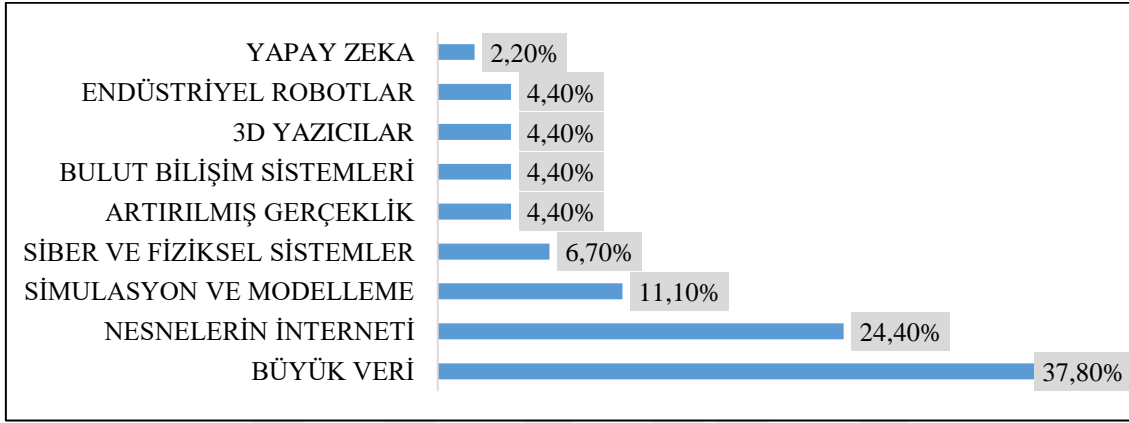
Bunun yanında, katılımcılara firmalarında bulunan birimleri, dijital dönüşüm unsurlarından hangileri ile ilişkilendirdikleri sorulmuştur. Katılımcıların verdiği yanıtlar ile yapılan analize göre, AR-GE birimi bazında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12. ve Şekil 4.11.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.12.AR-GE bölümü ile dijital dönüşüm unsurlarının ilişkisi

AR-GE	n	%
Büyük Veri	17	37,8%
Nesnelerin İnterneti	11	24,4%
Simülasyon ve Modelleme	5	11,1%
Siber ve Fiziksel Sistemler	3	6,7%
Artırılmış Gerçeklik	2	4,4%
Bulut Bilişim Sistemleri	2	4,4%
3D Yazıcılar	2	4,4%
Endüstriyel Robotlar	2	4,4%

Yapay Zekâ	1	2,2%
------------	---	------

Katılımcılar AR-GE bölümünü % 37,8 ile büyük veri, % 24,4 ile nesnelerin interneti, %11,1 ile simülasyon, % 6,7 ile Siber Ve Fiziksel Sistemler, % 4,4 ile Artırılmış Gerçeklik, Bulut Bilişim Sistemleri, 3D Yazıcılar ve Endüstriyel Robotlar, % 2,2 ile yapay zeka ile ilişkilendirmiştir.



Şekil 4.11. AR-GE biriminin ilişkilendirildiği dijital dönüşüm unsurları

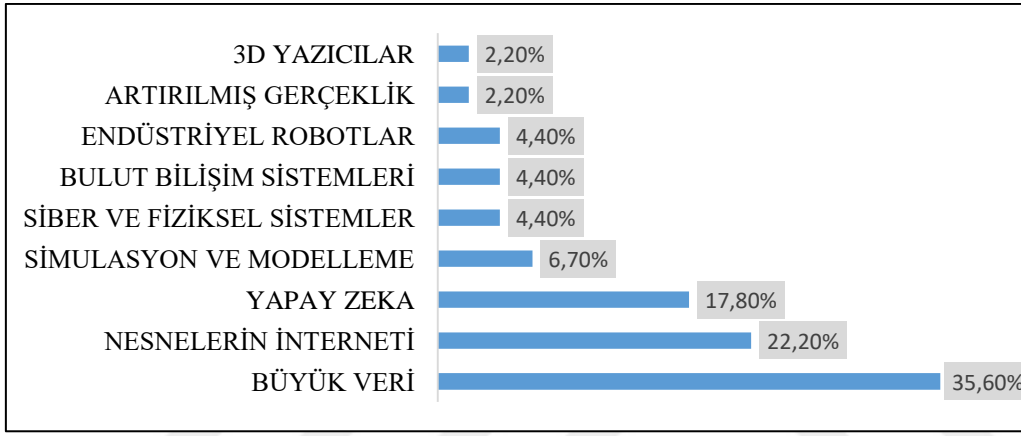
Katılımcıların verdiği yanıtlar ile yapılan analize göre, üretim planlama birimi bazında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13. ve Şekil 4.12. 'de yer almaktadır.

Çizelge 4.13. Üretim planlama birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi

Üretim Planlama Birimi	n	%
Büyük Veri	16	35,6%
Nesnelerin İnterneti	10	22,2%
Yapay Zekâ	8	17,8%
Simülasyon ve Modelleme	3	6,7%
Siber ve Fiziksel Sistemler	2	4,4%
Bulut Bilişim Sistemleri	2	4,4%
Endüstriyel Robotlar	2	4,4%

Artırılmış Gerçeklik	1	2,2%
3D Yazıcılar	1	2,2%

Katılımcılar üretim planlama biriminin, % 35,6 ile büyük veri, % 22,2 ile nesnelerin interneti, %17,8 ile yapay zeka, % 6,7 ile simülasyon ve modelleme, % 4,4 ile siber ve fiziksel sistemler, bulut bilişim sistemleri, endüstriyel robotlar, % 2,2 ile 3d yazıcılar ve artırılmış gerçeklik ile ilişkilendirmiştir.



Şekil 4.12. Üretim planlama biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi

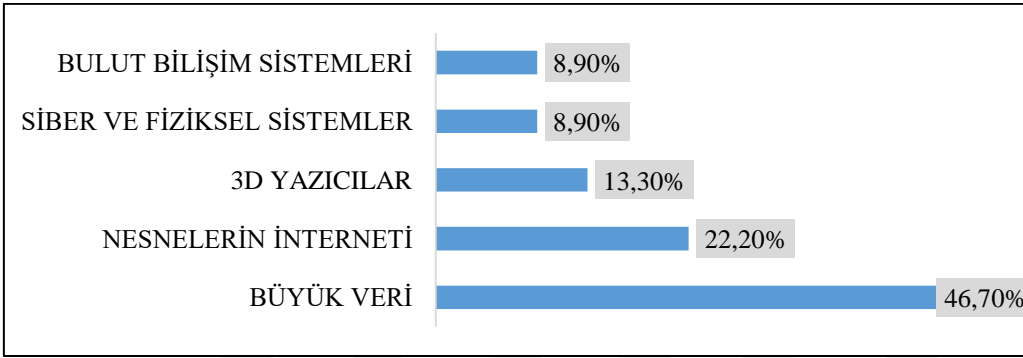
Katılımcıların verdiği yanıtlar ile yapılan analize göre, satın alma birimi bazında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14. ve Şekil 4.13.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.14.Satın alma birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi

Satın Alma Birimi	n	%
Büyük Veri	21	46,7%
Nesnelerin İnterneti	10	22,2%
3D Yazıcılar	6	13,3%
Siber Ve Fiziksel Sistemler	4	8,9%
Bulut Bilişim Sistemleri	4	8,9%
Artırılmış Gerçeklik	0	0,0%

Yapay Zekâ	0	0,0%
Simülasyon ve Modelleme	0	0,0%
Endüstriyel Robotlar	0	0,0%

Katılımcılar satın alma biriminde % 46,7 ile büyük veri, % 22,2 ile nesnelerin interneti, %13,3 ile 3d yazıcılar, % 8,9 ile siber ve fiziksel sistemler, bulut bilişim sistemleri ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.13. Satın alma biriminin dijital dönüşüm unsurları ile ilişkisi

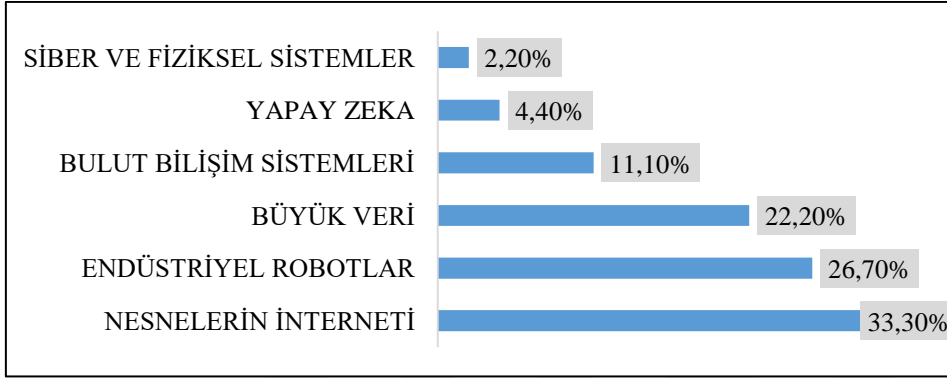
Katılımcılar tarafından lojistik birimi ile ilişkilendirilen dijital dönüşüm unsurlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.15. ve Şekil 4.14.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.15. Lojistik birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi

Lojistik	n	%
Nesnelerin İnterneti	15	33,3%
Endüstriyel Robotlar	12	26,7%
Büyük Veri	10	22,2%
Bulut Bilişim Sistemleri	5	11,1%
Yapay Zekâ	2	4,4%
Siber ve Fiziksel Sistemler	1	2,2%
Artırılmış Gerçeklik	0	0,0%

3d Yazıcılar	0	0,0%
Simülasyon ve Modelleme	0	0,0%

Katılımcılar lojistik biriminde %33,3 ile nesnelerin interneti, %26,7 ile endüstriyel robotlar, %22,2 ile büyük veri, % 11,1 ile bulut bilişim sistemleri, 5 4,4 ile yapay zekâ, % 2,2 ile siber ve fiziksel sistemler ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.14. Lojistik biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi

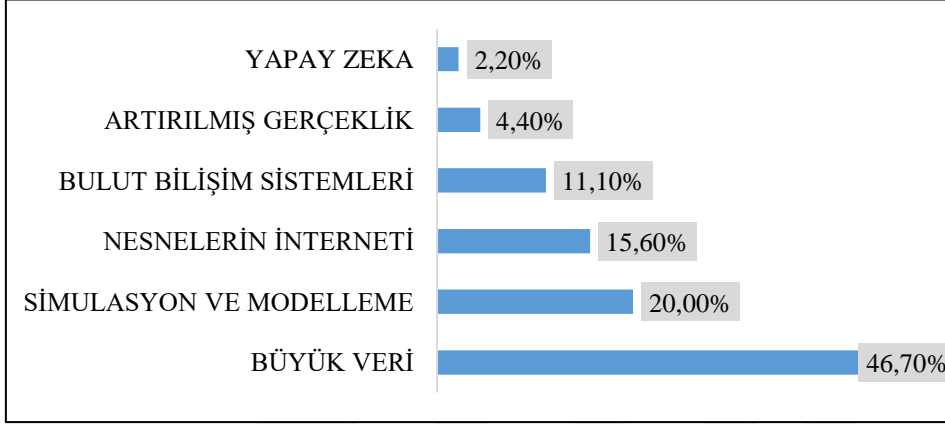
Katılımcılar tarafından satış pazarlama birimi ile ilişkilendirilen dijital dönüşüm unsurlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.16. ve Şekil 4.15.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.16.Satış pazarlama birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi

