



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI**

**ENDÜSTRİ 4.0 DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE DÜNYA VE TÜRKİYE'DE
MEVCUT DURUM: TR41 BÖLGESİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI
İNCELEMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LEVENT SIRAKAYA

DANIŞMAN: DOÇ. DR. İBRAHİM SABUNCU

**YALOVA
TEMMUZ 2023**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ENDÜSTRİ 4.0 DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE DÜNYA VE TÜRKİYE'DE MEVCUT
DURUM: TR41 BÖLGESİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI İNCELEMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LEVENT SIRAKAYA
205109008

DANIŞMAN: DOÇ. DR. İBRAHİM SABUNCU

YALOVA
TEMMUZ 2023

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez/Proje Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım “Endüstri 4.0 Dijital Dönüşümde Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durum: TR41 Bölgesinde Endüstri 4.0 Farkındalığı İncelemesi” başlıklı bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

İmza

Levent SIRAKAYA

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimde bana destek olan bilimsel manada yardımlarını esirgemeyen deneyim ve bilgileriyle bana rehberlik yapan, karşı karşıya kaldığım problemlere çözümler üretip, araştırmalarımın olabildiği kadar sağlıklı bir biçimde devam etmesini temin eden, araştırmalarımı titizlik içinde değerlendiren, araştırmamın tüm evrelerinde görüşlerini ve tavsiyelerini benimle paylaşan kıymetli hocam Doç. Dr. İbrahim SABUNCU'ya; çalışmalarım sırasında fikirleri ve önerileriyle profesyonel kariyerimde gelişimime destek olan Haier Europe Lojistik Ülke Müdür'ü Özgür KARAKUŞ'a; yaşamımın her anında şartsız sevgisiyle, güveniyle ve desteğiyle daima yanımda bulunan babam Rasim SIRAKAYA, annem Aysel SIRAKAYA, ablam Yeşim SIRAKAYA, kıymetli eşim Özge Nur SIRAKAYA'ya müteşekkirim.

Temmuz – 2023

Levent SIRAKAYA



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Konusu ve Amacı	2
1.2. Tezin İşleyişi ve Önemi.....	3
1.3. Sanayi Devrimi Kavramı ve Sanayi Devrimleri.....	4
1.3.1. I. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri	4
1.3.2. II. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri.....	5
1.3.3. III. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri	6
1.3.4. IV. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri	6
1.4. Endüstri 4.0 Kavramı ve Bileşenleri	8
1.4.1. Endüstri 4.0 siber fiziksel bileşenleri	11
1.4.2. Endüstri 4.0 bulut bilişim bileşenleri.....	11
1.4.3. Endüstri 4.0 ve büyük veri.....	12
1.4.4. Endüstri 4.0 ve 3 boyutlu yazıcılar	12
1.4.5. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ, otonom akıllı robotlar, öğrenen makineler	13
1.4.6. Endüstri 4.0 ve nesnelerin interneti	14
1.4.7. Endüstri 4.0 ve arttırılmış sanal gerçeklik	15
1.4.8. Endüstri 4.0 ve siber güvenlik	15
1.4.9. Endüstri 4.0 ve simülasyon.....	17
1.4.10. Endüstri 4.0 ve bulut bilişim sistemi	17
1.4.11. Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar	18
1.5. Dünya ve Türkiye'de Endüstri 4.0 Mevcut Durum	19
1.5.1 Dünya'da endüstri 4.0	20
1.5.2. Türkiye'de endüstri 4.0	21
2. ALAN YAZIN TARAMASI	24

3. TR41 BÖLGESİ SANAYİ SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞININ ANALİZİ	37
3.1. Araştırma Örneklemi	39
3.2. Araştırma Veri Seti ve Ölçme Aracı.....	40
3.3. Araştırma Veri Seti Tanımlayıcı ve Yorumlayıcı İstatistiksel Analizleri	41
3.3.1. Anket formunun birinci bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular	43
3.3.2. Anket formunun ikinci bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular	49
3.3.3. Anket formunun üçüncü bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular	63
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	80
KAYNAKLAR.....	84
EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ	92



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

%	: Yüzde
YY	: Yüzyıl
MAKS	: Maksimum

KISALTMALAR

Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
BEBKA	: Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
BROP	: Bölgesel Rekabet Edebilirlik Operasyonel Programı
G-8	: Sekizler Grubu
GSMH	: Gayrisafi Millî Hasıla
GSYİH	: Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
KOSGEB	: Küçük-Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
WiFi	: Wireless Fidelity (Kablosuz İnternet Ağı)



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Akıllı Fabrikayla Geleneksel Fabrikaların Karşılaştırılması	9
Tablo 2.1. Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyi ve Farkındalığına Yönelik Önceki Çalışmalar.....	24
Tablo 3.1. Anket Sorularının Kategorik Özellikleri.....	41
Tablo 3.2. Ölçek İçin Güvenilirlik Analizi	42
Tablo 3.3. Anket Katılan İşletmelerin Nitelik Özelliklerine Göre Analizi	48
Tablo 3.3. (Devam) Anket Katılan İşletmelerin Nitelik Özelliklerine Göre Analizi	49
Tablo 3.4. Ölçeklere Ait Kolmogorov – Smirnov Normallik Testi	69
Tablo 3.5. Anket Formu Bölüm 2 ve 3 Ölçeklerine Ait İstatistikleri.....	70
Tablo 3.5. (Devam) Anket Formu Bölüm 2 ve 3 Ölçeklerine Ait İstatistikleri	71
Tablo 3.6. Anket Formu Bölüm 2 ve 3'e Ait Korelasyon Analizi.....	77
Tablo 3.7. Anket Formu Bölüm 2 ve 3 İçin 1-5 Ölçeğine Göre Normalleştirilmiş Farkındalık ve Gelişmişlik Düzeyi Puanları	78
Tablo 3.7. (Devam) Anket Formu Bölüm 2 ve 3 İçin 1-5 Ölçeğine Göre Normalleştirilmiş Farkındalık ve Gelişmişlik Düzeyi Puanları	79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Sanayi devriminin gelişimi	8
Şekil 1.2. Endüstri 4.0 Hedefleri ve Kullanılan Teknoloji Bileşenleri	10
Şekil 1.3. Seçili ülkeler için Ar-Ge harcamaları (GSYİH yüzdesi)	23
Şekil 3.1. İstatistiki bölge birimleri sınıflandırılması	37
Şekil 3.2. BROP'ta coğrafi yoğunlaşma gösteren sektörler.....	38
Şekil 3.3. BEBKA kümelenme illeri ulaşım ağı ve nüfus yoğunluklar	38
Şekil 3.4. Araştırma Modeli Diyagramı	39
Şekil 3.5. Sektör faaliyet süresi.....	43
Şekil 3.6. İşletme toplam çalışan sayısı	44
Şekil 3.7. İşletmenin ana faaliyet kolu/sektörü	44
Şekil 3.8. İşletme Hedef Pazarı	45
Şekil 3.9. İşletme Sermaye Yapısı	45
Şekil 3.10. İşletme yapısının niteliği.....	46
Şekil 3.11. İşletme mülkiyeti	47
Şekil 3.12. İşletme Ar-Ge departmanı mevcudiyeti.....	47
Şekil 3.13. Endüstri 4.0 İçin İşbirliğine Yönelik Ortaklar	48
Şekil 3.14. Katılımcıların Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyi.....	50
Şekil 3.15. Endüstri 4.0 Teknolojileri Bilgi Düzeyi	50
Şekil 3.16. Endüstri 4.0 Yönetimin Bilgi Düzeyi	51
Şekil 3.17. Endüstri 4.0 Sektörel Etkilerinin Bilgi Sahipliği	52
Şekil 3.18. Endüstri 4.0'a Yönelik Devlet Destekleri.....	53
Şekil 3.19. Endüstri 4.0 ve Teknoloji İlişkisi.....	53
Şekil 3.20. Endüstri 4.0'ın Sosyo-Ekonomik Etkileri.....	54
Şekil 3.21. İşletmeler perspektifinden Endüstri 4.0'ın gelecek etkileri	54
Şekil 3.22. Endüstri 4.0'ın Ülkemiz Perspektifinde Etkileri.....	55
Şekil 3.23. Dijital dönüşümün ulusal rekabetçiliğe katkısı.....	56
Şekil 3.24. Dijital dönüşümün işletmeler arasındaki rekabetçiliğine katkısı	56
Şekil 3.25. Endüstri 4.0'ın ülke istihdamına etkisi	57
Şekil 3.26. Endüstri 4.0'ın yeni sektörlerin ortaya çıkışına etkisi	57
Şekil 3.27. Endüstri 4.0'ın ülkeler arası rekabet gücü dengesine etkisi.....	58
Şekil 3.28. Endüstri 4.0'ın uluslararası ticarete ülkemize etkisi	59
Şekil 3.29. Endüstri 4.0 yatırımlarının bölgenin ekonomisine etkisi.....	59
Şekil 3.30. Endüstri 4.0'ın işletme verimliliğine etkisi.....	60

Şekil 3.31. Endüstri 4.0'ın işletme satış hacmine etkisi.....	61
Şekil 3.32. Endüstri 4.0'ın işletmenin müşteri portföyüne etkisi.....	61
Şekil 3.33. Endüstri 4.0'ın işletmenin ürünlerine etkisi.....	62
Şekil 3.34. Endüstri 4.0'ın Çevresel Etkileri.....	62
Şekil 3.35. Endüstri 4.0'a Sürecinde İşletmenin Yeterliği.....	63
Şekil 3.36. Endüstri 4.0 Teknolojilerinin İşletme Tarafından Edinimi.....	64
Şekil 3.37. İşletme Düzeyi Endüstri 4.0 Teknolojileri Üretimi	65
Şekil 3.38. İşletme Düzeyi Yenilikçi İnsan Kaynağı	65
Şekil 3.39. İşletmelerin Ürün ve Hizmetlerinin Yenilikçi İş Modelleri ile Uyumu.....	66
Şekil 3.40. İşletme Düzeyinde Ar-Ge Finansmanı.....	66
Şekil 3.41. Endüstri 4.0 Dönüşümü İçin Danışmanlık Hizmetleri Desteği.....	67
Şekil 3.42. Endüstri 4.0 Dönüşümü İçin Eğitim Planları	67
Şekil 3.43. Endüstri 4.0 Dönüşümü İş Birlikleri	68
Şekil 3.44. Endüstri 4.0'ı Destekleyici Altyapı Mevcudiyeti	68
Şekil 3.45. Endüstri 4.0 Gelişiminin İşletme Tarafından Takibi	69

ENDÜSTRİ 4.0 DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE DÜNYA VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM: TR41 BÖLGESİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI İNCELEMESİ