Satış Pazarlama	n	%
Büyük Veri	21	46,7%
Simülasyon ve Modelleme	9	20,0%
Nesnelerin İnterneti	7	15,6%
Bulut Bilişim Sistemleri	5	11,1%
Artırılmış Gerçeklik	2	4,4%
Yapay Zekâ	1	2,2%
Siber ve Fiziksel Sistemler	0	0,0%
3D Yazıcılar	0	0,0%

Endüstriyel Robotlar	0	0,0%
----------------------	---	------

Katılımcılar satış pazarlama biriminde %46,7 ile büyük veri, %20 ile simülasyon ve modelleme, %15,6 ile nesnelerin interneti, % 11,1 ile bulut bilişim sistemleri, %4,4 ile artırılmış gerçeklik ve % 2,2 yapay zekâ ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.15. Satış pazarlama biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi

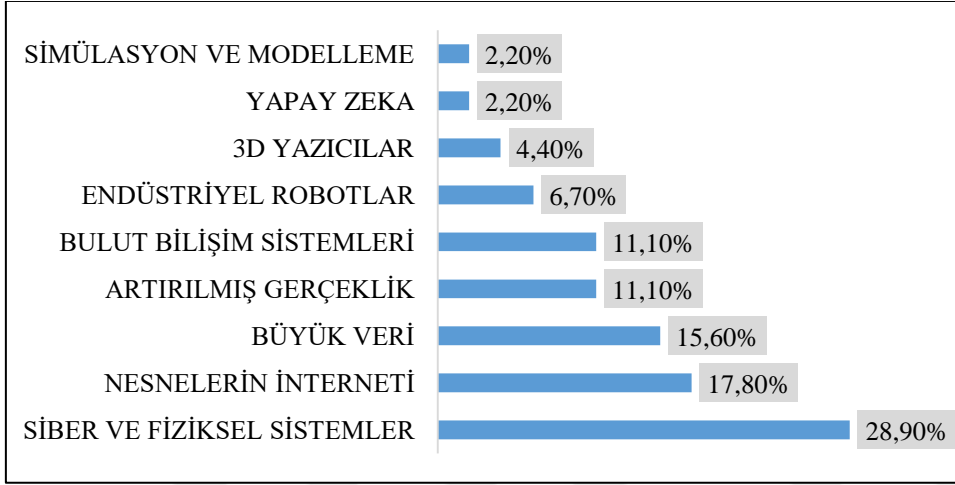
Teknik servis birimi ile dijital dönüşüm unsurlarının ilişkilendirilmesi ile ilgili katılımcıların verdiği yanıtlara göre yapılan analiz Çizelge 4.17. ve Şekil 4.16.'da yer almaktadır.

Çizelge 4.17. Teknik servis birimi ile dijital dönüşüm unsurları ilişkisi

Teknik Servis	n	%
Siber ve Fiziksel Sistemler	13	28,9%
Nesnelerin İnterneti	8	17,8%
Büyük Veri	7	15,6%
Artırılmış Gerçeklik	5	11,1%
Bulut Bilişim Sistemleri	5	11,1%
Endüstriyel Robotlar	3	6,7%
3D Yazıcılar	2	4,4%
Yapay Zekâ	1	2,2%

Simülasyon ve Modelleme	1	2,2%
-------------------------	---	------

Katılımcılar teknik servis biriminde %28,7 ile siber ve fiziksel sistemler, %17,8 ile nesnelerin interneti, %15,6 ile büyük veri, %11,1 ile bulut bilişim sistemleri ve artırılmış gerçeklik, %6,7 ile endüstriyel robotlar %4,4 ile 3d yazıcılar ve %2,2 yapay zeka ve simülasyon ve modelleme ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.16. Teknik servis biriminin dijital dönüşüm unsurlarıyla ilişkisi

Firmaların dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada sektörel anlamda fark olup olmadığının test edilmesi için hipotez kurulmuştur. Kurulan hipotezle, dijital dönüşüm unsurlarının kullanılmasının sektörel anlamda farklı olup olmadığı araştırılmıştır.

H_{0_8} : Dijital dönüşüm unsurlarının kullanılma oranları ile firmaların yer aldığı sektörler arasında anlamlı bir fark yoktur.

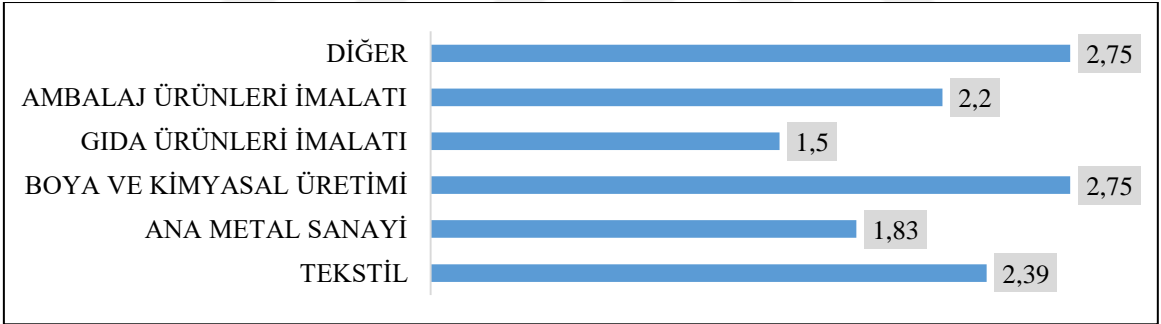
H_{1_8} : Dijital dönüşüm unsurlarının kullanılma oranları ile firmaların yer aldığı sektörler arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.18. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada nesnelerin interneti ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Nesnelerin İnterneti	Tekstil	18	2,39	1,14	1,19	0,37

	Ana Metal Sanayi	6	1,83	0,98		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,75	1,26		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,50	0,58		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	2,20	1,30		
	Diğer	8	2,75	0,89		

Çizelge 4.18.'de nesnelerin interneti kullanma oranlarının sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan nesnelerin interneti öğesinin benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür ($p=0,37$). Analize ait bir diğer çıktı Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Nesnelerin interneti kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.19. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada büyük veri ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Büyük Veri	Tekstil	18	2,72	0,83	1,32	0,31
	Ana Metal Sanayi	6	1,83	1,33		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,50	1,00		

	Gıda Ürünleri İmalatı	4	2,00	0,82		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	2,60	1,52		
	Diğer	8	3,00	0,93		

Çizelge 4.19.'de büyük veri kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan büyük veri ögesinin benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür (p=0,31).



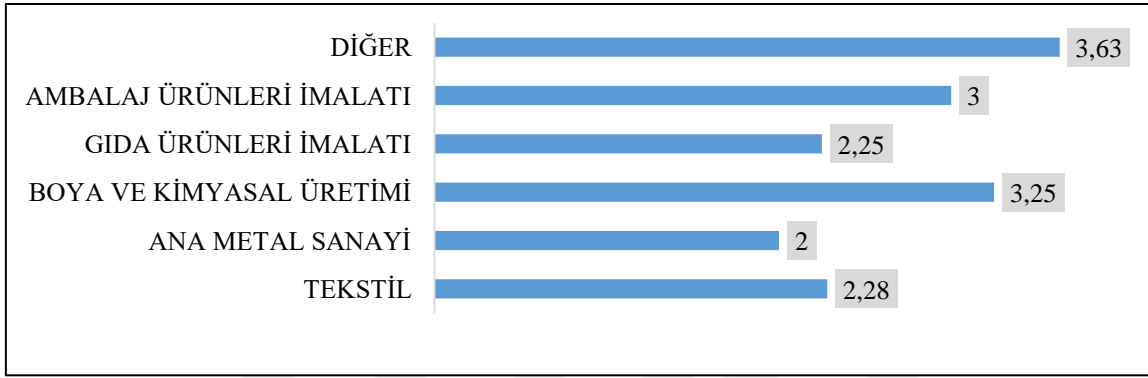
Şekil 4.18. Büyük veri kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.20. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada siber ve fiziksel sistemler ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Siber ve Fiziksel Sistemler	Tekstil	18	2,28	0,89	5,18	0,07
	Ana Metal Sanayi	6	2,00	1,26		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	3,25	1,71		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	2,25	0,50		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	3,00	1,87		

	Diğer	8	3,63	1,06		
--	-------	---	------	------	--	--

Çizelge 4.20.'da siber ve fiziksel sistemleri kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan siber ve fiziksel sistemleri ögesinin benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür (p=0,07). Analize ait bir diğer çıktı Şekil 4.19.'da yer almaktadır.

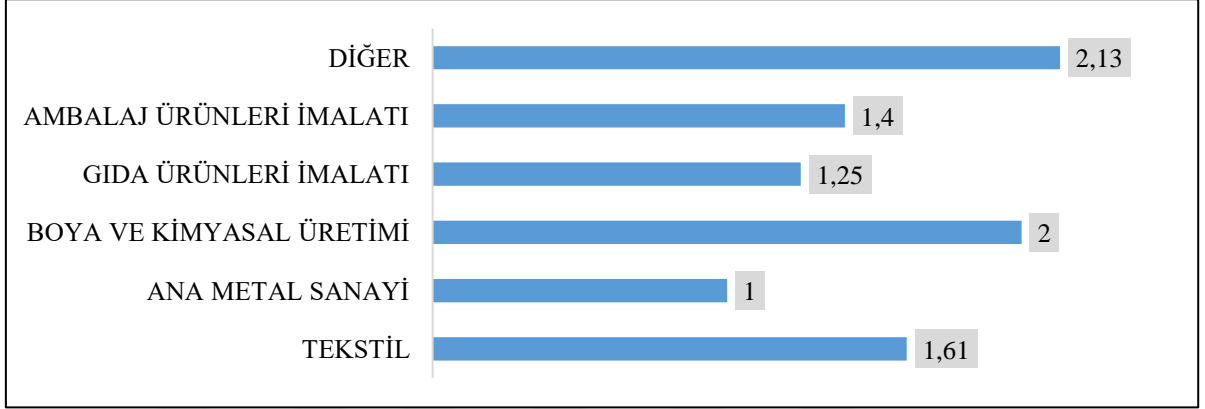


Şekil 4.19. Siber ve fiziksel sistemler kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.21. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada artırılmış gerçeklik ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Artırılmış Gerçeklik	Tekstil	18	1,61	0,92	2,95	0,24
	Ana Metal Sanayi	6	1,00	0,00		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,00	0,82		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,25	0,50		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	1,40	0,89		
	Diğer	8	2,13	1,25		

Çizelge 4.21.'de artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan artırılmış gerçeklik uygulamalarını benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür (p=0,24). Analize ait bir diğer çıktı Şekil 4.20'de yer almaktadır.