ÖZET

IV. Sanayi Devrimi şeklinde isimlendirilen ve ilk kez 2011 senesinde Almanya'daki Hannover fuarında tanıtılmış olan Endüstri 4.0 teknolojileri ile global ölçekteki iktisadi çalışmalarda ciddi değişmelerin oluşması beklenir. IV. Sanayi Devrimi'nin beraberinde getirmiş olduğu söz konusu değişme bilhassa üretim sektöründe mühim gelişmeler oluşturacaktır. Buradan yola çıkarak, devrimi yakalama süratine dayalı olarak oluşacak kimi rekabete dayalı avantajlar pek çok ülkenin gündemindeki mühim bir husustur. Ülkemizin de endüstrisini yeni devrime tam ve süratli bir biçimde adapte edip bunun avantajlarını elde etmeyle ilgili uzun vadeli hedeflerin bulunduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmamız temelde, ülkemizde bölgesel seviyede Endüstri 4.0'da dair farkındalığın üretim sektörü bağlamında incelenmesini hedeflemektedir. Bunun yanı sıra, Endüstri 4.0'a dönük işletme hedefleriyle altyapısının ele alınması da araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, İç Anadolu Bölgesi'yle Marmara Bölgesi'ni birbirine bağlayan TR41 bölgesi sanayi kümelenmesinin yer aldığı illerinden Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerinin oluşturduğu TR41 bölgesindeki 90 işletmeden online anketlerle sağlanmış bir veri setinin üzerinden analizler yapılmıştır. Araştırma, konunun TR41 bölgesi merkezinde ilk defa incelenmesi açısından alan yazına orijinal bir katkıda bulunmak amacındadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, IV. Sanayi Devrimi, Nesnelerin İnterneti, Akıllı Fabrikalar, Yapay Zekâ



CURRENT SITUATION IN THE WORLD AND TURKEY IN INDUSTRY 4.0 DIGITAL TRANSFORMATION: INDUSTRY 4.0 AWARENESS REVIEW IN TR41 REGION

ABSTRACT

It is expected that radical changes will take place in global economic activities with Industry 4.0 technologies, which is called the Fourth Industrial Revolution and was first introduced at the Hannover fair in Germany in 2011. This change brought about by Fourth Industrial Revolution will lead to important developments especially in the manufacturing industry. In this respect, some competitive advantages that will emerge depending on the speed of catching the revolution is an important issue on the agenda of many countries. As a developing country, it is seen that Turkey has long-term goals to adapt its industry fully and quickly to the new revolution in order to gain these advantages.

This study basically aims to examine Industry 4.0 awareness at the regional level in Turkey, specifically for the manufacturing industry. In addition, examining the company objectives and infrastructure status for Industry 4.0 is among objectives of the study. In this context, analyzes were made on a data set obtained through online surveys from 90 companies in TR41 region consisting of Bursa, Eskişehir and Bilecik, which are among provinces of TR41 region industrial cluster connecting Central Anatolia Region and Marmara Region. The study aims to make a unique contribution to literature in terms of examining the subject for the first time in TR41 region.

Keywords: Industry 4.0, IV. industrial revolution, Internet of Things, Smart factories, Artificial intelligence



1. GİRİŞ

1750’li yıllardan sonra buhar gücünün imalatla kullanılmasıyla beraber gerçekleşen Birinci Sanayi Devrimi dünya ekonomik durumunu, daha evvel hiç deneyimlenmemiş farklı bir düzeye ulaştırmıştır. İngiltere’de başlamış olan ilk Sanayi Devrimi eş zamanlı olarak Batı’ya, sonra da Amerika Birleşik Devletleri’yle bütün Dünya geneline yayılmıştır. İmalatta makineleşmeyle beraber ilk Sanayi Devriminden sonra gerçekleşen II. Sanayi Devrimiyse bilhassa demiryolu yük ve insan taşımacılığının yaygınlaşması bağlamında ulaşım ağlarının genişlemesini de sağlayarak sanayinin ihtiyaç duyduğu hammaddeye ve ürün nakliyesinin de kolaylaşması çerçevesinde mühim gelişmeler oluşturmuştur.

Elektrik enerjisinin buhar kuvvetinin yerini geçmesi bu proseste, kitle üretimiyle sonucu olarak da kitle tüketimini de oluşturmuştur. Demirle çelik gibi metallerin yaygın bir biçimde kullanılmasına öncülük eden ve ağır sanayinin hızlı bir biçimde gelişmiş olduğu II. Sanayi Devrimi, dünyanın ekonomisini önemli ölçüde değişikliğe uğratmıştır.

20. Yüzyılın başında Dünya genelinde yaşanan iki ayrı Dünya savaşı sonrasında bilgi-ileşimle iletişim teknolojisinin ihtiyaçlar doğrultusunda gelişimi ile beraber de dünyada III. Sanayi Devrimi’ne geçilmiştir. Bu sanayi devriminde ülkeler özellikle gök bilimi çalışmalarına değinilerek uzay ve havacılık sektörlerindeki çalışmalarının hız kazandığı, bilgisayarlar arasındaki ağ sistemi olan internetin tüm Dünya genelinde kullanıldığı ve mobil iletişimin yaygınlık kazandığı XX. asrın ikinci elli yılı, dünya ekonomisinin farklı bir sisteme kavuşmasına yol açmıştır.

IV. Sanayi Devrimi ilk defa dünyanın en önemli fuarlarından biri olan Hannover Fuarı’nda 2011 senesinde konuşulmaya başlanmıştır. Bu sanayi devrimi üretim süreçlerinin yüksek verimlilikte ve yüksek miktarlarda üretimi sağlayacak ve makineler tarafından işletilebilecek bir devrimin bir başlangıcı olacaktır. Endüstri 4.0 şeklinde de ortaya konan söz konusu yeni prosesi daha evvelki sanayi devrimlerinden ayırt edici en önemli hususa teknolojiye ilerlemelerin çok daha hızlı gelişmesidir. Ek olarak “Endüstri 4.0” kavramı ile belirtilen IV. sanayi devrimi; ülkelerde, işletmelerle özellikle toplumun tümünde mühim değişiklikler oluşturacaktır. IV. sanayi devrimi çok hızlı bir şekilde bir dijitalleşme dönüşümüne sahne olan Dünya’da, bilgi teknolojilerinin imalat prosesini önemli derecede değiştirdiği bir çevreyi ortaya

koymaktadır. Bunun yanı sıra global ekonomide, ticaretin konusu olan ürünlerle hizmetlere yönelik, devletlere rekabette avantaj sunması da bu yararlar çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Siber Fiziksel sistemlerin esas olduğu dördüncü sanayi devriminde, akıllı fabrikalarda kullanılan makinelerin, nesnelerin internetiyle birbirleri ile iletişim kurarak ve gereksinim duyulması halinde Dünya'nın herhangi bir noktasından doğrudan bağlantı kurulabilmesiyle birlikte üretim süreçlerini minimum insan işgücü ile gerçekleştirecektir. "Gelişmiş robotlar, sanal gerçekliğe dayalı uygulamalar, bulut sistemi, 3 boyutlu baskı yöntemiyle bilişsel programlama vb." hususların öne çıktığı bu son devrimin bütün alanlarda etkileyicilik ve belirleyicilik kazandığı aşikardır.

Geçmiş tecrübeler, dördüncü sanayi devriminin etkileyici gelişmelere yönelik adaptasyon hızının ülkeden ülkeye hatta aynı ülkenin bölgesinden bölgesine farklı olduğunu ifade etmektedir. Bölgesel ölçekte işletmelerin gelişimleri irdelendiğinde işletmelerin adaptasyon süratleri, devrimin yarattığı yararlarla erişimle direkt olarak ilişkilidir. Söz konusu yararlar, dar perspektifte bireylerin gereksinimlerinin karşılanmasına imkân sağlarken, geniş perspektifte ise ülkelerin yaşam standardına önemli katkılar sağlayacaktır.

1.1. Tezin Konusu ve Amacı

Bu tezin araştırma konusunu oluşturan, Ülkemiz Türkiye'de bölgesel seviyede IV. sanayi devrimi olan Endüstri 4.0 farkındalığının imalat sanayisi özelinde irdelenmesi, işletme nitelikleriyle; Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi ve Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi çalışmanın amaçları arasındadır. Bu kapsamda, İç Anadolu Bölgesiyle Marmara Bölgesi'ni birbirine bağlayan TR41 bölgesi sanayi kümelenmesinin yer aldığı illerinden Eskişehir, Bilecik ve Bursa illerinin oluşturduğu bölgede yer alan 90 işletmeden online anketlerle sağlanmış bir veri seti üzerinden analizler yapılmıştır. Çalışma, konunun TR41 Bursa, Eskişehir ve Bilecik kümelenme bölgesi merkezinde ilk defa incelenmesi açısından alan yazına orijinal bir katkıda bulunmak ve bölgedeki işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığının ve gelişmişlik düzeyleri ile birlikte bölgedeki işletmelerin Endüstri 4.0 yatırımlarına öncülük edecek çıkarımları ile katkı sağlaması hedeflenmiştir.

1.2. Tezin İşleyişi ve Önemi

Giriş bölümünden sonra temelde 5 ana başlıktan oluşan araştırmanın ilk bölümünde; sanayi devrimi kavramı ve geçmişten bugüne sanayi devrimlerinin ortaya çıkışı, sanayi devrimlerinin temel karakteristik özellikleri ve üretim sistemleri üzerindeki getirdiği değişimler üzerinde durulmuştur.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde ise; Dördüncü sanayi devrimi ve Endüstri 4.0 bileşenleriyle birlikte açıklanmıştır. Endüstri 4.0.'ın hayatımıza kattığı yeni kavramlar olan “nesnelerin interneti, üç boyutlu yazıcılar, otonom-insansız robotlar, artırılmış gerçeklik, siber güvenlik, bulut bilişim, yapay zekâ, öğrenen robotlar, büyük veri, siber fiziksel sistemler, siber güvenlik, simülasyon, artırılmış gerçeklik ve akıllı fabrikalar” tanımlanarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölüm araştırmanın deneysel çerçevesini teşkil etmektedir. Bu bağlamda evvela IV. sanayi devrimi perspektifinde araştırılmış daha evvelki araştırmaları özetlemek için alan yazın taraması yapılmıştır. Bunun yanı sıra burada TR41 bölgesi kapsamında yapılan çalışmaya ait kullanılan veri seti ve anket formu sunulmaktadır. Çalışmada kullanılmış olan anket formu 3 ana bölümden müteşekkildir. İlkinde, işletmelerin niteliklerini tanımlayıcı 10 adet anket sorusu, ikinci bölümünde ise ilk 4 sorusu ile katılımcının Endüstri 4.0 bilgi düzeyi hakkında kendini değerlendirmesi ve akabindeki 18 soru ile işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin belirlenmesine yönelik toplamda 22 adet anket sorusu ve anket formunun son bölümünde ise işletmelerin Endüstri 4.0'a yönelik hedefleri, altyapı ve uygulamalarının değerlendirilerek Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyinin irdelenmesine yönelik işletmelere 10 adet soru yöneltilmiştir.