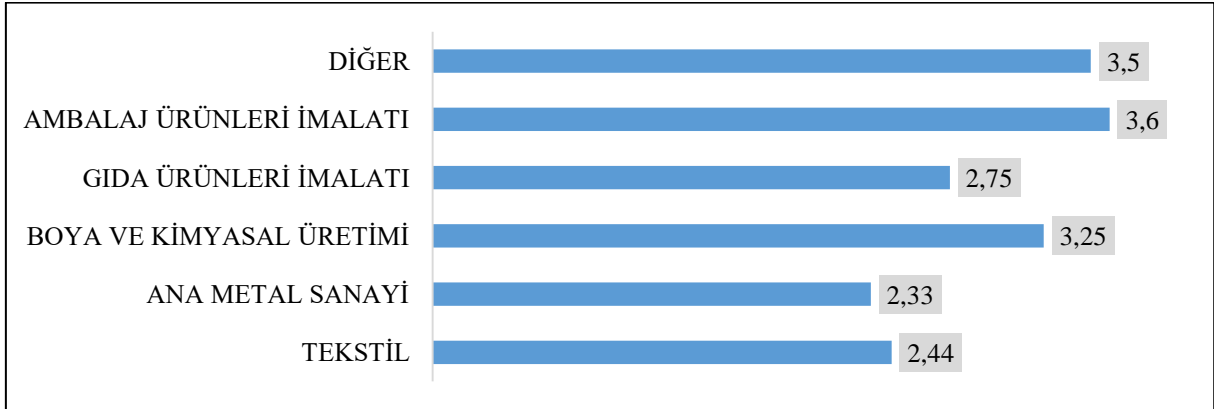
Şekil 4.20. Artırılmış gerçeklik kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.22. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada artırılmış gerçeklik ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Bulut Bilişim Sistemleri	Tekstil	18	2,44	1,38	1,20	0,36
	Ana Metal Sanayi	6	2,33	1,21		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	3,25	1,71		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	2,75	1,50		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	3,60	1,67		
	DiğER	8	3,50	1,31		

Çizelge 4.22.'de bulut bilişim sistemleri uygulamalarını kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan

bulut bilişim sistemleri uygulamalarını benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür ($p=0,36$). Analize ait bir diğer çıktı Şekil 4.21.'de yer almaktadır.



Şekil 4.21. Bulut bilişim kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.23. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada 3D yazıcılar ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
3D Yazıcılar	Tekstil	18	1,44	0,98	0,75	0,69
	Ana Metal Sanayi	6	1,00	0,00		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	1,25	0,50		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,25	0,50		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	1,00	0,00		
	Diğer	8	1,63	1,19		

Çizelge 4.23.'de 3D yazıcıları kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan 3D yazıcı sistemleri uygulamalarını benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür ($p=0,69$). Analize ait bir başka çıktı Şekil. 4.22.'de yer almaktadır.

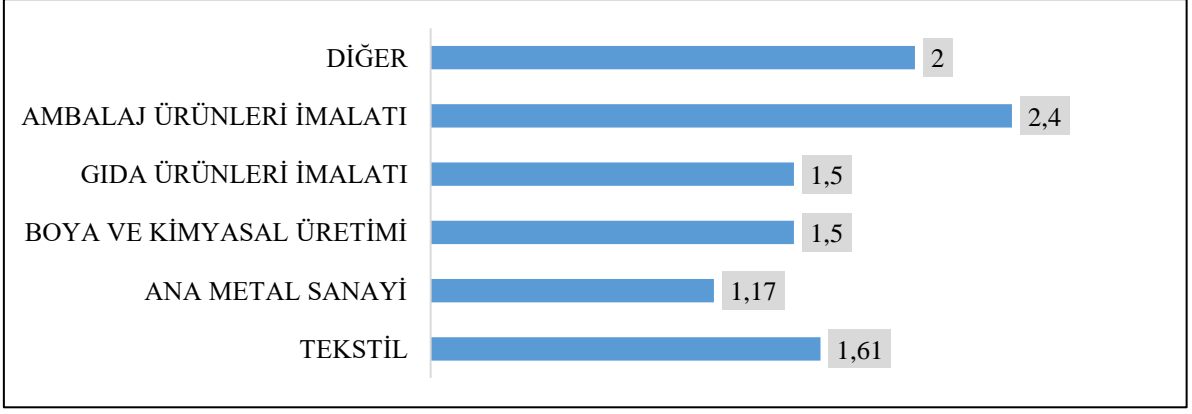


Şekil 4.22. 3D yazıcı kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.24. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada yapay zekâ ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Yapay Zekâ	Tekstil	18	1,61	0,85	1,27	0,32
	Ana Metal Sanayi	6	1,17	0,41		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	1,50	1,00		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,50	1,00		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	2,40	1,34		
	Diğer	8	2,00	1,07		

Çizelge 4.24.'de yapay zekâ uygulamalarını kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan Yapay zekâ uygulamalarını benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür ($p=0,32$). Analize ait bir başka çıktı Şekil 4.23'de yer almaktadır.

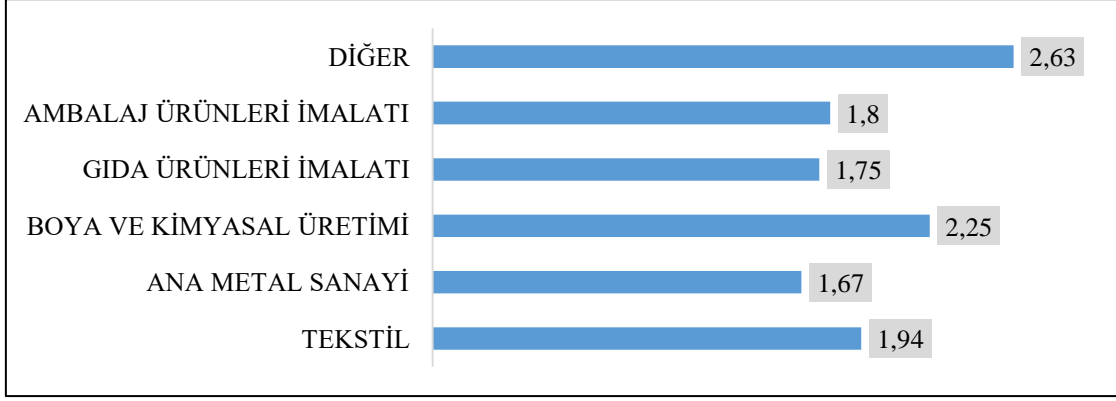


Şekil 4.23. Yapay zekâ kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.25. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada simülasyon ve modelleme ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Simülasyon ve Modelleme	Tekstil	18	1,94	0,94	1,03	0,45
	Ana Metal Sanayi	6	1,67	1,03		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	2,25	0,96		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	1,75	1,50		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	1,80	0,84		
	Diğer	8	2,63	0,74		

Çizelge 4.25.'de simülasyon ve modelleme uygulamalarını kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğer sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan simülasyon ve modelleme uygulamalarını benzer düzeylerde kullandığı görülmüştür ($p=0,45$). Analize ait bir başka çıktı Şekil 4.24'de yer almaktadır.

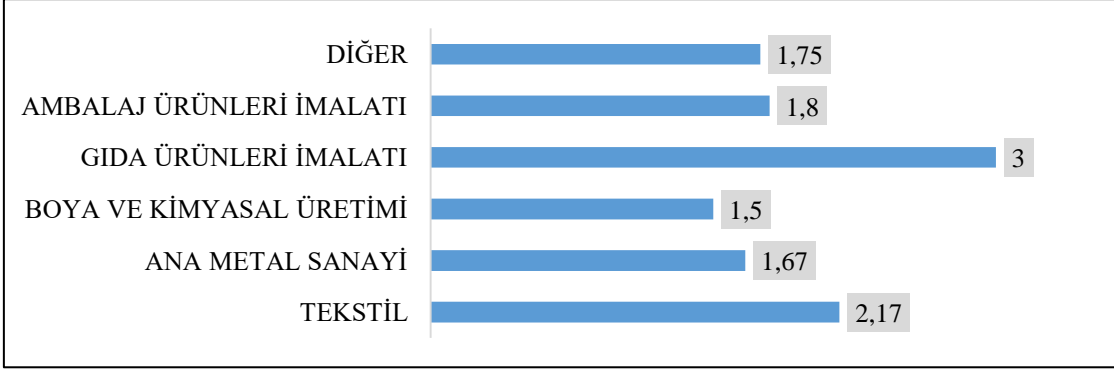


Şekil 4.24. Simülasyon ve modelleme kullanımının sektörlerle ilişkisi

Çizelge 4.26. Dijital dönüşüm unsurlarını kullanmada endüstriyel robotlar ve sektör

Dijital Dönüşüm Unsurlarını Kullanma	Sektör	n	X	s.s.	K.W. H.	p
Endüstriyel Robotlar	Tekstil	18	2,17	1,29	0,96	0,49
	Ana Metal Sanayi	6	1,67	1,21		
	Boya ve Kimyasal Üretimi	4	1,50	1,00		
	Gıda Ürünleri İmalatı	4	3,00	1,83		
	Ambalaj Ürünleri İmalatı	5	1,80	0,84		
	DiğER	8	1,75	1,04		

Çizelge 4.26.'de endüstriyel robot uygulamalarını kullanma düzeylerinin sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Tekstil, ana metal sanayi, boya ve kimyasal üretimi, gıda, ambalaj üretimi ve diğER sektörlerinde firmaların dijital dönüşüm unsurlarından olan endüstriyel robot uygulamalarını benzer düzeylerde kullanıldığı görülmüştür (p=0,49). Analize ait bir başka çıktı Şekil 4.25'de yer almaktadır.



Şekil 4.25. Endüstriyel robot kullanma oranlarının sektörlerle ilişkisi

Yapılan analiz ile dijital dönüşüm unsurlarının kullanma oranlarının sektörlere göre farklı seviyelerde olmadığı, yani dijital dönüşüm unsurlarının kullanım oranlarının sektörlere göre değişmediği görülmüştür. Sonuç olarak, H_{0_8} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_8} hipotezi reddedilmiştir.

Firmaların kadrosunda yer alan çalışan sayılarının; firmaların dijital dönüşümün unsurlarından faydalanma düzeyleri, dijital dönüşüm düzeyleri, son iki yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanma düzeyi ve dijital dönüşümü benimseyememe sebepleri ile ilişkisinin araştırılması için hipotezler kurulmuş ve test edilmiştir. Analize ait sonuçlar Çizelge 4.27’de yer almaktadır.

H_{0_9} : Firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi ile firmanın ölçüğü (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_{1_9} : Firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi ile firmanın ölçüğü (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.27. Dijital dönüşüm unsurlarına göre çalışan sayısı

Boyutlar	Çalışan Sayısı	n	X	s.s.	K.W. H.	P
Firmada Dijital Dönüşüm Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	0-100	17	1,79	0,44	2,91	0,13
	101-300	15	2,38	0,93		
	301-500	7	2,32	0,38		

	501 ve ustü	6	2,04	0,56		
Dijital Dönüşüm Düzeyi	0-100	17	2,92	0,83	0,71	0,64
	101-300	15	3,04	0,72		
	301-500	7	3,38	0,61		
	501 ve ustü	6	3,26	0,72		
Son 2 Yılda Dijital Dönüşüm Uygulamaları Kullanma Düzeyi	0-100	17	2,58	0,85	0,32	0,89
	101-300	15	2,82	1,23		
	301-500	7	2,48	0,55		
	501 ve ustü	6	2,56	0,48		
Dijital Dönüşümü Benimseyememe Sebepleri	0-100	17	3,04	0,59	0,71	0,66
	101-300	15	3,04	0,35		
	301-500	7	2,77	0,37		
	501 ve ustü	6	2,91	1,28		

Çalışmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyinin, firmanın ölçeğine göre (çalışan sayısı) farklılık göstermediği, farklı seviyelerde olmadığı görülmüştür. Çalışmada 100 ve daha az, 101-300, 301-50 ve 501 kişi üzerinde çalışanı olan firmaların dijital dönüşüm faydalanma seviyelerinin benzer düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,13$, $p>0,05$). Sonuç olarak H_{0_9} hipotezi kabul edilmiş, H_{1_9} hipotezi reddedilmiştir.

$H_{0_{10}}$: Firmaların dijital dönüşüm düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{10}}$: Firmaların dijital dönüşüm düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çalışmada firmaların dijital dönüşüm düzeyinin firmada çalışan kişi sayısı ile bağlantılı olmadığı, dijital dönüşüm düzeyinin firma ölçeği ile ilgili olmadığı görülmüştür. Çalışmada 100 ve daha az, 101-300, 301-50 ve 501 kişi üzerinde çalışanı olan firmaların dijital dönüşüm

seviyelerinin benzer düzeylerde faydalandığı görülmüştür ($p=0,64$, $p>0,05$). Sonuç olarak, $H_{0_{10}}$ hipotezi kabul edilmiş, $H_{1_{10}}$ hipotezi reddedilmiştir.

$H_{0_{11}}$: Firmaların son 2 yıl içerisinde dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{11}}$: Firmaların son 2 yıl içerisinde dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeyi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çalışmada firmaların son 2 yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanım düzeyinin, firmada çalışan kişi sayısı ile dolayısıyla firma ölçeği ile bağlantılı olmadığı görülmüştür. Çalışmada 100 ve daha az, 101-300, 301-50 ve 501 kişi üzerinde çalışanı olan son 2 yılda dijital dönüşüm uygulamaları kullanma seviyelerinin benzer düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,89$, $p>0,05$). Sonuç olarak $H_{0_{11}}$ hipotezi kabul edilmiş, $H_{1_{11}}$ hipotezi reddedilmiştir.

$H_{0_{12}}$: Firmalarda dijital dönüşümün benimsenmemesi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{12}}$: Firmalarda dijital dönüşümün benimsenmemesi ile firmanın ölçeği (çalışan sayısı) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çalışmada firmaların dijital dönüşümü benimseyememe ve uygulayamamasının firma ölçeğine bağlı olmadığı görülmüştür. Çalışmada 100 ve daha az, 101-300, 301-50 ve 501 kişi üzerinde çalışanı olan firmaların dijital dönüşümü benimseyememe seviyelerinin benzer düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,66$, $p>0,05$). Sonuç olarak $H_{0_{12}}$ hipotezi kabul edilmiş, $H_{1_{12}}$ hipotezi reddedilmiştir.

Dijital dönüşüm çalışmalarına, yabancı ortağı bulunan firmaların yaklaşımının ölçülmesi için hipotez kurulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 4.28.'de yer almaktadır.

$H_{0_{13}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşüm düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1_{13}}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşüm düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.28. Dijital dönüşüm unsurlarına göre yabancı ortaklık durumu

Boyutlar	Firmanızın Yabancı Ortağı Var Mıdır?	n	X	s.s.	Mann W. U. Z	p
Dijital Dönüşüm Düzeyi	Evet	6	3,33	0,81	1,03	0,33
	Hayır	39	3,05	0,72		
Firmanızda Dijital Dönüşüm Unsurlarından Faydalanma Düzeyi	Evet	6	2,76	0,81	2,04	0,02*
	Hayır	39	2,04	0,67		

Çalışmada yabancı ortaklık durumlarına göre dijital dönüşüm düzeylerinin farklı olmadığı görülmüştür. Yabancı ortaklığı olan veya olmayan firmaların dijital dönüşüm seviyelerinin benzer düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,33$, $p>0,05$). Sonuç olarak $H_{0,13}$ hipotezi kabul edilmiş, $H_{1,13}$ hipotezi reddedilmiştir.

$H_{0,14}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşümden faydalanma düzeyi arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_{1,14}$: Firmaların yabancı ortaklığının bulunması ile dijital dönüşümden faydalanma düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çalışmada yabancı ortaklık durumlarına göre dijital dönüşüm faydalanma düzeylerinin farklı olduğu görülmüştür. Yabancı ortaklığı firmaların olmayan firmalara göre dijital dönüşüm faydalanma seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,02$, $p<0,05$). Sonuç olarak $H_{0,14}$ hipotezi reddedilmiş, $H_{1,14}$ hipotezi kabul edilmiştir.

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarına ait olası kullanım durumları göz önünde bulundurulduğunda bu durumların ihracat yapan ve ihracat yapmayan firmalara göre değişip değişmediği test edilmiştir. Yapılan analize ait sonuçlar Çizelge 4.29.'de yer almaktadır.

$H_{0,15}$:Önümüzdeki beş yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarının olası kullanımı ile firmanın ihracat yapması arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_{15} : Önümüzdeki beş yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarının olası kullanımı ile firmanın ihracat yapması arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Çizelge 4.29. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde dijital dönüşüm kullanılması sıklıklarına göre ihracat yapma durumu

Önümüzdeki 5 Yıl İçerisinde Dijital Dönüşüm Kullanılması Düşünülen Bölümler	İhracat Durumu	n	X	s.s.	Mann W. U. Z	p
AR-GE	Evet	27	3,81	1,11	0,34	0,67
	Hayır	18	3,67	1,19		
Üretim Planlama Birimi	Evet	27	3,70	0,95	0,56	0,48
	Hayır	18	3,50	0,92		
Satın Alma Birimi	Evet	27	3,48	1,05	0,34	0,67
	Hayır	18	3,33	1,28		
Lojistik Birimi	Evet	27	3,44	1,15	0,02	0,99
	Hayır	18	3,44	1,10		
Satış ve Pazarlama Birimi	Evet	27	3,63	1,21	0,38	0,61
	Hayır	18	3,44	1,15		
Teknik Servis Birimi	Evet	27	3,81	1,14	0,35	0,66
	Hayır	18	3,67	1,03		
Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	Evet	27	4,33	0,68	1,02	0,13
	Hayır	18	3,94	1,00		
Üretim Süreçleri	Evet	27	4,15	0,91	0,06	0,95
	Hayır	18	4,17	0,86		
Kalite Birimi	Evet	27	4,04	0,94	0,11	0,90
	Hayır	18	4,00	0,97		

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde AR-GE bölümünde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,67).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde üretim planlama biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,48).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde satın alma biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,67).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde lojistik biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,99).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde satış ve pazarlama biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,61).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde teknik servis biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,66).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde bilgi teknolojileri (IT) biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,13).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde üretim süreçlerinde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,95).

Önümüzdeki 5 yıl içerisinde kalite biriminde dijital dönüşümün olası kullanım sıklıklarının ihracat yapan veya yapmayan firmalarda farklı seviyelerde olmadığı ifade edilebilir (p=0,90).

Yapılan analiz sonucunda dijital dönüşüm unsurlarının tümü değerlendirilmiş ve önümüzdeki beş yıl içerisinde bu unsurların birimlerdeki olası kullanımlarının firmanın ihracat yapma durumu ile farklı seviyelerde olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, $H_{0,15}$ hipotezi kabul edilmiş, $H_{1,15}$ hipotezi reddedilmiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, Trakya Bölgesi'nde bulunan organize sanayi bölgelerinde yer alan firmaların dijital dönüşüm düzeyleri ele alınmıştır. Araştırma formunun tasarlanmasında literatürde yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulmasına rağmen form bu çalışmaya özgün olarak tasarlanmıştır.

Çalışmanın yürütülmesi aşamasında yüz yüze görüşme tekniğinin ön planda olduğu bir süreç planlanmıştır. 2020 yılında meydana gelen küresel salgın sebebi ile firmalar dışarıdan ziyaretçi kabul edemeyeceklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple, çalışma için hazırlanan araştırma formu firmalara mail ve telefon yolu ile iletilmiş, geri dönüşler alınmıştır. Çalışmada firma adları gizli tutulmuş, anket formunda firma adını sorgulayan soruya yer verilmemiştir. Çalışma kapsamının daraltılması adına, firmaların daha yoğun bulunduğu organize sanayi bölgeleri tercih edilmiştir. Görüşme yapılan ve araştırma formu gönderilen bazı firmalar, dijital dönüşüm süreçlerini uyguladıklarını, fakat kullandıkları dijital dönüşüm unsurları, dijital dönüşüm süreçleriyle ilgili bilgi vermek istemediklerini belirtmişlerdir. Bazı firmalar ise, çalışmayı desteklemek istemediklerini, üst düzey yöneticileri tarafından soruların yanıtlanmasına izin verilmediğini belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışma, araştırma formunu yanıtlamayı kabul eden firmalar ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin belirlenmesi için 5 fark OSB'de incelenme yapılmıştır. Söz konusu dönemde dijital dönüşüm uygulamaları ile ilgilenen ve veri paylaşımı sağlayan firma sayısının N=81 olduğu görülmüştür. Basit rastgele örnekleme yöntemi ile %10 hata payı ve %95 güven düzeyinde en az N=44 firmanın evren temsil edebileceği görülmüştür. Çalışma, 45 firma temsilcisi (müdür, müdür yardımcısı, şef, mühendis) ile yürütülmüştür. Evrene ulaşma yüzdesi %56,25 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmaya katılan firmaların frekans dağılımlarına bakıldığında en yüksek oranın tekstil ürünleri imalatı yapan firmalara ait olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, bölgede tekstil sektörüne ait firma yoğunluğunun fazla oluşu ile açıklanabilir. Katılım sağlayan en yüksek orana sahip diğer 3 sektörün ise ana metal sanayinde yer alan firmalar (%13), ambalaj ürünleri imalatında yer alan firmalar (%11,1) boya ve kimyasal üretimi gerçekleştiren firmalar (%8,9) olarak dağıldığı görülmüştür. Çalışmaya katılan firmaların çalışan sayılarının yoğunluğunun, 0-100 çalışana sahip firmalar ile 101-300 çalışana sahip firmalar olarak dağıldığı görülmüştür. Çalışmaya katılan 45 firmadan 22 tanesinin AR-GE merkezine sahip olduğu fakat AR-GE

merkezi bulunan firmalarda dijital dönüşüm ile ilgili çalışma yapan firma sayısının sadece 9 firma ile sınırlı kaldığı görülmüştür. Katılımcı firmaların 27 tanesinin başka bir firmanın tedarikçi firması olduğunu belirtmiştir. Bu oran toplam katılımcı firma sayısının %60'ına eşittir.

Analiz için öncelikle çalışma için tasarlanmış araştırma formunda yer alan ölçeklerin güvenilirlik düzeyine ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple ölçeklerin Cronbach's alpha değeri incelenmiştir. Ölçeklerin tümünün güvenilirlik düzeyinin 0,70'in üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç, ölçeklerin oldukça güvenilir olduğunu ifade etmektedir.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart sapma değerleri ile sunulmuştur. Dijital dönüşüm, kullanma benimsememe düzeylerinin firmaların özelliklerine (sektör, çalışan sayısı, ihracat, yabancı ortaklık) göre incelenmesi için Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis H testi analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanım düzeylerinin şimdi ve sonrasında farklı olup olmadığının incelenmesi için Wilcoxon işaret testi yapılmıştır. Araştırmada 0,05'den küçük p değerleri anlamlı kabul edilmiştir. Analizler SPSS 25.0 ile programı ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için kurulan hipotezler test edilirken, hipotezleri karşılayan ölçek ve sorulardan faydalanılarak IBM SPSS 25.0 ile gerekli analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hipotezler p değerleri göz önünde bulundurularak kabul/red edilmiştir.