Tez çalışmasının son bölümünde ise; anketten elde edilen neticeler değerlendirilmektedir. Araştırmanın sonuç bölümünde ise ulaşılan bulgulara yönelik nihai sonuçlar ve söz konusu bulgular çerçevesinde farklı önerilerde bulunmaktadır.

1.3. Sanayi Devrimi Kavramı ve Sanayi Devrimleri

Sanayi devrimi, insanlığın geçmişindeki en mühim duraklardandır. Sanayi devriminin pek çok sahada oluşturduğu paradigmatik değişimler iktisadi, politik, toplumsal, idari, tarihsel ve toplum bilimsel araştırmalara sıkça konu olmuştur (Aksoy, 2016). “Devrim” kelimesi pek çok Hint-Avrupa lisanında “revolution”, “revolucion”, “rivoluzione” vb. kelimelerle karşılanmış olan, köken olarak gökteki cisimlerin dönüş hareketlerini anlatan bir astronomi terimidir. Astronomi sözlüğünden alınmış olan devrim kelimesinin 1688 senesinde, bir toplumun karmaşası ve yıkımı manasındaki İngilizce “revolution” sözcüğünden türediği bilinmektedir. 1837 senesinde Fransız ekonomist Adolphe Blanqui, yıkımla yeniden inşa manasında “sanayi devrimi (industrial revolution)” kelime grubunu kullanmıştır (Krahn & Graham, 1993).

Türk Dil Kurum’u sözlüğünde “devrim” kelimesi, belirli bir sahada süratli, köklü ve nitelikli değişiktir. Bunun yanı sıra “sanayi” kelimesiyse hammaddeyi işlemek, enerji kaynakları yaratmak üzere tercih edilen yöntemlerle vasıtaların tümü, işleyim, endüstri anlamına gelmektedir. Sanayi devrimi, buharlı makinelerin icadıyla bunu tamamlayan öteki teknik buluşların öncülük ettiği makineleşme süreci ile beraber, ferdi ve küçük ölçekteki imalat metotları terk edilip büyük çapta kitlesel imalata geçilmesidir. Teknolojik gelişmelerin hâkim olduğu makine uygarlığına geçişin başlangıcı olan XVIII. asrın ikinci elli yılında İngiltere’de başlayarak kısa süre içinde Avrupa’ya yayılmış olan, imalat teknolojisindeki köklü dönüşümlerdir (Acar M., 2020).

“Sanayi Devrimi” kelimesinin evvela hangi ülkede kullanıldığı hususunda değişik fikirler vardır. 1800’lü senelerin başlarında İngiltere yeni teknolojilerin getirmiş olduğu ivmeyle I. Sanayi Devriminin öncü ülkesi olmasına karşın “Sanayi Devrimi” kelimesini 6 Temmuz 1799 senesinde Fransız Louis-Guillaume Otto kullanmıştır. Mektupta Fransa’yla İngiltere’nin bir endüstri yarışına girdiğinden söz edilmiştir (Özdoğan, 2018).

1.3.1. I. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri

I. Endüstri Devrimi ilk önce XVIII. asrda İngiltere’de ortaya çıkmıştır ve kısa bir sürede Batı Avrupa’yla Amerika Birleşik Devletleri ülkelerine hızlı bir biçimde yayılmıştır. I. Endüstri Devrimiyle beraber insanla tabiat arasındaki münasebet

değişim göstermiştir. Tarımsal toplumdan sanayileşmeye geçen insanlık artık tabiatı bir hammadde şeklinde görmüş ve kullanmıştır. Bu sayede tabiattaki hammaddeler işlenmekte ve yeni ürünler imal edilmektedir (Aksoy, 2016).

I. Endüstri Devriminde ilk önce tekstilde önemli modernleşmelerin yaşanmasını sağlamıştır. Dokuma makinalarının icat edilmesiyle beraber imalat kapasitesinde hemen hemen %60 civarında bir artış oluşmuştur. Daha sonra tıpta gerçekleşen önemli gelişmelerin neticesinde insanların ömrü kısa bir sürede 2 kat artmıştır. İlk antibiyotik bu dönemde imal edilse ve başarılı neticeler vermese de kan nakli yine ilk olarak bu dönemlerde yapılmıştır (Krahn & Graham, 1993).

Bu dönemde buharlı makinalar icat edilmiştir, bu da kısa bir sürede el emeğiyle imalatın yerini alıp daha çok sermaye yoğun imalatı tetiklemiştir. James Watt buharlı motor için patent almış ve böylece 30 sene içinde ilk tarım makineleri, tren vb. buharlı motorlar kullanılmıştır. Sanayi devrimi için buharlı motor en mühim etken iken tekstil de bu aşamada önemli olmuştur. Hayat kalitesinde artışların sağlanmasına temin eden ilk endüstri devrimi sınıf ayrımcılığıyla salgınların artmasını da beraberinde getirmiştir. Fabrikaların sahipleri personelin sağlığından çok kazanmış oldukları ekonomik gelire önem verdiklerinden pozitif tarafların yanı sıra olumsuz durumlar da ortaya çıkmıştır (Christensen, 2013).

1.3.2. II. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri

II. Endüstri Devrimi, ilk evre olan Birinci Sanayi Devrimi'nin sona erdiği dönemin ardından oluşan teknolojik gelişmelerle bunların yarattığı iktisadi ve toplumsal değişimleri ortaya koymaktadır. II. Endüstri Devrimi'nin belirleyici faktörleri petrolle benzeri hammaddelerin ulaşım alanındaki aktivitesinin keşfedilip kullanılması ve böylece otomotiv sektörünün gelişim göstermesidir (Bulut vd., 2017).

Henry Ford'un geliştirmiş olduğu ve otomotiv alanında kullanılmakta olan bant tipi seri imalat bu dönem için önemli bir etki oluşturmıştır. Düşük maliyetler, kitlesel üretimle standart ürün sistemlerine dayalı söz konusu imalat yaklaşımı uzun seneler boyunca güncelliğini korumuştur ve II. Endüstri Devrimi'nin en mühim ögesi olarak benimsenmiştir. Bu aşamada ulaşımın kolaylaşması, hammadde elde edilmesini de kolaylaştırmıştır ve bu sayede malların yeni ve uzak piyasalara ulaşmasını temin etmiştir (Aksoy, 2016).

1.3.3. III. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri

III. Endüstri Devrimi 1970’li senelerin başlarında elektronikte ve bilgi teknolojilerinde gerçekleşen gelişmelerle beraber ortaya çıkmıştır. Ayrıca “Bilgi Ekonomisi” şeklinde de belirtilen bu dönemdeki telekomünikasyon teknolojilerinin ciddi şekilde geliştiği bir dönemdir. Bu aşamada imalatla kullanılmakta olan mekanik ve elektronik makinaların yerine yavaş yavaş dijital teknoloji makinalar almıştır. Gerçekleşen dijital teknolojik dönüşümle bilgisayarlar internet ciddi bir şekilde gelişmiş, bu sayede bilgi işlem ve haberleşme yöntemlerinin kullanılması da yaygınlık kazanmıştır (Kılıç & Alkan, 2018).

Birinci ve İkinci Endüstri Devrimlerinde tabii kaynakların kullanımının hızlı bir şekilde artmasıyla hammaddelerin tüketilmesi dünya üzerindeki kaynakların aynı süratle azalmasına ve risk altına girmesine yol açmıştır. Bundan dolayı tabii yaşamın olumsuz olarak etkilenmesinden sonra çevreye dost ve yenilenebilen enerji kaynaklarının kullanılabilmesine yönelik olarak bazı araştırmalara başlanmıştır.

Söz konusu gelişmelerle III. Endüstri Devrimi’nin de başlamıştır. İktisadi bir devrimin oluşmasına yönelik olarak yeni bir enerji kaynakları yeni bir iletişim teknolojisinin üretilmesi lazımdır. Bu aşamada da yenilenebilen enerjiyle internet teknolojisinin ortaklığı yeni bir aşamanın başlamasını sağlamıştır (Rifkin, 2014). ABD’de 1960’lı ülkemizdeyse 1990’lı senelerde hayatımızın tüm alanlarına giren internetle toplumsal ve teknik bilgilere erişmek çok kolaylaşmıştır ve bu sayede mühim bir sosyal değişme söz konusu olmuştur.

1.3.4. IV. Sanayi devrimi ve endüstri işletmeleri

IV. Endüstri Devrimi, geleceğe yönelik olarak planlanan ve çağımızda da temelleri atılmaya başlanan bir gelişimdir. “Endüstri 4.0” şeklinde isimlendirilen IV. Endüstri Devrimini temelleri 2011 senesinde “Hannover Ticaret Fuarı”nda Almanya’nın “2020 Yüksek Teknoloji Stratejisi Hareket Planı”nın bir parçası olarak Kagermann tanıtmıştır (Rifkin, 2014).

Tanım açısından baktığımız zaman Endüstri 4.0, tüketicilerin farklılaşan gereksinimlerine anlık şekilde müdahalede bulunabilen imalat sistemleriyle birbirleriyle devamlı olarak iletişime uyum halindeki otomasyon sistemleridir. IV. Endüstri Devrimi, birbiriyle iletişime geçebilme becerisi bulunan teknolojilerin yer

aldığı akıllı fabrikalarla daha düşük maliyetli, daha süratli ve daha verimli imalat gerçekleştirilebilmesini olanaklı kılmaktadır. Ayrıca bireyselleştirilmiş mallara ulaşımı kolay bir hale getiren ve tüketicilerin değişen isteklerine direkt cevap verebilen bir sistemsal yapıya sahip olan Endüstri 4.0 işletmelerinin yeni ürünleri pazara çok süratli çıkarmasında fayda sağlamaktadır. (Akgül & Ayer, 2019)’e göre Endüstri 4.0 altı ana prensibe dayandırılabilir ve bu prensipler;

Bir arada çalışabilme: Siber fiziki sistemlerle nesnelerin interneti aracılığıyla bireylerin akıllı fabrikalarla iletişim kurmasıdır,

Sanallaştırma: Akıllı fabrikalara ait sanal bir kopyanın oluşturulması.

Âdemi merkezîyet: Akıllı fabrikalardaki siber fiziki sistemlerin kararlarını vermesidir.

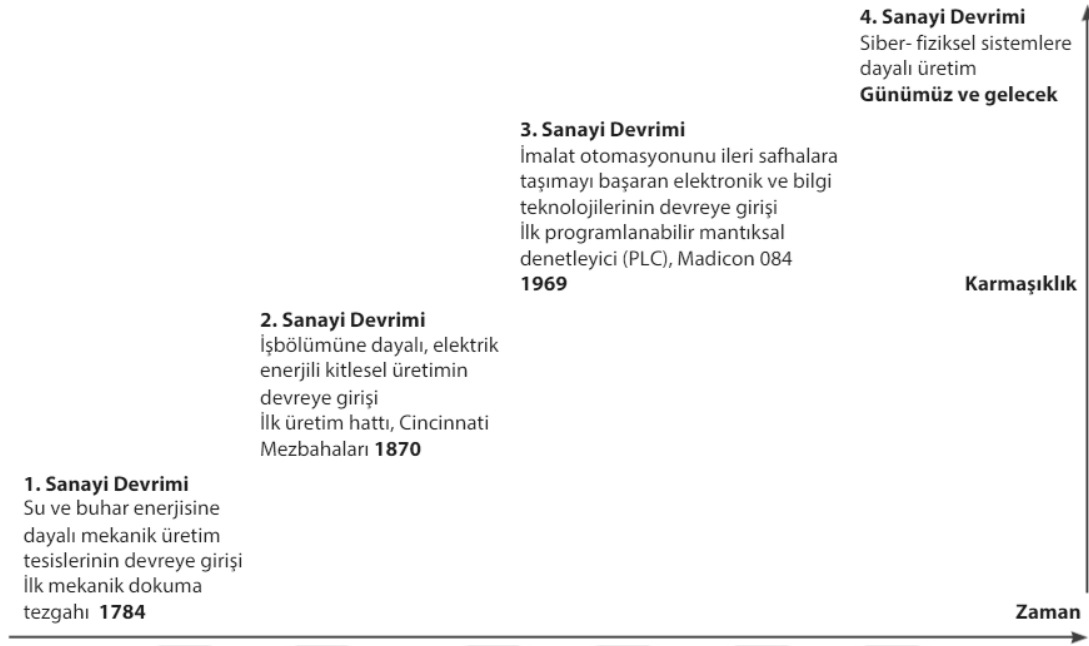
Reel zamanlılık: Dataların toplanmasıyla analizinin yapıldığı süreçtir.

Hizmetlere odaklanma: Hizmetlerin internetiyle yakından ilişkili olmaktır.

Modülerlik: Akıllı fabrikalardaki esnek adaptasyon sistemidir.

Endüstri 4.0 kullanılmaya başladığında “sanayi, eğitim, bilişim vb.” pek çok sahada yeniden yapılanmanın başlayacağı öngörülür. Bu süreçle beraber imalat sistemlerinde verimliliği arttırmak için “Nesnelerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Endüstriyel Otomasyon, Akıllı Robotlar, Büyük Veri vb.” sistemler kullanılır. Söz konusu yeni teknolojilerin şirketlerce kullanılması beraberinde bir rekabeti de ortaya çıkarmaktadır. Çağdaş teknolojilerin kullanılması iktisadi rekabetçilik alanında mühim bir rol üstlenir iken karlı iş birliklerine yönelik olarak insanların rollerini yeniden tanımlayıp akıllı fabrikaların kurulmasını hedeflemektedir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017).

Endüstri 4.0 daha çok kendisini yönetecek imalat proseslerini olanaklı hale getiren akıllı, dijital ağa bağlı sistemlerce temin edilmektedir. Bu sanayi devriminde bireyler, “makinelere, lojistik ürünleri, teçhizatlar” direkt olarak birbiriyle kullanılmaktadır ve iş birliği yapmaktadır. Bu süreçte bilgi ve iletişim teknolojileri de geleceğin yenilenmeyle çözüm oluşturma proseslerinin temel taşlarını teşkil etmektedir (Kagermann vd., 2013).



Şekil 1.1. Sanayi devriminin gelişimi
(Kagermann vd., 2013)

Şekil 1.1'de detaylı şekilde verilen sanayi devrimlerinin kilometre taşları zamanla “buhar teknolojisinin, elektrik teknolojisinin, elektronik ve enformasyon teknolojilerinin ve siber fiziksel sistemlerin” imalatla kullanımı şeklinde karşımıza çıkar.

Şekil 1.1'de verildiği gibi XVIII. asrın sonlarında, suyla buhar kuvvetinin ilk defa dokuma tezgâhlarında kullanılması ile I. Sanayi Devrimi start almıştır. II. Sanayi Devrimi, elektrik teknolojisiyle ve kimyasal tekniklerle oluşup kısa süre içinde Avrupa, ABD ve Japonya da yaygınlık kazanmıştır. Ford'un tercih ettiği imalat bandı tekniğiyle kitle imalatı yapmak olanaklı duruma gelip verimlilikte artışlar temin edilmiştir. III. Sanayi Devrimindeyse elektronik enformasyon teknolojisinin tercih edildiği otomasyona bağlı imalat yapıları kullanılmıştır. Sonra teknolojinin kullanımının en üst düzeye çıktığı ve internetle enformasyon teknolojisinin birleştiği siber-fiziksel sistemlerden müteşekkil Endüstri 4.0 elde edilmiştir.

1.4. Endüstri 4.0 Kavramı ve Bileşenleri

Endüstri 4.0; “üç boyutlu yazıcılar, yapay zekâ, robotik vb.” sahalarda gerçekleşen gelişmeler çerçevesinde belirli bir iktisadi kıymeti bulunan canlı-cansız tüm nesnelerin internet bağlantılarıyla öteki nesnelerle iletişim kurabileceği akıllı imalat şeklinde

tanımlanır. İmalatta dijitalleşmenin gerçekleştiği yeni sistemde sanal ve fiziksel sistemlerin birbirlerine entegre edildiği ve böylece internet teknolojisine dayalı nesnelerin akıllanacağı bir imalat sisteminden bahsedilmektedir (Aksoy, 2016).

Bugün de kullanılmakta olan “Endüstri 4.0” terimi “zekâ fabrikası” şeklinde de isimlendirilmektedir. Üretim yapan işletmelerde bilhassa data değişimiyle otomasyon sahalarında, “siber-fiziksel yapıları, nesnelerin interneti kavramını ve bulut bilişimi” bugünün koşullarına uygun duruma getirmiştir. Endüstri 4.0 dönüşümüyle oluşturulan ve kullanılan işletmeler, siber-fiziksel süreçlerle ve çok yönlü düşünme mantığıyla fiziki dünyanın bir kopyası olabilecek bilgi yığınlarıyla doludur (Sung, 2017).

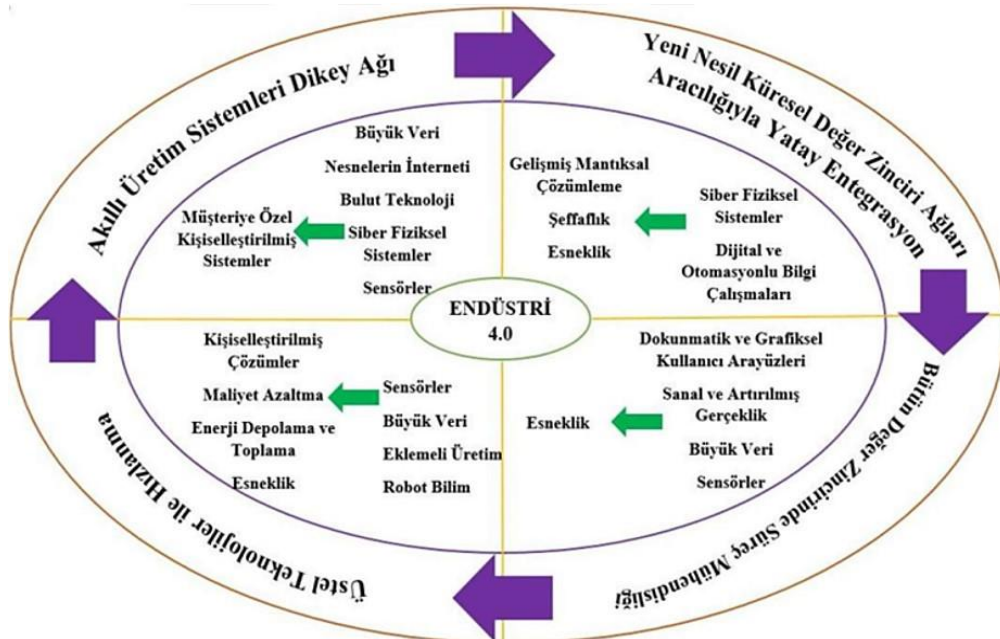
Endüstri 4.0 yapısının içinde fabrikalar günümüzdeki fabrikalardan ayrı olarak kendi kendisini yöneten, otomasyona bağlı ve müşterilerin beklentileri çerçevesinde esnekliğin oldukça üst boyutlara vardığı fabrikalar şeklinde dizayn edilmektedir. Tablo 3.1.’de Endüstri 4.0’ın akıllı fabrika özellikleriyle klasik fabrikanın nitelikleri kıyaslanmaktadır.

Tablo 1.1. Akıllı Fabrikayla Geleneksel Fabrikaların Karşılaştırılması (Shiyong Wang vd., 2016)

Akıllı Fabrikalardaki İmalat Sistemi	Geleneksel Fabrikalardaki İmalat Sistemi
Kaynakların Çeşitliliği: Çok farklı ürünleri küçük parti büyüklüğünde imal edebilmek üzere değişik türlerde kaynaklar sistemde bulunmaktadır.	Sınırlı ve Daha Önce Saptanmış Kaynaklar: Spesifik bir ürünü kitlesel şekilde imal edebilmek üzere kaynakların israfını minimuma indirmek için gereken kaynaklar dikkatlice ve spesifik olarak planlanmaktadır.
Dinamik Rotalama: Bir üründen ötekine geçer iken, gereksinim hissedilen kaynaklarla rotalar otomatik ve anlık şekilde tekrardan düzenlenmektedir.	Sabit Rotalama: İnsan gücüyle değiştirilmediği müddetçe imalat hattı sabittir.
Geniş ve Kapsamlı Ağ Yapısı: İnsan, makina, ürün ve enformasyon sistemleri yüksek süratte işlem yapan ağ yapıları ile birbirine bağlanmaktadır ve etkileşime girmektedir.	Atölye Bazındaki Kontrol Ağı: Makineler arasındaki iletişime gerek yoktur ve istasyon bazında kontrol vardır.

Derin Birleşme: Akıllı fabrika, endüstriyel kablosuz ağ, bulut, nesnelerle hizmetlerin interneti ile bilgi iletişim teknolojilerinin bulunduğu bütünsel bir yapıyla işlemektedir.	Ayrılmış Tabaka: İmalattaki araçlarla gereçler bilgi iletişim sistemlerinden ayrı çalışmaktadır.
Kendi Başına Örgütlenme: Kontrol fonksiyonu birden çok unsur tarafından gerçekleştirilmektedir. Akıllı unsurlar, sistem dinamikleriyle baş edebilmek üzere birbirleriyle iletişim kurmaktadır.	Bağımsız Kontrol: Tüm araçlar daha önce programlanan görevleri yapmaktadır. Bir araçtaki sorun, bütün sistemi etkilemektedir.
Büyük Veriler: Akıllı unsurlar büyük datalar üretmektedir, söz konusu datalar geniş bantları bulunan ağlar ile aktarılmaktadır ve bulut söz konusu büyük datayı işlemektedir.	Tekil Enformasyon: Bir makine kendi proses bilgilerini üretmektedir ve kaydetmektedir. Fakat söz konusu enformasyon nadiren farklı makinelerce kullanılmaktadır.