Trakya Bölgesi'ndeki firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyinin sektörel anlamda değişip değişmediği test edilmiş ve firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri ile buldukları sektöre göre değişiklik göstermediği sonucuna varılmıştır. Sektörlerin dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmasa da boya ve kimyasal üretimi, ambalaj ürünleri üretimi ve diğer seçeneği altında yer alan sektörlerin daha yüksek bir orana sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmada firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin, firmaların yer aldığı sektör ile ilişkili olması beklenmiştir. Sektörlerin benimsedikleri üretim sistemi, üretim parkuru vb. özelliklerinin dijital dönüşüm uygulamalarına yatkın olma durumu ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Yapılan çalışma ile, Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşüm düzeylerinin sektörel anlamda değişip değişmediği test edilmiş ve dijital dönüşüm düzeyinin sektöre bağlı olarak değişmediği sonucuna varılmıştır.

Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların son iki yılda dijital dönüşümü kullanma düzeylerinin sektörel anlamda fark gösterip göstermediği ile ilgili yapılan analizde, dijital dönüşüm kullanım düzeyinin son iki yıldaki gelişiminin sektörel anlamda fark göstermediği görülmüştür.

Katılımcı firmaların dijital dönüşümü benimseyememe durumlarının sektörel anlamda farklılık gösterip göstermemesi ile ilgili yapılan analizde, bu durumun da firmaların içinde bulunduğu sektörle bir ilgisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Firmaların, şundaki dijital dönüşüm uygulamalarını kullanım düzeylerinin, teknoloji ve içinde bulunduğumuz gelişim süreçlerine bağlı olarak artacağı düşünülerek, firmada yer alan birimlerin şundaki dijital dönüşüm kullanımı ile gelecekteki kullanımı analiz edilmiştir. Yapılan analiz neticesinde AR-GE, üretim planlama birimi, satın alma birimi, lojistik birimi, teknik servis birimi, bilgi teknolojileri birimi, üretim süreçleri ve kalite biriminde dijital dönüşüm uygulamalarının gelecekte artacağı görülmüştür. Bu sonuca göre, firmaların gelecek yıllarda dijital dönüşüm süreçlerine daha çok yatırım yapacağı, dijital dönüşüm süreçlerinin entegrasyonu için aksiyonlar alınacağı tahmin edilmektedir.

Dijital dönüşüm faaliyetlerinde AR-GE bölüm/biriminin payının tespit edilmesi amacıyla yapılan analizde, firmaların dijital dönüşüm düzeyi ve firmada dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyinin birimle olan bağlantısı değerlendirilmiştir. Fakat firmaların bünyesinde AR-GE biriminin bulunması ile dijital dönüşüm düzeyi ve dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma düzeyi arasında anlamlı düzeyde bir fark saptanmamıştır. Bunun sebebi, AR-GE merkezlerinde yürütülen dijital dönüşümle ilgili proje sayısının olmayışı ve/veya az oluşu ile ilişkilendirilebilir.

En yüksek oranlar baz alındığında, katılımcılar dijital dönüşümü AR-GE (%37,8), üretim planlama birimi (%35,6), satış pazarlama (%46,7), satın alma birimini (%46,7) büyük veri ile ilişkilendirmişlerdir. Lojistik birimi (%33,3) nesnelere interneti ve teknik servis birimini (%28,7) siber ve fiziksel sistemler ile ilişkilendirilmiştir.

Dijital dönüşüm unsurlarının (simülasyon ve modelleme, yapay zeka, 3D yazıcılar endüstriyel robotlar, bulut bilişim sistemleri, artırılmış gerçeklik, büyük veri, nesnelere interneti ve siber ve fiziksel sistemler) kullanım düzeylerinin sektörel anlamda farklılığı test edilmiştir. Bu unsurların kullanım düzeylerinin sektörel anlamda bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Firmaların küçük, orta ve büyük ölçekli oluşunun (çalışan sayısının 0-100, 101-300, 301-500, 501 ve üstü) dijital dönüşüm faydalanma düzeyleri, dijital dönüşüm düzeyleri, son iki yılda dijital dönüşüm uygulamalarını kullanma düzeyleri, dijital dönüşümü benimseyememe düzeyleri arasında bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Fakat firmaların ölçek büyüklüğü ile belirlenen boyutlar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Katılımcı firmaların yabancı ortaklığının bulunması durumu ile dijital dönüşüm düzeyi arasındaki ilişkinin anlamsız olduğu görülürken, firmaların ihracat durumu ile dijital dönüşümden faydalanma düzeyleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur.

Firmaların önümüzdeki beş yıl içerisinde dijital dönüşüm unsurlarının olası kullanımı ile firmanın ihracat yapıp yapmama durumu tüm dijital dönüşüm unsurları çapında değerlendirilmiş, bu durumun firmanın ihracat yapma durumu ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir.

Katılımcılara, yer aldıkları firmayı göz önünde bulundurarak dijital dönüşüm uygulamaları ve uyum süreçleri ile ilgili olumlu/olumsuz düşünceleri sorulmuştur. Soruyu yanıtlayan firmalara ait düşünceler aşağıda yer almaktadır:

- Firma 1: Veri toplama ve veri analizinde kullanılmasıyla, problem oluşturan sürecin daha çabuk tespit edilmesini sağladıklarını belirtmiştir. Firma dijital dönüşüm uygulamalarının yatırım maliyetlerinin yüksek oluşunun, firmaların dijitalleşme süreçlerini olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

- Firma 2: Standart üretim süreçlerinde makine otomasyon ve robot kullanımı ile süreçlerin hızlandırılması, hatalı ürün üretiminin azaltabildiklerini belirtmiştir.

- Firma 3: Olumlu olarak nesnelerin interneti, bulut sistemleri, büyük veri ile ilgili yapılan çalışmaları artırdıklarını, konu ile ilgili projeler geliştirdiklerini belirtmiştir. Aynı firma, dijital dönüşüm çalışmalarına çalışanların verdiği olumsuz tepkilerin çalışmaları olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

- Firma 4: Otomasyon süreçlerinde üretim verilerindeki saniyelik değişimi kayıt altına aldıklarını, bu verileri, büyük veri olarak analiz edebildiklerini belirtmiştir. Firma, büyük veri analizlerini sadece bazı süreçleri için uygulayabildiğini, bu durumun tam anlamıyla dijitalleşme sürecini olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

- Firma 5: Kalite kontrol süreçlerinde kısmi olarak endüstriyel robotları kullandıklarını belirtmiştir. Fakat satın alınan endüstriyel robotların yatırım maliyetlerinin

yüksek olması ve konu ile ilgili eğitimli personel sayısının az oluşunun dijitalleşme sürecini olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

- Firma 6: Dijital dönüşüm ile ilgili daha çok satış pazarlama birimine yatırımlar yapıldığını belirtirken, uygulamaların sadece bazı birimlerde bulunmasının dijital dönüşüm sürecini olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

- Firma 7: Olumlu olarak pazarlama departmanında uzun yıllardır SAP, CRM, QDMS vb. programları kullandıklarını, 6 sigma süreçleri ile dijital dönüşüm süreçlerini desteklediklerini belirtmiştir.

- Firma 8: Dijitalleşme süreçlerinin gün geçtikçe firmalar açısından zorunlu hale geldiğini belirtmiştir.

- Firma 9: Üretim süreçlerinin dijitalleşmesinin, dijital dönüşüm unsurlarından bir veya bir kaçının bu süreçlerde kullanılmasının, üretim verimliliği ve kaliteyi artıracığını belirtmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, kurulan hipotezlerin kabul/red işlemleri gerçekleştirilmiştir. Hipotezlerin reddedilmesinin ve/veya kabul edilmesi yanında katılımcılara açık uçlu olarak sorulan soru değerlendirilmiştir. Bu soruya verilen cevapları, “dijital dönüşüm süreç ve uygulamalarının, firmalardaki uygulama süreçlerinde geri planda kalma sebepleri arasında yatırım maliyetlerinin fazla oluşu, personel ve/veya üst yönetim tarafından süreçlere olan güven ve desteğin olmayışı/az oluşu, eğitimli personel sayısının az oluşu” şeklinde özetlemek mümkündür. Bununla birlikte dijital dönüşüm süreçlerini kısmi olarak uygulayan firmaların olduğu görülürken, uzun zamandır uygulayan firmaların bulunduğu da görülmüştür.

Sektörlerin dijital dönüşüm unsurlarından faydalanma oranları arasında anlamlı bir fark görülmesi de boya ve kimyasal üretimi, ambalaj ürünleri imalatı ve diğer kategorisinde yer alan sektörlerin faydalanma düzeyinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Belirtilen üç sektörün dijital dönüşüm unsurları hakkındaki çalışmalarını artırması ile sektörel anlamda fark oluşabilir.

Sektörlerin son iki yıldaki dijital dönüşüm uygulama düzeyleri incelendiğinde ambalaj ürünleri imalatı yapan firmaların dijital dönüşüm uygulamalarına daha yatkın olduğu görülmektedir. Ambalaj ürünleri imalatı yapan firmaların dijital dönüşüm uygulamalarını artırması ile üretim süreçlerinde verimlilik anlamında olumlu sonuçlar alacağı söylenebilir.

Bu çalışma, Trakya Bölgesi'nde yer alan 5 OSB'de yürütülmüştür. Trakya Bölgesi kapsamında çalışmaya benzer farklı bir çalışmaya rastlansa da bu çalışmada birden fazla OSB seçilmiş, sektörel anlamda bir kısıtlama yapılmamıştır. Bu sebeple, çalışmanın literatürdeki gelecek çalışmalara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma için hazırlanan araştırma formunun güvenilirliği test edildiğinden yapılacak çalışmalarda kullanılabilir. Gelecek çalışmalarda firmaların sektörel anlamda kısıtlanmasıyla aynı sektör içerisindeki farklı firmaların, birbiri ile aynı ürün üretimi yapan firmaların dijital dönüşüm süreçlerinin incelenmesi sağlanabilir. Bununla birlikte, aynı ölçek kullanılarak, firmaların dijital dönüşüm seviyesi, dijital dönüşüm unsurlarının kullanım düzeyleri, bölgesel anlamda karşılaştırılabilir. Firmaların dijital dönüşümü uygulamama sebeplerinin daha detaylı araştırılması adına yeni bir form tasarlanabilir, bu konuda daha kapsamlı ve derin bir sonuç elde edilebilir. Gelecek çalışmalarda küçük sanayi sitelerinde yer alan firmalar ve teknoloji geliştirme bölgelerinde yer alan firmalar çalışma kapsamına eklenerek daha çeşitli firma yapısında ve daha kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilebilir. Firmaların dijital dönüşüm unsurlarından faydalanamama sebepleri arasında yatırım maliyetlerinin yüksek oluşu da bulunmaktadır. Gelecek çalışmalarda dijital dönüşüm unsurlarından maliyet sebebi ile kullanılmayan unsurlar tespit edilebilir. Trakya Bölgesi'nde yer alan firmaların dijital dönüşüm konusunda bilgi eksikliğinin bulunma durumu göz önünde bulundurularak araştırma formunun cevaplandırılmasında yüzyüze görüşme tekniğinin uygulanması ve araştırma sorularının katılımcıya direkt olarak iletilmesi gelecek çalışmalar için daha derin sonuçlar alınmasında etkili olabilir.