Alan yazına bakıldığı zaman IV Sanayi Devrimi'ni gerçekleştirmenin aracı olan bileşenler hususunda çok uzlaşılmasa da genel olarak kabul edilen Endüstri 4.0 bileşenleri; fiziksel bileşenleri, bulut bilişim bileşenleri, büyük veri, 3 boyutlu yazıcılar, yapay zekâ, otonom akıllı robotlar, öğrenen makineler, nesnelerin interneti, artırılmış sanal gerçeklik, siber güvenlik, simülasyon, bulut bilişim sistemleri ve akıllı fabrikalar olarak ifade edilmektedir (Santos vd., 2017).



Şekil 1.2. Endüstri 4.0 Hedefleri ve Kullanılan Teknoloji Bileşenleri

(Kök, G. Saatçioğlu, Ö., Özispa, N., 2018)

1.4.1. Endüstri 4.0 siber fiziksel bileşenleri

Endüstri 4.0'ın temelini siber fiziksel bileşenler teşkil etmektedir. Bunlar, fiziksel dünyayla sanal dünyanın iç içe geçmesidir. Pek çok farklı sistemden müteşekkil siber fiziksel sistemleri gündelik hayatla birleştirebilmek için genel olarak gömülü yazılımlardan, sensörlerle iletişim teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Siber fiziksel bileşenlerle fabrikalarda etkinliğin ve verimliliğin yükseltilebilmesi temin edilmektedir.

Bu sistemler, fabrikalardaki imalat hatlarının imalat planlama yazılımlarıyla kesintisiz bir bütünleşme içinde bulunmaktadır. Bu sayede gömülü sistemlerle gömülü aygıtları oluşturdukları düşünülmektedir. Bu sistemler; imalat prosesinin hesaplamaları etkileyeceği geribildirim döngüleriyle beraber, gömülü hesapların söz konusu imalat prosesini devamlı izleyerek kontrol ettiği, imalat hattının, işleme süreciyle hesaplamaların birbirleriyle entegrasyonudur. Siber fiziksel bileşenler ayrıca gündelik yaşamda da “havacılık, otomotiv mühendisliği, enerji, sağlık, üretim, tüketici cihazları” ve söz konusu cihazlardaki uygulamalarla beraber uygulanan pek çok mühendislik sahasını da içerir. Ayrıca “akıllı evler, akıllı ofisler ve akıllı şehirlerde” de bu sistemlerden faydalanılmaktadır (Toker, 2018).

1.4.2. Endüstri 4.0 bulut bilişim bileşenleri

“Bulut bilişim” kavramsal olarak incelendiğinde bilgisayarla başka benzer cihazlar için bireyin istediğinde kullanabildiği ve öteki kullanıcılarla da paylaşılabilen bilgisayar kaynakları temin eden internet tabanlı bilişim hizmetleridir (Banger, 2017).

Bu sayede internetin olduğu her yerde veri depolamayla saklama maliyetlerinde ciddi bir artış oluşmaktadır. İnternet bağlantısının bulunmasıyla her zaman ve yerden çalışabilme olanağı veren söz konusu teknolojinin en önemli dezavantajı şirketlerle bireylerin en kritik ve özel bilgilerinin de bulutla saklanmasıyla kaynaklı bir siber güvenlik problemi barındırmasıdır (Nuroğlu, 2018).

Avantajlarına bakıldığında “verimlilik, tasarruf, erişilebilirlik, fırsatlar, inovasyon ve esneklik” en dikkati çeken avantajlarıdır. “Amazon, IBM, Facebook ve Google vb.” büyük firmalar bulut bilişim sahasında veri tabanı sistemleriyle bulut hizmetleri vermektedir. Bu hizmetleri sunan kuruluşlarla de öteki firmaların bilişim sahasında yatırımda bulunma gereksinimleri ciddi şekilde azalmaktadır. Söz konusu firmalar

yatırımda bulunmaktansa bulut bilişimle yazılımlarını işletmektedir ve atalarını da söz konusu platformdaki sunuculara kaydeder (Banger, 2017).

1.4.3. Endüstri 4.0 ve büyük veri

Büyük veri birçok değişik verinin bir arada kullanılabilmesini temin ederek karar alınmasına yardım eden bir uygulamadır. Bireylerin kullanmış olduğu bütün “medya araçları, sosyal medya hesapları, bloglar, arama motorları vb.” farklı kaynaklardan toplanmış olan verilerinin anlamlı ve işlenebilir bir duruma dönüştürülmüş biçimidir. Kısaca imalat sistemleri haricindeki kurumsal ve müşteri odaklı yönetim sistemleri vb. pek çok değişik kaynaktan ağlanan verilerin toplanmasıyla kapsamlı olarak değerlendirilip gerçek zamanlı karar verme prosesini standartlaştırıp ileriye planlamak biçiminde tanımlanabilir (Santos vd., 2017).

“McKinsey Global Insitute”nin hazırladığı Big Data raporunda büyük veriyle ilgili şu tanım vardır: “Büyük Veri; verileri yakalama, depolama, yönetme ve analiz etme yönlerinden tipik bir veri tabanı yazılımları ile başarısız olan büyüklükteki veri kümeleridir” (McKinsey, 2011).

Büyük veri firmalar için çok kritik imkanlar sunar. Evvela bu konuda 3 mühim değerden söz edilebilir: “Maliyetleri düşürme, karar vermede iyileşme, ürün ve hizmetlerde iyileşme.” Büyük veriler kullanılır iken doğru analiz yöntemleri uygulanıp doğru yorumlar yapıldığında firmaların verdiği kararlarda daha isabetli olmalarına, karşılaştıkları riskleri daha iyi yönetmeleriyle gerçekleştirecekleri yeniliklerde daha cesaretli olmalarına ortam hazırlanacaktır. Büyük verileri doğru ve amacına dönük olarak kullanan firmalar rekabet atmosferinde ön plana çıkacaktır, verimlilikleri artacaktır, maliyetleri azalacaktır, tedarik metotlarında gelişmeler yaşanacaktır, müşteri ilişkileriyle pazarlama anlayışı daha kullanılabilir olacaktır (Sayılğan ve İşler, 2017).

1.4.4. Endüstri 4.0 ve 3 boyutlu yazıcılar

“Eklemeli üretim” şeklinde de bilinen 3 boyutlu yazıcılar, sanal ortamda geliştirilmiş olan ürünlerin 3 boyutlu çıktılarının alınmasını olanaklı kılar. 3 Boyutlu yazıcılarla pek çok ürün imal edilebilir. Mesela “küçük yedek parçalar, gıda ürünleri, ev ürünleri, insan uzuvları vb.” (Banger, 2017).

3 Boyutlu yazıcılarla yeni ürün geliştirme konusundaki hatalar ciddi biçimde azaltılmaktadır ve ürünlerin pazara sürülmesi hızlanmaktadır. Önemli avantajlara sahip olan bu yazıcılar anlık imalata olanak sağlayıp seri imalat yapılmaksızın talepler çerçevesinde gereksinim hissedilen üründen istenen miktarda imalat sağlamaktadır. Ayrıca Endüstri 4.0'ın öteki bileşenlerinden olan bulut sistemine kaydedilen verilerle siparişler veren müşteri veya firmanın gereksinimi çerçevesinde bilgiler makineye otomatik şekilde gitmektedir. Bu sayede gereksinim hissedilen ürünler 3 boyutlu yazıcılardan çıkartılıp kullanıma hazır duruma gelir. Firmalar 3 boyutlu yazıcılarla siparişin tedarik süreciyle maliyetten çok fazla tasarruf edebilir (Top, Şahin, & Gökçe, 2019).

1.4.5. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ, otonom akıllı robotlar, öğrenen makineler

Endüstri 4.0 dönüşümüyle hedeflenmiş olan imalat modeli, imalatın tam olarak otomatikleşmesiyle mümkündür. Müşteriyle tedarikçilere ait verilerin kullanılmasıyla imalatı daha verimli hale getirecek analizleri yapabilmek için akıllı fabrikalarla buralarda tercih edilen akıllı robotlarla imalatın gerçekleştirilmesi düşünülmektedir. Tercih edilen imalat bandında hareket halindeki malzemelerin akıllı robotlarca sensör teknolojisiyle tanınarak ne tür bir işlemde geçmesinin gerektiği hususunda karar mekanizmasının akıllı robotlar olması beklenir. Akıllı robotların imalatda etkin şekilde kullanılmaya başlanmasıyla insanlardan kaynaklanan hataların en aza inmesi hatta sona ermesi beklenir. Ayrıca pek çok değişik ürünün aynı imalat bandında hatasız olarak işlenmesini temin etmeye yarayan akıllı robotlar Endüstri 4.0 için mühim bir gelecek vadetmektedir (Sung, 2017).

Robot, bir bilgisayarın programlayabildiği, bir dizi kompleks fiili otomatik şekilde yapma kabiliyeti bulunan bir makinedir. Robotlar akıllı olan ve iletişim kurabilen makinelerdir. Otonom robotsa, istenilen davranışları ya da görevleri akıllı ve iletişim kurabilen makinenin kendi kararlarını üretip bunları eyleme çevirme becerisiyle yapan robotlardır. Otonom robotlara “öğrenen robotlar” denir. Böyle bir robot; kendisiyle çevresine dair veri toplayarak bunları işleyebilmektedir, ağ üstünden verileri iletebilmektedir, söz konusu verilerle alakalı kararlar alarak eyleme dönüştürebilmektedir. Uzun müddetler operatör müdahalesi olmaksızın çalışabilmektedir ve hareket edebilmektedir. Bunun yanı sıra kendileriyle bireylere

zarar verebilecek fiillerde bulunmamaktadır. Kendilerini denetleme, tanımlanmış olan işi ne kadar süre içinde tamamlanacağı hesaplayabilme gibi özelliklere sahiptirler.

Dron gibi uçan robotlarla otomobil üretim montaj hatlarında kullanılan endüstriyel robotlar yapay zekâyı kullanır. İnsana benzer robotlar, kişisel asistanla refakatçi olabilmektedir. Yapay zekâ şu anda “gazetecilik, tıp, muhasebe ve hukuk vb.” mesleklere girmesinin yanı sıra lojistikte otomatikleştirilen kamyon taşımacılığıyla yer alır. İşgücü maliyetlerinin robotlar aracılığıyla düşürülüp ülkenin dışına taşınan imalat yerleri yeniden ülkenin içine taşınabilmektedir. Fakat yapay zekâyla robot bilimin bireylerin yerlerini almaktan ziyade bireylerin görevleriyle mesleklerinde dönüşüme yol açması beklenir. Sevkiyat sürücülüğü ya da kasiyerlik vb. istisnalar bulunsa da mesleklerin az bir kısmı tam otomatik olacaktır. Yinelemeye dayalı ve teknik görevler otomasyona geçirilecektir ve bu sayede bireylerin daha bireylerarası ve daha yaratıcı işlere daha çok zaman ayırmaları temin edilecektir (Sung, 2017).

Endüstri 4.0 bileşenlerine bakıldığında en mühim ve dikkatleri çeken yapay zekâyla öğrenen makinelerdir. Yapay zekâ, makinelere insanların zekâsını aktarır, onların yaptığı işleri yapmasını temin edebilmek şeklinde tanımlanabilmektedir. Yapay zekânın temel ereği duygusal zekâsı bulunan makineler imal etmekten çok insanların hislerini yönetebilmenin iyileştirilmesine dönük araçlar imal etmektedir. “Elon Musk, Stephen Hawking vb.” kişiler yapay zekâsı bulunan silahlanmış robotların yasaklanmasının gerektiğini düşünenlerdendir. Hawking, insanın evriminin yapay zekâyı nazaran daha yavaş olduğunu ve rekabette bulunamayacağını düşünür. Yapay zekânın dünya üzerinde derin değişiklikler oluşturarak becerilere ve istihdama ilişkin kuvvetli tesirlerin toplumda tesirleri olacağı gerçektir. Yapay zekânın değerlerinin beşeri değerler ile uyumlu duruma getirilememesi halinde varoluşla ilgili tehditler ortaya çıkabilecektir (Schwab, 2017).

1.4.6. Endüstri 4.0 ve nesnelerin interneti

“Nesnelerin interneti” kelimesi internetle birbirine bağlı şeyler ve nesnelerdir. Bu “nesneler tablet, bilgisayar, cep telefonu, kapı kilidi, ampul vb.” birbirlerinden farklı ve bağımsız pek çok şeyi içerir. Söz konusu cihazların tümünün kendisi için bir kimlik numarasıyla internet protokolü vardır. Bu sayede “kablolar, WiFi, cep telefonu ağları vb.” kablosuz teknolojilerle internetle birbirine bağlanabilir. Böylece hangi biçimde

olursa olsun verilerin hareketleriyle bağlantısı olan bütün nesneler uzaktan kontrol edilebilir (Greengard, 2017).

Söz konusu sistemle beraber evlerle binalarda ortamdaki şartlara uyabilen “akıllı aydınlatma, web ve mobil uygulamalar”la kontrol edilebilen “ışıklandırma sistemleri, güvenlik ve alarm sistemleri” endüstri alanında gerçek zamanlı takip imkânıyla proseslerin “kontrolü, akıllı sensörler, yüksek hassasiyetli otomasyon ve kontrol; ulaşımında akıllı trafik kontrolü, akıllı park, insansız navigasyon vb.” pek çok kolaylık oluşturulmaktadır (Greengard, 2017).

1.4.7. Endüstri 4.0 ve arttırılmış sanal gerçeklik

Arttırılmış gerçeklik, gerçek dünyanın değişik teknolojik aletlerle görüntülenmesi prosesinde sanal öğelerle zenginleştirilmesidir. Bilgisayarlar, internet vb. iletişim teknolojilerinin icat edilmesi, mobil cihazların gündelik kullanımda yaygınlaşmasıyla giyilebilen teknolojilerin artmasıyla beraber arttırılmış gerçeklik de seneler içinde değişik boyutlarda biçimlenmiştir. “Mühendislik, mimari, tıp vb.” pek çok sahada arttırılmış gerçeklikten yararlanılmaktadır (Altınpulluk, 2018).

Arttırılmış gerçeklik sanal ve gerçek ortamları eş zamanlı olarak bir araya getirilen uygulamadır. Arttırılmış gerçeklikle kişiler gerçek ortamlardan kopmaksızın gözle görmenin olanaklı olmadığı şeyleri seyretme, tehlike oluşturan durumlarla uygulamaları güvenli bir biçimde gerçekleştirebilme, olaylarla alakalı daha ayrıntılı bilgilere ulaşabilme vb. birbirinden farklı tecrübeleri yaşama olanağına erişebilmektedir (Atasoy, 2017).

1.4.8. Endüstri 4.0 ve siber güvenlik

Bilgi sistemleriyle iletişim teknolojilerinde devamlı olarak oluşan gelişmelerle kamunun, özel kurumların ve kuruluşların; “haberleşme, finans, enerji ve güvenlik faaliyetlerini” bilgi sistemleriyle yapmaları, bilgi sistemlerini ve altyapılarını gündelik hayatın kıymetli bir parçası olmuştur. Elektronik ve bilişim sistemlerinin sunduğu olanaklar bilgiye daha iyi biçimde işlenme, iletilme, saklanma ve kullanılma neticesini ortaya çıkarmıştır. Bu da ülkelerin iktisadi, siyasi ve askeri kuvvetlerinde yükselmesine yol açmıştır. Bu sayede siber ortam önemli olmuştur. Buralarda bilgilerle bilişim sistemlerine dönük saldırılarının bulunması “siber güvenlik” ile “siber savunma” terimlerini gündeme taşımıştır (Dengiz, 2017).

Teknolojik gelişmeler ile beraber gün geçtikçe pek çok cihaz internet sistemine bağlanır. Bunun neticesi olarak nesnelerin interneti, sanal ortamlarla ve uzaktan erişim ile ilgili olarak birçok yerde güvenlik açığı oluşmaktadır. Bu bağlamda “siber güvenlik” kavramıyla karşılaşırız. Siber güvenlik sistemi, bilgisayar ve internet altyapısındaki ağlara dönük saldırılar karşısında dataları koruma, belirleme ve müdahalede bulunmaya yarayan sistemin ismidir (Akpınar, 2020).

Siber güvenliğin ana bileşenleri insanın, eğitimle teknolojinin bir araya gelmesidir. Siber güvenliğin öteki faktörleri ise gizlilik, bütünlük ve erişilebilirliktir. Siber güvenlik hususunda yüksek farkındalığın söz konusu olması, konunun uzmanı yöneticiler tarafından proses yönetiminin yapılması, ağ bilgi sistemlerinde güvenliğin ciddiye alınması, nelerin nasıl korunarak korunamayacağının bilinmesi, takip ve denetim sisteminin oluşturulması güvenliği arttıracaktır. Siber güvenliğin ciddiye alınmaması halinde çok küçük maliyetler ile ciddi zararlarla karşılaşmak olanaklıdır. Siber güvenlik ile alakalı global manada işbirlikleri sağlanmalıdır, müşterek bir siber güvenlik politikasıyla hukuka gereksinim duyulan bir husustur (Sertçelik, 2015).

Bugün siber tehditlerin hızlı bir biçimde artmasından dolayı pek çok ülke güvenlik siyasetlerine siber güvenliği ilave etmişlerdir. İktisat, toplumsal hayat ve ulusal güvenlik sanal dünyayla zaman içinde iç içe geçtiği zaman kimi devletler siber güvenliğe önemli yatırımlar yapmaktadır ve bu sahada çalışabilecek nitelikli kadrolar yetiştirmeye çalışmaktadır. Kimi devletler de söz konusu faaliyetleri izlemektedir ve başarılı örnekleri alıp kamuyla özel sektör ağ güvenliklerini temin etmeye çalışmaktadır. Siber güvenliğin üst seviyede olabilmesine yönelik olarak;

- Siber güvenlik siyaseti oluşturulmalıdır,
- Devletin eli ile uygulayıcı kurumlar oluşturulmalıdır,
- Söz konusu uygulayıcı kurumlarda uyum içerisinde çalışılabilecek bir mekanizma kurulmalıdır,
- Yine söz konusu yapıların esnek ve süratli faaliyetleri sağlanıp hukuksal altyapı oluşturulmalıdır,
- Türkiye’de bu sahada çalışabilecek nitelikli çalışanlar için yüksek öğrenim kurumlarında programlar açılmalıdır,
- Son gelişmeler izlenerek siber güvenlik sahasında en ileri seviyede savunma için Ar-Ge merkezleri kurulmalıdır.

Siber güvenlikte yedi tane “bilişim güvenliği” ilkesinden bahsedilmektedir. Bu ilkeler; “Gizlilik, Veri Bütünlüğü, Devamlılık, İzlenebilirlik, Kimlik Sınaması, Güvenilirlik ve İnkâr Edememe”’dir.

Gizlilik: Bilgilerin yetkisiz bireylerin ellerine geçmesinin engellenmesidir.

Verilerin Bütünlüğü: Verilerin göndericiden çıktığı hali ile alıcılara ulaşmasıdır.

Devamlılık: Bilişim sisteminden istenen performansın müşterileri memnun edecek biçimdeki sürekliliğidir.

İzlenebilirlik/ Kayıt Tutma: Sistemdeki olayların sonradan analiz edilebilmesine yönelik olarak kaydedilmesidir.

Kimlik Sınaması: Alıcının yahut göndericinin aynı kişiler olduğundan emin olunmasıdır. Parola girmek kimlik sınaması için örnektir.

Güvenilirlik: Sistemden istenenlerle sağlanan neticelerin birbirleri ile tutarlı olmasıdır.

İnkâr Edememe: Bu hizmetle göndericinin alıcıya ileti yolladığı ya da alıcının o iletiyi almış olduğu inkâr edilememektedir. Farklı bir ifadeyle gndericiyle alıcı arasında çıkabilecek anlaşmazlık durumlarının da bu şekilde önüne geçilebilmektedir (Yıldız, 2014).

1.4.9. Endüstri 4.0 ve simülasyon

Simülasyon, teknik olarak reel bir dünya prosesinin ya da sisteminin işletilmesinin zaman üstünden taklididir. Sistemdeki nesneler arası tanımlanan ilişkileri kapsayan sistem ya da süreç yaklaşımıdır.

Simülasyonun sanal âlemde oluşturulmasıyla tüm nesnelerin internet ile birbiri ile iletişime geçmesi ile imalatla dijitalleşme başlar. İmalatta dijitalleşmenin artması ile beraber toplanmış olan data miktarı da aynı oranda artacaktır, dataların güvenliğiyle saklama sahası mühim konulardandır (Kamber, 2019).

1.4.10. Endüstri 4.0 ve bulut bilişim sistemi

Teknolojideki ilerlemeyle ve akıllı cihazların artmasıyla birçok veriler retilabilir olmuştur ve bunların saklanması gereksinimi ortaya çıkmıştır. Oldukça büyük kapasitelere varan verilerin saklanabilmesine yönelik olarak Bulut (Cloud) teknolojisi

geliştirilir. Bulut, internet üstünden dataların saklanabildiği, istendiğinde datalara ulaşılabilirdi gibi veri üstünden işlemlerin yapılabilirdi bir alandır. Başka bir deyişle ağı bağlanabilen belli bir cihazla üretilmiş olan datalar internet üstünden uzak bir sanal sunucuya aktarılıp üstünde işlem yapılarak veya yapılmadan depolanması, herhangi bir zamandan ve mekândan istendiğinde söz konusu datalara erişilebilme prosesine “Bulut Bilişim” denir. İlk dönemler bireyler dataların saklanmasına yönelik olarak tercih edilen bulut teknolojisi Endüstri 4.0’la birlikte endüstri aktif bir biçimde kullanılmıştır. Sanayide kullanılması için gereksinime uygun bulut teknolojileri vardır. Bu teknolojiler;

- Bir uygulamaya internetten erişim sağlayabilmektir,
- Bir işletmenin herkese açık ve erişebilecekleri bir özel uygulama oluşturabilmektir,
- Bilişim işletmelerince oluşturulan ve küçük firmaların bulut yapısı için kiraya vermiş oldukları platformlara verilen isimdir.