KAYNAKLAR

- Ak, U. (2018). *Endüstri 4.0 uygulamalarının makine verimliliğine etkisi ve beyaz eşya üretim sektöründe bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arkan, Ö. (2018). *Endüstri 4.0 kavramı ve endüstri 4.0 dönüşümünün üretim maliyetlerine etkisi üzerine bir vaka çalışması: bebek bezi üretimi* (Yüksek Lisans Tezi), Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan, O. (2018, Nisan). *Dijital dönüşüm: sanayi 4.0*. 21. Uluslararası İktisat Öğrencileri Kongresi, İzmir.
- Atik, H. ve Ünlü, F. (2019). The measurement of industry 4.0 performance through industry 4.0 index: an empirical investigation for Turkey and European Countries. *Procedia Computer Science*, 158, 852–860.
- Avva, N. R., Padooru, S. R. K., (2014), *Future of Cloud Computing Architecture*. Erişim adresi: <https://www.sjsu.edu/people/robert.chun/courses/CS247/s4/I.pdf>
- Barutçu, H. , C. (2019). *Endüstri 4.0 uygulamalarının üretim süreçlerine etkisi: Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi örneği* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Basl, J. (2017). Pilot study of readiness of Czech Companies to implement the principles of industry 4.. *Management and Production Engineering Review*, 8, 3–8.
- Bayrak, A. (2018). *Dünya 'da ve Türkiye 'de sanayide dijital dönüşüm (sanayi 4.0) incelemesi ve Türkiye 'nin entegrasyonu için değerlendirmeler*, Ankara. Erişim adresi: https://digit4turkey.org/wp-content/uploads/2020/01/End%C3%BCstri_4.0_Raporu.pdf
- Berksun, E. (2018). *Sanayide endüstri 4.0 süreçleri: Çorum sanayisinde bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Çorum.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). *Dijital Türkiye yol haritası*. Erişim adresi: <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

- Bogner E., Voelklein T., Schroedel O., Franke J. (2016). Study based analysis on the current digitalization degree in the manufacturing industry in Germany. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP-CMS 2016), Stuttgart, Germany. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711631157X?via%3Dihub>
- Bonneau, V., Yi, H., (2017). *The disruptive nature of 3D printing*. European Commission. Erişim adresi: <https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/202007/The%20disruptive%20nature%20of%203D%20printing%20%20%28v1%29.pdf>
- Boston Consulting Group (BCG). (2016). *Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak Sanayi 4.0*. İstanbul: TÜSİAD. Erişim adresi: <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>
- British Standart Institution (BSI). (2019). *Digital transformation: how to build the future, today*. Erişim adresi: <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-th/bim/bsi-digital-transformation-report-2019.pdf>
- Business Finland. (2017). *Mixed reality report 2017*. Neogames, FIVR. FINLAND. Erişim adresi: <https://www.businessfinland.fi/globalassets/finnish-customers/02-build-your-network/digitalization/mixed-reality/mixed-reality-report-2017.pdf>
- Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.) . (t.y.) Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri. Erişim adresi: www.buyukkaristiranosb.org.tr
- Cansız, M. (2010). *Türkiye'de organize sanayi bölgeleri politikaları ve uygulamaları*. Ankara: Korza Basım.
- Capgemini Research Institute (2018). *Augmented and Virtual Reality in Operations*. Erişim adresi: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/09/AR-VR-in-Operations1.pdf>
- Capgemini Research Institute (2019). *Smart factories*. Erişim adresi: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/11/Report-%E2%80%93-Smart-Factories.pdf>
- Castelo, Branco, I. , Cruz, Jesus, F. , Oliveira, T. (2019). Assessing industry 4.0 readiness in manufacturing: evidence for the European Union, *Computers in Industry*, 107, 22-32.

- Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve simülasyon. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 9-26.
- Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.) Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri. Erişim adresi: <https://cosb.org.tr/>
- Çıkdın, Bilgen, M. (2018). *İşletmelerin organizasyon yapısı ve kaynakları açısından endüstri 4.0 eğiliminin değerlendirilmesi: Antalya ili örneği* (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Deloitte (t.y.). *The Smart Factory*. Erişim adresi: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_The-smart-factory.pdf
- Doğan, M. (2013). Türkiye sanayileşme sürecine genel bir bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 211-231.
- Duman, A. (2019). *Endüstri 4.0 ile akıllı üretimin işletme performansı üzerine etkisi: Vestel buzdolabı fabrikasında bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP). (t.y.). *Artificial intelligence in Asia and the Pacific*. Erişim adresi: https://www.unescap.org/sites/default/files/ESCAP_Artificial_Intelligence.pdf
- Emre, T. (2017). *İmalat sektöründeki ileri teknoloji kullanım düzeyleri: Malatya örneği* (Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Ermış, F., H. (2018). *Türkiye’de sanayi 4.0 dönüşümü: sorunlar, gelişme sürecindeki belirleyici unsurlar ve olası etkiler* (Yüksek Lisans Tezi), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Erçağ, G. (2017). *4. Endüstri devrimi için yol haritası belirlenmesinde farklı ülke örneklerinin incelenmesi ve Türkiye için model önerisi* (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Ergene 1 Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.) Ergene 1 Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri. Erişim adresi: <https://www.ergene1osb.org/>
- Ergene 2 Organize Sanayi Bölgesi. (t.y.) Ergene 2 Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri. Erişim adresi: <https://www.ergene2osb.org.tr/>

European Banking Authority (EBA). (2020). *EBA report on big data and advanced analytics*.

Erişim adresi:

https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Final%20Report%20on%20Big%20Data%20and%20Advanced%20Analytics.pdf

European Commission (2016). *Advancing the internet of things in Europe*. Brussels:

European Commission. Erişim adresi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016SC0110#document1>

European Commission (2017). *Big data: a complex and evolving regulatory framework*.

Erişim adresi:

https://ec.europa.eu/growth/toolsdatabases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Big%20Data%20v1_0.pdf

European Commission. (2020a). *Robotics 2020 Strategic Research Agenda for Robotics in Europe, 2014-2020*, Erişim adresi:

https://www.eu-robotics.net/cms/upload/topic_groups/SRA2020_SPARC.pdf

European Commission (2020b). *Shaping Europe's dijital future*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Erişim adresi:

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-shaping-europes-digital-future-feb2020_en_4.pdf

European Parliamentary Research Service (EPRS), (2015). *Industry 4.0 digitalisation for productivity and growth*, Briefing Notes. Erişim adresi:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)

European Parliamentary Research Service (EPRS), (2019). *Digital transformation*. Briefing Notes. Erişim adresi:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633171/EPRS_BRI\(2019\)633171_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633171/EPRS_BRI(2019)633171_EN.pdf)

Fujitsu. (2019). *Global digital transformation survey report 2019*. Tokyo: Fujitsu Limited.

Erişim adresi:

https://www.fujitsu.com/downloads/GLOBAL/vision/2019/downloadcenter/FTSV2019_Survey_EN_1.pdf

- Gabaçlı, N. , Uzunöz, M. (2017, Kasım). *IV. sanayi devrimi: endüstri 4.0 ve otomotiv sektörü*. 3 nd International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS), Ankara.
- Genç, S. (2018), Sanayi 4.0 yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 26(36), 235-243.
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936. doi: 10.1108/JMTM-02-2018-0057.
- Ghosh, A. (t.y.). Cloud Computing, Department of Computer Science and Engineering Indian Institute of Technology. Erişim adresi:
<https://ict.iitk.ac.in/wp-content/uploads/62519-cloud-computing-lec40.pdf>
- Gökalp, E. , Gökalp, M.O. , Eren, P.E. (2019). Hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe endüstri 4.0 devrimi: akıllı konfeksiyon fabrikası. *Online Academic Journal of Information Technology*, 10,37. doi: 10.5824/1309-1581.2019.2.005x.
- Günaydın, D. (2018). Türkiye’de dördüncü sanayi devrimini beklerken: Çerkezköy organize sanayi bölgesinde bir araştırma. *İstanbul Management Journal*, 29(85), 73–106. doi: 10.26650/imj.2018.29.85.0012.
- Güvener, G. (2018), *Otomotiv üretiminde kağıtsız imalat konsepti: bir sanayi 4.0 uygulaması* (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Hamzeh, R. , Zhong, R. , Xu W. , X. (2018). A survey study on industry 4.0 for New Zealand manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 26, 49–57.
- Hermann M, Pentek T, Otto B (2015). *Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review*. Technical University of Dortmund and Audi Working Paper No.01-2015 Erişim adresi: doi: [10.13140/RG.2.2.29269.22248](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29269.22248)
- Hubs, (2020). *3D printing trends 2020 industry highlights and market trends*. Erişim adresi: https://downloads.3dhubs.com/3D_printing_trends_report_2020.pdf
- International Federation of Robotics (IFR). (2018). *Robots and the workplace of the future*. Erişim adresi: <https://www.symop.com/wp-content/uploads/2018/03/IFR-Positioning-Paper-on-Robots-and-the-Workplace-of-the-Future.pdf>

- International Federation of Robotics (IFR). (2020a). *Chapter 1 reviews definitions and classifications of industrial robots and service robots*. Erişim adresi: https://ifr.org/downloads/press2018/WR%20Industrial%20Robots%202019_Chapter_1.pdf
- International Federation of Robotics (IFR). (2020b). *Next generation skills enabling today's and tomorrow's workforce to benefit from automation*. Frankfurt: IFR. Erişim adresi: <https://www.ppma.co.uk/uploads/assets/f3f3cc4c-bee4-48dd-9df6ea69f80cbdde/PositioningPaperNextGenerationSkillsv01Nov2020.pdf>
- International Federation of Robotics (IFR). (2020c). *How connected robots are transforming manufacturing*. Frankfurt: IFR. Erişim adresi: <https://ifr.org/papers/how-connected-robots-are-transforming-manufacturing>
- International Federation of Robotics (IFR). (2020d), *Demystifying Collaborative Industrial Robots*, Aralık, 2020.
- İnan, Ç. E. (2019), *Endüstri 4.0 vizyonunun üretim süreçlerinde getireceği verimlilik* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Kültür Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Kağnıcıoğlu, C. H. , Özdemir, E. (2017, Mayıs). *Endüstri 4.0 bağlamında Eskişehir ilindeki kobilerin değerlendirilmesi*, Global Business Research Congress (GBRC - 2017), İstanbul.
- Koç, S. , Bulmuş, C. (2015). Organize sanayi bölgelerinin bölge ekonomilerindeki etkinliklerinin karşılaştırılması: Kayseri ve Sivas örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1) , 177-215.
- Kumar, J. (t.y.) , *MCA 504 Modelling and simulation index*. Erişim adresi: <https://docplayer.net/21511726-Mca-504-modelling-and-simulation.html>
- Lee, J. (2015). Smart factory systems. *Informatik Spektrum*. doi: 10.1007/s00287-015-0891-z.
- McKinsey&Company, (2011), *Big data: the next frontier for innovation, competition and productivity*. Erişim adresi: [MGI big_data_exec_summary.pdf \(mckinsey.com\)](https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Big%20Data/Big-Data-Exec-Summary.pdf)
- McKinsey&Company, (2019), *Industrial robotic insights into sector's future growth dynamics*. Erişim adresi: [Industrial robotics: Insights into the sector's future growth dynamics \(mckinsey.com\)](https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industry/Industrial-Robotics/Industrial-Robotics-Insights-into-the-Sector's-Future-Growth-Dynamics.pdf)