Bulut bilişimin endüstride kullanılması ile büyük firmalar kar paylarını artırmıştır, küçük firmalar rekabette avantaj temin etmiştir. İşletme maliyetlerini arttıran ve yerel sunuculara harcamış oldukları “iş gücü, yazılım güncellemeleri, bakım maliyetleri ve enerji tüketimi” azalmıştır. Bunun yanı sıra firmalar için yüksek önemdeki dataların belli bir arızanın sonucunda kaybolma riskiyle siber saldırılar karşısında da korunmaktadır. Datalara istenildiğinde ulaşılabilmesi de imalatla esneklik sağlayıp verimlilikte artış olmaktadır (Kalkan, 2018).

1.4.11. Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar

Nesnelerin internetiyle ve siber fiziksel sistemlerle direkt ilişkili olarak çalışan fabrikalara “Akıllı Fabrikalar” denir. Akıllı fabrikalarda sosyal ağlardaki vb. çalışan, işçi, makine ve kaynaklar arasında iletişim bulunmaktadır.

Ürünler kusursuz bir biçimde tamamlanabilmektedir, yerleri saptanabilmektedir ve geçmişleriyle bulundukları zamanı ve hedeflerini bilmektedirler.

Akıllı fabrikaların özellikleri şöyledir:

Bağlantısallık: Akıllı fabrikalarda tüm nesneler birbirleri ile devamlı iletişimde olması gerektiği için bunu karşılayabilmek üzere sensörler ile donatılmıştır.

Nesnelerin birbirleri ile sensörler vasıtasıyla iletişimde olmasıyla firma içi ve firma dışı proseslerin toplanmış olduğu tüm dataların tedarik ve imalat prosesini başından sonuna dek izleyebilmeyi temin etmektedir.

Optimizasyon: Bu tür fabrikalarda optimizasyon işlemlerin daha az müdahaleyle yüksek güvenilirlik ile gerçekleşmesini temin etmektedir. Mesela optimize edilmiş olan enerji miktarıyla verimlilik, çalışma süresi ve çalışma kalitesi artmaktadır, maliyetlerle atılar azalır.

Şeffaflık: Akıllı fabrikalarda bilgilerin saydamlığı imalat prosesinde alınmış olan bilgiler dönüştürülmek suretiyle insanlarla otonom sistemlere iletilir. Bu sayede organizasyonda daha doğru kararlar alınabilmektedir.

Proaktiflik: Akıllı fabrikalarda önceki verilerin depolanmasıyla devamlı ve akışının sağlanması ile daha doğru ve realist tahminler yapmayı temin etmektedir. Bu da imalatta sürelerin kısılmasına kalitenin ve verimliliğin de artmasını temin etmektedir.

Çeviklik: Bu tür fabrikalarda üretimle mal değişikliklerine az müdahaleyle uyum sağlanabilmektedir (Şekkeli vd., 2018).

1.5. Dünya ve Türkiye'de Endüstri 4.0 Mevcut Durum

İnsanlık tarihine hem toplumsal hem de ekonomik olarak büyük etkisi olan sanayi devrimlerinin her ülke için farklı etkileri olmuştur. Genelde olumlu etkiler yaratan sanayi devrimlerini bazı ülkeler yakalayabilmişken bazı ülkeler dışında kalmıştır. Ülkelerin ve toplumların refah düzeyini arttırıcı olan bu devrimlerin içinde olabilmek ya da içinde olamamak, ülkelerin bazı makro değişkenleriyle de ilişkilidir. Devrimlerin içinde yer alan ülkeler sadece o dönem için değil gelecek dönemler için de bir gelişim içinde olmaya devam etmiştir.

Dünyada sanayi devrimlerinin temellerinin atıldığı ülkeler halen bu gelişimin içinde olan ülkelerdir. İlk Sanayi Devriminin başladığı ülke olan İngiltere, devam eden devrimlere de hem katkı sağlamış hem de süreçlerine dahil olmuştur. İngiltere dışında, makro değişkenler bakımından oldukça iyi durumda olan, küresel ekonomide yer etmiş Amerika Birleşik Devletleri, İtalya, Fransa, Almanya gibi gelişmiş ülkeler sanayi devrimlerinin her zaman içinde olmuş ülkelerdir. Türkiye daha önceki sanayi devrimlerinin içinde yer alamamıştır (Arslan, 2018).

Bunu devrimlerin gerçekleştiği dönemlerde Türkiye'nin mevcut durumuna bakarak anlamak gerekir. Aynı zamanda ülkelerin gelişmişliğini gösteren yatırımlardaki Ar-Ge payları, teknolojik ürün üretme ve ihraç etme gibi göstergeler Türkiye'nin sanayi devrimlerinin dışında kalmasını açıklamak adına oldukça önemlidir.

1.5.1 Dünya'da endüstri 4.0

Endüstri devrimlerinin bugün de süren, bu döneme dek gelmiş olduğu son nokta olan IV. evresi dünyanın tüm ülkelerince bilinen bir terim olsa da bu evreye geçebilen ya da geçmek üzere çalışmalarda bulunan az sayıda ülke vardır. Daha evvelki endüstri ilerlemesi evrelerinde olduğu gibi dünyadaki tüm devletlerin eşzamanlı veya aynı seviyede değişimlere adapte olması imkansızdır. Devletlerin iktisadi ve sosyal dönüşümlerine katkıda bulunan “Endüstri 4.0” terimi ilk kez dünyanın gelişmiş ülkelerinden birisi olan Almanya’da kullanılmıştır. Büyük bir teknoloji fuarı olan Hannover Messe Fuarı’na ev sahibi olan Almanya, endüstrinin IV. evresini dünyaya duyurmakla beraber, gelişmesine de çok fazla katkıda bulunmuştur.

Endüstri 4.0, teknolojik dönüşümle gelişimi inceleyen bir terimdir. Bunun için söz konusu terimi yaşamın tüm alanlarına konuşlandırabilmek üzere teknolojik yatırımların st düzeyde olması akla gelebilen ilk şarttır.

Teknolojinin üretilmesiyle ihraç edilmesi, devletlerin Endüstri 4.0 dönüşümüne adapte olmasını hızlandırmaktadır. Bunun için dünyada Endüstri 4.0 için baz alınabilecek devletler söz konusu şartı karşılayabilen devletler olacaktır.

Sanayi devrimlerinin çıkış nedenleriyle kullanıldığı devletlerin o zamanki hallerine ilişkin bilgi sahibi olmak mühimdir. Devamlı olarak büyüyen bir ekonomisi bulunan Almanya ile Doğu Avrupa devletlerinin GSYİH’lerinin önemli bir bölümünü sanayi imalatı teşkil etmektedir. İşgücündeki nüfusla söz konusu gelişim arasında ters bir doğrusallık bulunmaktadır. Yaşlı nüfusun toplam nüfusa oranının seneler geçtikçe artması, son 20 senede GSYİH’deki sanayi imalatı payını çok yükselten “in, Hindistan, Brezilya vb.” ülkeler ile rekabet kuvvetini arttırmak üzere ileri seviye teknolojik yeniliklerle beraber Endüstri 4.0’ın temelleri Almanya’da atılmıştır (Toker, 2018).

III. nesil imalat yapan sanayileşmiş toplumlar şeklinde bilinen G-8 devletleri, endüstrileşmenin IV. aşamasına öteki devletlere göre daha kolay uyum

sağlayacaklarını ifade etmek mümkündür. Ülkemiz, II. nesil imalatla III. nesil imalatın ortasındadır. Ülkemizin yer aldığı bu konum yeni imalat sistemi olan Endüstri 4.0'ın haricinde kalacağını göstermez. Uyum aşamasını yakalayabilmesi konusunda ülkemize tanınmış olan bir fırsattır.

Endüstrinin önde gelen ülkeleri sanayileşme yarışa sanayileşmenin ortaya çıktı ilk zamanda katılmışlardır. I. Sanayi Devriminin başlamış olduğu Britanya'nın 1800'lü yılların ortasında en kuvvetli rakibi Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzey eyaletleriydi. Amerika Birleşik Devletleri'ni Fransa, Almanya ile Belçika izliyordu. Britanya, öteki devletlerin endüstrileşmeyi sürdürdüğünde kuvvetinin zayıflayacağını biliyordu. Nitekim 1800'lerin sonuna doğru, sanayinin hammaddelerin olan demir imalatında Amerika Birleşik Devletleri'yle Almanya Britanya'yı geride bırakmıştır. Artık Britanya sanayinin merkezi değil, sanayileşmeye devam eden devletler grubunun bir parçasıydı. Görülüyor ki ulusların zenginliği kuruluşlarından beri süregelen ekonomik durumları ile ilişkilidir. Sanayileşme yarışına ilk dönemlerde dâhil olan devletler, bugün de Endüstri 4.0'a öncülükte bulunan G-8 devletleri arasında yer almaktadır. Çin ile Japonya'nın XIX. asrın sonunda kapalı ekonomi modelini terk ederek dünyadaki pazarlara adım atmaları, bugün gelişmiş devletler grubunda olmalarının nedeni sayılabilir. (Hobsbawm, 2018).

1.5.2. Türkiye'de endüstri 4.0

Endüstri 4.0 tüm devletleri tesiri altına alacaktır. “Devletlerin jeopolitik konumu, endüstrideki imalat durumları, yatırımlar vb.” değişkenler etrafında tüm ülkelerde farklı seyredeceği söylenebilmektedir. Söz konusu farklılıklara dayalı olan sebepler ülkemiz açısından değerlendirildiği zaman, yeni paradigmanın oluşturacağı değişimler bakımından bir intiba oluşturmaları sağlanmaktadır.

Ülkemizin, dünyadaki işletmeler ile rekabette bulunabilmesi için araştırma geliştirme harcamalarıyla Ar-Ge personeli istihdamı hakkında doğru ve stratejik kararlar alıp uygulaması gerekir. Gayri Safi Yurtiçi Harcamalarda Ar-Ge'nin payının önemli bir konumda olması gerekir. Yeni paradigma Endüstri 4.0'da endüstriyel robot üretimi yapmak uyumun temel şartlarından biridir. Endüstriyel robot üretimi, sanayide üretimdeki verimlilik için, hizmet sektöründe ise hem zamandan tasarruf hem de işlerin kolaylaşması için önemli bir üretimdir (Kılıç & Alkan, 2018).