- McKinsey&Company, (2020). *İşimizin geleceği dijital çağda Türkiye'nin yetenek dönüşümü*. Rapor Özeti, Türkiye: McKinsey&Company Türkiye. Erişim adresi <https://www.mckinsey.com/tr/our-insights/future-of-work-turkey#>
- Metin, S. , Türkoğlu, İ. (2019). Elazığ organize sanayi bölgesindeki firmaların endüstri 4.0 algısı. *BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 477-496.
- Metin, S. (2019). *İşletmelerin dijital dönüşüm (endüstri 4.0) farkındalık ve algı düzeyinin değerlendirilmesi: Elazığ OSB örneği* (Doktora Tezi), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Motyl, B. , Baronio, G. , Uberti, S. , Speranza, D. (2017, June 27-30). *How will change the future engineers' skills in the Industry 4.0 framework? A questionnaire survey*. Paper presented at the 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. Modena, Italy. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/319888261_How_will_Change_the_Future_Engi_neers'_Skills_in_the_Industry_40_Framework_A_Questionnaire_Survey
- Muratlı Organize Sanayi Bölgesi (t.y.) Muratlı Organize Sanayi Bölgesi Bilgileri. Erişim adresi: <https://www.muratliosb.org/anasayfa/>
- Müller, S. D., Holm, S. R., Sondergaard, J. (2015). Benefits of cloud computing: literature review in a maturity model perspective. *Communications Of the Association for Information Systems*, 37, 42.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2013). *Foundations for innovation in cyber-physical systems*. Workshop Report. Columbia: NIST. Erişim adresi <https://www.nist.gov/system/files/documents/el/CPS-WorkshopReport-1-30-13-Final.pdf>
- Nuroğlu H. , Nuroğlu H. H. (2018). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin dış ticareti için bir fırsat penceresine dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16, 329-346.
- OSG Working Group, (2012). *Report on cloud computing to the OSG steering committee report on cloud computing to the OSG steering committee*. Erişim adresi: <http://spec.cs.miami.edu/cloud/docs/osgcloudwgreport20120410.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *The internet of things seizing the benefits and addressing the challenges*. Erişim adresi: https://www.oecdilibrary.org/docserver/5j1wvzz8td0nen.pdf?expires=1610004972&id=id&ac_cname=guest&checksum=8BF65F04BDC7A06C9E547A15302C85B1

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *Artificial intelligence in society*. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/publications/artificial-intelligence-in-society-eedfee77-en.htm>
- Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK). (2020). Organize sanayi bölgeleri listesi. Erişim adresi: <https://osbuk.org/wp-content/uploads/2020/11/liste.pdf>
- Örnek, Özden, E. (2015). Kalkınma aracı olarak organize sanayi bölgelerini yeniden kurgulamak. *Megaron*, 11(1), 106-124.
- Özdamar K. (2016). *Ölçek ve test geliştirme*. Eskişehir: Nisan Yayınevi.
- Özkurt, C. (2016). *Endüstri 4.0 perspektifinden Türkiye’de imalat sanayinin durumu: Sakarya imalat sanayi üzerine bir anket çalışması* (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Perkins Coie. (2018), *Industry insights into the future of AR/VR*. Erişim adresi: <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/8/v2/187785/2018-VR-AR-Survey Digital.pdf>
- Pew Research Center. (2014), *Public perceptions of privacy and security in the post-snowden era*. Erişim adresi: https://www.pewresearch.org/wpcontent/uploads/sites/9/2014/11/PI_PublicPerceptionsofPrivacy_111214.pdf
- Probst, L., Pedersen, B., Dakkak, L., PwC, A., (2017). Augmented and virtual reality. European Commission. Erişim Adresi: <https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/202005/Augmented%20and%20Virtual%20Reality%20vf.pdf>
- Rodic, B. (2017). Industry 4.0 and the new simulation modelling paradigm. *Organizacija*, 50:193-207. doi: 10.1515/orga-2017-0017
- Savıcı, Polat, A. (2019). *Havacılıkta dijital dönüşüm: İstanbul Havalimanı örneği* (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Sağbaş, A., Gülseren, A. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinde sanayide dijital dönüşüm ve dijital olgunluk seviyesinin değerlendirilmesi. *European Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(2), 1-5.
- Sercan, R. M. (2019). *Türkiye’nin endüstri 4.0 potansiyeli ve seçilmiş ülkeler ile karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Seyrek, İ. H. (2011). Bulut bilişim: işletmeler için fırsatlar ve zorluklar. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 701 -713.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 43-57.
- Tekin, Z. , Karakuş, K. (2018). Gelenekselden akıllı üretime spor endüstrisi 4.0. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7, 2103-2117.
- Tortorella, L. G., Vergena A. , Garza Reyes, R. S. (2019). Organizational learning paths industry 4.0 adoption: an emprical study with Brazilian manufacturers, *International Journal of Production Economics*, 219, 284–294.
- Trakya Kalkınma Ajansı. (2010). *TR21 Trakya bölge planı 2010-2013*. Erişim adresi: https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33265/xfiles/tr21_trakya_2010-2013.pdf
- Trakya Kalkınma Ajansı. (2016). *TR21 Trakya endüstriyel simbiyoz potansiyeli araştırması*. Trakya Bölgesi: Trakya Kalkınma Ajansı. Erişim adresi: https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33077/xfiles/TR21_Trakya_Bolgesi_Endustriyel_Simbiyoz_Raporu.pdf.
- Trakya Kalkınma Ajansı. (t.y.). 2020 tarihinde investintrakya: <https://www.investintrakya.org.tr/> adresinden alındı.
- Türkoğlu, E. (2018). *Firmaların endüstri 4.0'a hazırlık çalışmalarının değerlendirilmesi: Bursa ilindeki uygulaması* (Yüksek Lisans Tezi), Başakşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Uriarte, A. G., Ng, A., Moris, M., U., (2018). Supporting the lean journey with simulation and optimization in the context of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 25, 586–593
- Xu, J., Huang, E., Hsieh, L., Lee, L. H., Jia, Q. S. ve Chen, C. H., (2016). Simulation optimization in the era of Industrial 4.0 and the industrial internet. *Journal of Simulation*, 10, 310–320.
- Yalçın, M., F. (2018). Küresel rekabette Türkiye açısından dönüm noktası: sanayi 4.0. *Sosyoekonomi*, 26(36), 225-233.
- Yalım, Z. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinde Türkiye ekonomisinin analizi* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- Yazıcı, E. , Düzkaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı?. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 7, 49-88.
- Yılmaz, A. (2011). *Bölgesel kalkınmada kalkınma ajanslarının rolü: Trakya Bölgesi'ne olası etkileri* (Yüksek lisans tezi), Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.



EKLER

EK 1 Anket Formu

DİJİTAL DÖNÜŞÜME GEÇİŞ SÜRECİ VE İŞLETMELERDE UYGULANABİLİRLİĞİ ARAŞTIRMA FORMU

Sayın Yetkili,

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü bünyesinde, Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi çalışması kapsamında, bölgemiz sanayi kuruluşlarına yönelik olarak "İMALAT SANAYİ'NDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM" konulu bir saha çalışması tasarladık. İzleyen kısımlarda görebileceğiniz gibi, sahadan gerçek verileri elde ederek yapılacak analizlerle siz değerli yöneticilerimize de geleceğe dönük planlarında ışık tutacak bilgilere ulaşmayı planlamaktayız. Araştırma formunda yer alan sorular, Endüstri 4.0 olarak da bilinen "Dijital Dönüşüm" konusunda seçilmiş sektörlerde firmaların farkındalık düzeyini, dijital üretim uygulamalarının mevcut durumunu ve dijital dönüşüme geçişe hazırlanma eğilimini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma formları, yalnızca akademik çalışma amaçlı değerlendirilecek olup araştırma verilerinin gizli tutulması önceliklidir.

Talep etmeniz halinde çalışmanın sonuçları ve ilgili değerlendirmeler, diğer katılımcı bilgileri gizli tutulmak kaydı ile sizlere sunulacaktır.

İlgi ve katkılarınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Kemal Güven Gülen
Namık Kemal Üniversitesi
Çorlu Mühendislik Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Tez Öğrencisi

Eylem Çetinkaya
Namık Kemal Üniversitesi

Endüstri Mühendisliği Yüksek
Lisans Programı

1.BÖLÜM		
1.1	Göreviniz ve eğitim durumunuzu belirtiniz.	<input type="checkbox"/> İlköğretim <input type="checkbox"/> Ortaokul <input type="checkbox"/> Lise <input type="checkbox"/> Ön lisans <input type="checkbox"/> Lisans <input type="checkbox"/> Lisansüstü Göreviniz:
1.2.	Firmanızın kuruluş yılını belirtiniz.	
1.3.	Firmanızın yer aldığı OSB hangisidir?	<input type="checkbox"/> Muratlı OSB <input type="checkbox"/> Ergene 1 OSB <input type="checkbox"/> Ergene 2 OSB <input type="checkbox"/> Çerkezköy OSB <input type="checkbox"/> Kırklareli-Büyükkarıştıran Islah OSB
1.4.	Firmanızın faaliyette bulunduğu sektör nedir?	<input type="checkbox"/> Tekstil Ürünleri İmalatı <input type="checkbox"/> Gıda Ürünleri İmalatı <input type="checkbox"/> Ana Metal Sanayi <input type="checkbox"/> Ambalaj Ürünleri İmalatı <input type="checkbox"/> Deri Sanayi <input type="checkbox"/> Ağaç ve Ağaç Ürünleri <input type="checkbox"/> Plastik Ürünleri İmalatı <input type="checkbox"/> Ev Aletleri İmalatı <input type="checkbox"/> Boya ve Kimyasal Üretimi <input type="checkbox"/> İlaç Sanayi <input type="checkbox"/> Elektrikli Teçhizat İmalatı <input type="checkbox"/> Diğer, Belirtiniz.....
1.5.	Firmanızın yabancı ortağı var mıdır?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
1.6.	Firmanızın yabancı ortağı bulunuyorsa ortaklık payını % olarak belirtiniz. (Yaklaşık değer yazabilirsiniz.)
1.7.	Firmanızda çalışan sayısını belirtiniz.	<input type="checkbox"/> 0-100 <input type="checkbox"/> 101-300 <input type="checkbox"/> 301-500 <input type="checkbox"/> 501-700 <input type="checkbox"/> 701-1000 <input type="checkbox"/> 1001 ve üstü
1.8.	Firmanızda çalışan personel sayısının dağılımı ne şekildedir? (Yaklaşık değer yazabilirsiniz.)	Mavi Yaka Sayısı: Beyaz Yaka Sayısı: Çalışan Mühendis Sayısı:
1.9.	Başka bir firmanın tedarikçi firması konumunda	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır

	mısınız?	
1.10.	Firmanızın üretim yapısını belirtiniz.	<input type="checkbox"/> Kesikli Üretim <input type="checkbox"/> Parti Üretimi <input type="checkbox"/> Sürekli Üretim
1.11.	Firmanızda Ar-Ge veya Tasarım Merkezi bulunuyor mu?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Kuruluş Aşamasında
1.12.	Ar-Ge veya Tasarım Merkezi kuruluş yılını belirtiniz.	
1.13.	Ar-Ge veya Tasarım Merkeziniz bulunuyor ise dijital dönüşümü destekleyen projeleriniz mevcut mu?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır

2. BÖLÜM

2.1.	Firmanız açısından dijital dönüşüm ile ilgili bilgi seviyenizi değerlendiriniz.	<input type="checkbox"/> Yakından takip ediyoruz <input type="checkbox"/> Bilgi sahibiyiz <input type="checkbox"/> Herhangi bir bilginiz yok
2.2.	Firmanızda dijital dönüşüm uygulanma seviyesini belirtiniz.	<input type="checkbox"/> Bu konuda herhangi bir stratejimiz yok <input type="checkbox"/> Pilot çalışmalar mevcut <input type="checkbox"/> Konu hakkında stratejiler geliştiriliyor <input type="checkbox"/> Konu hakkında strateji uygulanıyor <input type="checkbox"/> Konu hakkında mevcut stratejimiz bulunmakta ve uygulanmakta
2.3.	Teknoloji ve dijital dönüşüm kavramlarının firmanızda uygulanması konusundaki fikriniz nedir?	<input type="checkbox"/> Bir fırsattır. <input type="checkbox"/> Bir tehdittir. <input type="checkbox"/> Gereksiz buluyorum. <input type="checkbox"/> Olup olmaması işletmemiz için önemli fark yaratmaz <input type="checkbox"/> Yapacağımız yatırım iş/üretim için fazla lüks
2.4.	Dijital dönüşüm firmanız için ne ifade etmektedir?	<input type="checkbox"/> Artan müşteri memnuniyeti <input type="checkbox"/> Otomasyon sayesinde iş gücü ihtiyacının azalması <input type="checkbox"/> İşgücü kaynaklı hataların önlenmesi <input type="checkbox"/> İşgücü maliyetlerini azaltma <input type="checkbox"/> Ürün kalitesinde artış <input type="checkbox"/> Verimlilik artışı <input type="checkbox"/> Diğer (belirtiniz)
2.5.	Firmanızda dijital dönüşüm ile ilgili eğitim verilmekte midir?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır

3. BÖLÜM

1.	Firmanızda dijital dönüşüm unsurlarından hangisi/hangileri kullanılmaktadır? (Birden Fazla Şık İşaretlenebilir)	Hiç	Düşük Düzeyde	Orta Düzeyde	İleri Düzeyde	Çok İleri Düzeyde	Planlarımız Arasında Yok
3.1.1.	Nesnelerin İnterneti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2.	Büyük Veri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.3.	Siber ve Fiziksel Sistemler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.4.	Artırılmış Gerçeklik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.1.5.	Bulut Bilişim Sistemleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.6.	3D Yazıcılar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.7.	Yapay Zekâ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.8.	Simülasyon ve Modelleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.9.	Endüstriyel Robotlar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.	Dijital dönüşümün unsurlarına ait soruları firmanızın mevcut durumunu göz önünde bulundurarak değerlendiriniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
3.2.1.	Firmada, sistemde oluşan verilerin depolanması için dijital dönüşüm alt disiplinlerinden olan bulut bilişim sistemleri kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.2.	Firmada, üretim sırasında makine ve süreç verileri toplanmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.3.	Firmada elde edilen veriler anlamlı hale getirilerek analiz edebilmek için büyük veri kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.4.	Firmada sistemde oluşan verilerin gizliliği ve korunması ile ilgili önlemler dijital yöntemlerle alınabilmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.5.	Firmada üretim süreçlerinde kullanılan makineler arasında endüstriyel robotlar, kendi kendine hata tespiti yapabilen sistemler yer almaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.6.	Firma ürettiği ürün ve üretim süreçlerini simülasyon ve modelleme ile daha önceden görebilmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.7.	Firmada üretim süreçleri akıllı sensörlerle takip edilebilmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.8.	Firma üretim süreçlerinde, insan gücünün yerini makinenin aldığı örnekler mevcuttur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.9.	Firmada üretimde verimliliği arttırmak için otonom robotlar kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.10.	Firmada, otomasyona dayalı olarak çalışan üretim hattı/hatları bulunmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.11.	Firmada, ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması), MRP, IBM SPSS vb. yazılımlar aktif olarak kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.12.	Firma, üretim süreçlerinde prototip ürün üretiminde katmanlı imalatı, 3D yazıcıları kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.13.	Firmada, sanal gerçeklik ekipmanları ve artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.14.	Firmada, makine ve bilgisayar gibi kritik ekipmanlarda gerçekleşecek arızayı önceden tespit edebilecek sistemler mevcuttur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. BÖLÜM

1.	Son 2 yılda firmanızın hangi bölümlerinde dijital dönüşüm uygulamaları ne ölçüde kullanıldı? (Tüm bölümler için seviye belirtiniz.)	Hiç	Düşük Düzeyde	Orta Düzeyde	İleri Düzeyde	Çok İleri Düzeyde
4.1.1.	AR-GE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.2.	Üretim Planlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.3.	Satınalma Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.4.	Lojistik Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.5.	Satış ve Pazarlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.6.	Teknik Servis Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.7.	Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.8.	Üretim Süreçleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.9.	Kalite Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Firmada, yukarıda yazılan birimler harici, dijital dönüşüm uygulanan birim var ise belirtiniz.						

2.	Önümüzdeki 5 yıl içerisinde firmanızda dijital dönüşümü uygulama kararı alırsanız, hangi birimler için, hangi düzeyde yatırım yapardınız? (Tüm bölümler için seviye belirtiniz.)	Hiç	Düşük Düzeyde	Orta Düzeyde	İleri Düzeyde	Çok İleri Düzeyde
4.2.1.	AR-GE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.2.	Üretim Planlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.3.	Satınalma Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.4.	Lojistik Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.5.	Satış ve Pazarlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.6.	Teknik Servis Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.7.	Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.8.	Üretim Süreçleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.9.	Kalite Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Firmada, yukarıda yazılan birimler harici, dijital dönüşüm uygulanan birim var ise belirtiniz.						

3.	Firmanızda yer alan aşağıdaki birimleri Dijital Dönüşüm Unsurlarından hangisi/hangileriyle ilişkilendirirsiniz?	Dijital Dönüşüm Unsurları								
		Nesnelerin İnterneti	Büyük Veri	Siber ve Fiziksel Sistemler	Artırılmış Gerçeklik	Bulut Bilişim Sistemleri	3D Yazıcılar	Yapay Zekâ	Simülasyon ve Modelleme	Endüstriyel Robotlar
4.3.1.	AR-GE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.2.	Üretim Planlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.3.	Satınalma Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.4.	Lojistik Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.5.	Satış ve Pazarlama Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.6.	Teknik Servis Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.7.	Bilgi Teknolojileri (IT) Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.8.	Üretim Süreçleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.9.	Kalite Birimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.	Firmanız, dijital dönüşüm yolunda ilerlediğinde, dijital dönüşümü hangi alanda/alanlarda öncelikli olarak kullanmayı düşünmektesiniz? (Birden fazla şık işaretlenebilir.)	
4.4.1.	Otomatik ürün üretiminde	<input type="checkbox"/>
4.4.2.	Otomatik kalite kontrol proseslerinde	<input type="checkbox"/>
4.4.3.	Ürün satış ve pazarlama süreçlerinde	<input type="checkbox"/>
4.4.4.	Lojistik faaliyetlerinde	<input type="checkbox"/>
4.4.5.	Veri analizinde	<input type="checkbox"/>
4.4.6.	Müşteri taleplerini daha iyi tahminleme ve yönetme sonucu üretim kayıplarını azaltmada	<input type="checkbox"/>
4.4.7.	Hammadde malzeme stok yönetiminde	<input type="checkbox"/>
4.4.8.	Müşteri ilişkileri yönetiminde	<input type="checkbox"/>

5.		Dijital Dönüşüm Unsurları								
Aşağıda yer alan ifadeleri hangi Dijital Dönüşüm Unsuru ile sağlayabileceğinizi düşünüyorsunuz? (Bir ifade için birden fazla Dijital Dönüşüm Unsuru işaretlenebilir).		Nesnelerin İnterneti	Büyük Veri	Siber ve Fiziksel Sistemler	Artırılmış Gerçeklik	Bulut Bilişim Sistemleri	3D Yazıcılar	Yapay Zekâ	Simülasyon ve Modelleme	Endüstriyel Robotlar
4.5.1.	Proje yönetimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.2.	Müşteri ilişkilerinin yönetimi (CRM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.3.	Ürün ve hizmetlerin analizi edilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.4.	Ürün geliştirme, proseslerinin geliştirilmesi, pazarlama, fiyatlama ve reklam faaliyetlerinin geliştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.5.	Hammadde ve malzeme teminin planlanması, depolanması, stok kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.6.	Rekabetçiliğin güçlendirilmesi (yeni müşteri ve pazarlar) işgücünün gelişimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.7.	İşgücü, makine veya insan gücü planlama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.8.	Ürün yetiştirme üretimle ilgili veri oluşturma, satış ve maliyetlerin girdi çıktı analizleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.9.	Finans yönetimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.10.	Satınalma süreçlerinin planlanması ve kontrol edilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.11.	Tedarik zinciri faaliyetlerinin planlanması ve kontrol edilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.12.	AR-GE çalışmalarının çeşitlendirilmesi ve yürütülmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.13.	Sevkiyat işlemlerinin gününde gerçekleştirilmesi için planlama yapılması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.14.	Lojistik faaliyetlerinde, en optimum dağıtım şeklinin belirlenmesi, minimum taşıma maliyeti ile dağıtım yapılması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.15.	Kalite artışının sağlanması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. BÖLÜM

1.	Firmanızda Dijital Dönüşüm Uygulamalarının/Unsurlarının benimsenmemesinin/ gerçekleştirilmemesinin sebeplerini aşağıdaki maddelerden hangisi ile bağdaştırabilirsiniz?	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
5.1.	Üretimde otomasyon ve robot teknolojileri vb. uygulamaların kullanımı ile işçi çıkarma (istihdam azaltma) oranının artması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.	Dijital dönüşüm yatırım maliyetlerinin yüksek olması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.	Konu ile ilgili firmaya ait herhangi bir stratejinin bulunmaması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4.	Üst yönetimin dijital dönüşüm uygulamalarına sıcak bakmaması/desteklememesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5.	Dijital dönüşüm anlamında yeterli bilgi düzeyine sahip personelin bulunmaması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.6.	Dijital dönüşüm unsurları ile elde edilecek verimlilik ve maliyet düşüşlerinin, düşük iş gücü kullanılarak elde edilebiliyor olması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.7.	Dijital dönüşüm uygulamalarının fayda sağlamayacağını düşünülmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.8.	Firmanın teknik altyapısının yetersiz oluşu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.9.	Yeterli finansmanın sağlanamaması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.10.	Konu ile ilgili güvenlik açısından problemlerin oluşabileceğinin düşünülmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.11.	Konu ile ilgili kanun ve mevzuat eksikliğinin olması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 2 Ghobakhloo (2018) Çalışmasına Ait Kaynak Araştırmaları

Research	Design principles													
	Service Orientation	Smart Product	Smart Factory	Interoperability	Modularity	Decentralization	Virtualization	Real-Time Capability	Vertical Integration	Horizontal Integration	Product Personalization	Corporate Social Responsibility	Internet of Things	Internet of Services
Lasi <i>et al.</i> (2014)		x	x			x			x	x		x		
Possada <i>et al.</i> (2015)							x		x	x			x	
Lee <i>et al.</i> (2015)	x										x			
Kagermann (2015)												x		
Vogel-Heuser and Hess (2016)	x			x	x		x						x	
Roblek <i>et al.</i> (2016)								x					x	
Wang, Wan, Zhang, Li and Zhang (2016)		x	x							x			x	x
Wang, Gunasekaran, Ngi and Parasadopoulos (2016)											x			
Mosterman and Zander (2016)					x								x	
Gakhrist (2016)		x												x
Wan <i>et al.</i> (2016)														
Theorin <i>et al.</i> (2017)	x			x	x	x	x	x		x				
Zhang <i>et al.</i> (2017)		x				x								
Hofmann and Rusch (2017)	x		x					x		x			x	x

(continued)