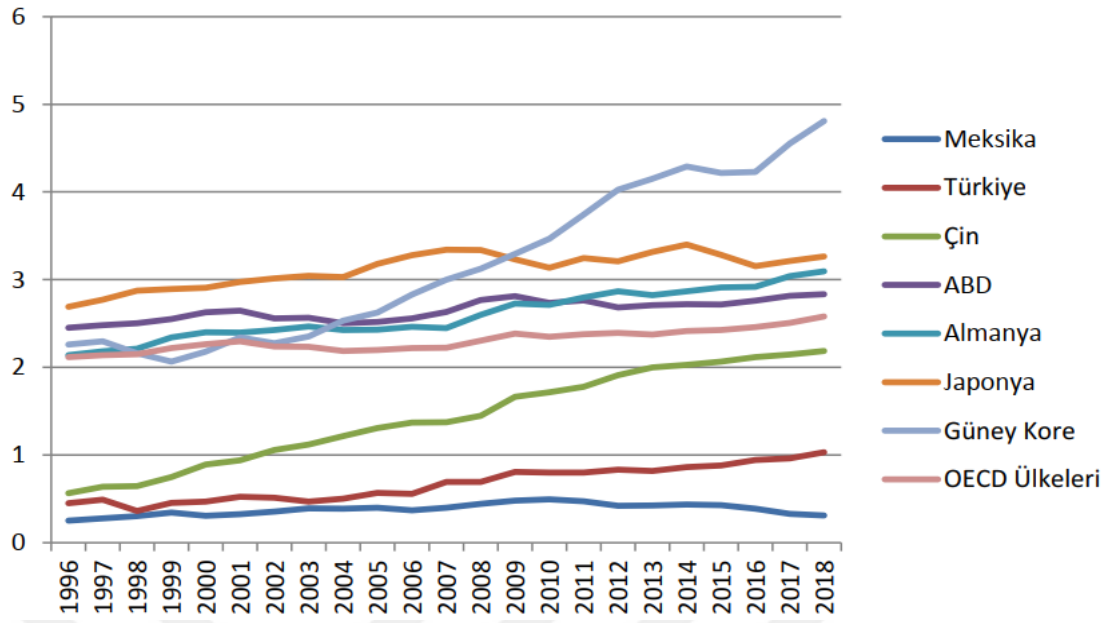
Türkiye'nin Endüstri 4.0 için avantajlarına, dezavantajlarına ve olasılıklarına bakılarak hangi konumda olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda bazı değişkenler üzerinden Türkiye'nin Endüstri 4.0'daki mevcut konumu belirlenebilir.

Bilim, teknoloji ve yenilikçilik siyasetlerinin ana muhtevası, mevcut olmayan yeni fikirlere ve projelere sahip olan girişimciler ya da işletmelerin bilimine, teknolojisine ve yeniliklerine araştırma geliştirme çalışmalarıyla destekte bulunmaktadır. Bilim, teknolojiyle yenilikçilik siyasetlerinin aktif ve verimli olabilmesine yönelik olarak devletin belirli bir sanayileşme düzeyine ulaşması lazımdır. Ülkenin sanayisinin yapısı Bilim, teknoloji ve yenilikçilik desteğinin kullanılması için uygun değilse destek kaynak israfı olacaktır. Müteşebbislerin ya da işletmelerin hazırlamış olduğu projelerin atılması ülkeye iktisadi manada yeteri kadar katkıda bulunmayacaktır (Kalaycı, 2020).

Ülkemizin yüksek katma değerli ürünler imal etmesi sanayide sınıf atlamış olmasıyla ilişkilidir. Gelişmiş bir sanayi bilim, teknolojiyle yenilikçilik politikasının işlevselliğiyle uygulanabilirliğini artırır. Fakat bilim, teknoloji ve yenilikçilikle ilgili olarak da gereken araştırma geliştirme yatırımlarına da destekte bulunulması lazımdır.

Bilimsel ve teknik araştırmalar sahasında ülkemizde bilhassa kalkınma planlarının hazırlanmasıyla uygulama alanını arttıran araştırma geliştirme çalışmaları; yüksek öğrenim kurumu, kamu ve pek çok özel sektör tarafından sürdürülmektedir. Eğitimde araştırmayla geliştirme çalışmaları meslek kazandırma alanında da katkıda bulunmaktadır.

Bilim, Teknoloji ve Yenilik siyasetlerinin muhtevasında müteşebbis ya da işletmelerin daha aktif ve verimli çalışma şartları için araştırma geliştirme çalışmalarının yapılmasının gerekli olduğuna değinir iken devletlerin de global piyasada rekabet edebilmeleriyle öteki devletlerle arasındaki farkı açabilmesi için araştırma geliştirme yatırımlarına önem vermesi lazımdır. Şekil 4.1.'de yer alan seçilmiş ülkeler ve Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) ülkelerinin Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki yüzdeleri 1996-2018 dönemindeki datalar bulunmaktadır.



Şekil 1.3. Seçili ülkeler için Ar-Ge harcamaları (GSYİH yüzdesi)

OECD'ye üye ülkelerin ortalama harcamalarına bakılırsa hemen hemen 2,3 civarında olduğunu söylemek mümkündür. Ülkemiz gayri safi yurt içi hasıladan Ar-Ge yatırımlarına ayırdığı %1 pay ile Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) ortalamasının oran bakımından gerisindeki bir devlettir. Bunun ana nedenleri arasında belki de en önemlisi Türkiye'nin endüstrileşme girişimlerine geç kalmasıdır. 2011'de başlamış olan Endüstri 4.0 hareketine 2015 senesinde başlayan, stratejiyle yol haritasını belirlemesine karşın ülkemiz, araştırma geliştirme çalışmaları yatırımlarında pek çok devletin gerisindedir. Diğer taraftan ülkemiz 2023 hedefleri arasında Ar-Ge/GSYİH oranını istenen düzeye çıkarmaktır. Buna yönelik olarak da vergiyle öteki mali özendirme politikası siyaset aracı şeklinde kullanılmaktadır. Fakat bu hususta başarılı değildir. 2023 hedeflerinin gerçekleşmesine yönelik olarak daha çok araştırma geliştirme yatırımlarına gereksinim hissedilirken bu sahaya yapılmış olan yatırımların istihdamı arttıracığı gibi bir realite de bulunmaktadır (Sarısoy, 2017).

2. ALAN YAZIN TARAMASI

Alan yazın taramasında IV. Sanayi Devrimiyle alakalı milli seviyede ortaya konan birçok uygulamalı çalışma vardır. Söz konusu araştırmalar incelendiği zaman online ve yüz yüze anketlerle veriler sağlandığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra yüz yüze görüşme teknikleri de tercih edilen metotlardandır. Konu ile alakalı alan yazında, ülkemiz genelinin ele alındığı araştırmaların yanında sadece bir bölge, bir kent ya da birkaç kentin konu olduğu araştırmaların bulunduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra söz konusu araştırmalarda tercih edilen örneklemeler bireysel katılımcılarla büyük ölçekli işletmelere ek olarak, sıra küçük ve orta ölçekli işletmelerden de oluşur. Bu araştırmalarda, farklı alanlardan seçilmiş olan katılımcı işletmelerin yanında sadece belli bir alandaki işletmelere de odaklanılmış olduğu gözleniyor. Bunun yanı sıra, başta kalkınma ajanslarıyla farklı kurumlarla kuruluşların konuya ilişkin hazırladıkları raporlar da Türkiye açısından önemlidir. Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin işletmelerce bilgi düzeylerinin ve farkındalıklarının araştırılmasına yönelik önceki yapılan araştırma çalışmaları Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyi ve Farkındalığına Yönelik Önceki Çalışmalar

Çalışmayı Gerçekleştiren Araştırmacı	Çalışmanın Yayın Yılı	Çalışmanın Konusu/Amacı	Çalışmanın Yöntemi	Çalışmanın Bölgesel/Sektörel Kapsamı
Özkurt, C.	2016	Makine üretim sektöründeki işletmelerin Endüstri 4.0. farkındalığının belirlenmesi.	Anket çalışması	Sakarya ili
Kahraman, F.	2017	Dış ticaret sektöründeki işletmelerin Endüstri 4.0 yatırımlarının faydalarına yönelik farkındalık düzeyinin araştırılması.	Anket çalışması	Sivas ili
Akbaba, A. İ.	2018	Otomotiv sektörü çalışanlarının Endüstri 4.0 bileşeni olan 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin kullanılması üzerinde etkili olan etkenleri belirlenmesi	Anket çalışması	Otomotiv sektöründen 7 işletme
Çevik, D. Z.	2018	İşletme idarecilerinin, uygulama ve yönetim şekillerini nitelik ve niceliklerinin analizi ve Endüstri 4.0'ın getireceği değişikliklere uyumlarının tespit edilmesi.	Yüz yüze sözlü mülakat, soru formu	Ağaç-ağşap panel üretimi, Beyaz Eşya üretimi ve bilişim sektörüne ait 4 işletme

Çalışmayı Gerçekleştiren Araştırmacı	Çalışmanın Yayın Yılı	Çalışmanın Konusu/Amacı	Çalışmanın Yöntemi	Çalışmanın Bölgesel/Sektörel Kapsamı
Çıktın, M.	2018	İşletmelerin Endüstri 4.0'a ait algıları, organizasyon yapısıyla kaynakları bakımından değerlendirilmesi.	Derinlemesi ne yüz yüze mülakat (doküman ve gözlem ile birlikte)	Antalya ili enerji sektöründe 2 işletme
Günaydın, D.	2018	Endüstri 4.0 teknolojilerin imalat metotlarında ve istihdam da oluşturacağı muhtemel değişim beklentilerinin analizi.	Yüz yüze sözlü mülakat, soru formu	Çerkezköy Tekirdağ
Karapınar, D.	2018	İmalata dayalı idari yapılarında Endüstri 4.0 ile gerçekleşen değişimlerin paydaş ilişkilerine yansımalarının araştırılması.	İçerik analizi, anket soru formu, nitel araştırma yöntemleri	İstanbul
Sedefçi, K.	2018	Endüstri 4.0 alt yapısı kullanan akıllı cihazların teknolojilerin müşterilerin tecrübesi üstündeki tesirlerini araştırılması.	Anket çalışması, yüz yüze mülakat	Çeşitli sektörler
Türkoğlu, E.	2018	İşletmelerin Endüstri 4.0 çerçevesinde yapmış oldukları çalışmalarla hazırlık düzeylerine ilişkin yeterlilik analizi.	Anket çalışması	Bursa
Yılmaz, K.	2018	İşletmelerin Endüstri 4.0'ın beraberinde getirebileceği güçlükler-kolaylıklarla katma değer sağlayacağı noktalara ilişkin farkındalığının araştırılması.	Anket çalışması	İzmir ve Manisa illeri
Akkuşçu, H. İ.	2019	İşletme yöneticilerinin ve çalışanlarının Endüstri 4.0 bilgi düzeylerine yönelik farkındalıklarının araştırılması.	Yüz yüze mülakat, soru formu	Bursa ili
Athı, H.	2019	Endüstri 4.0'ın imalat sektörü üzerinde uygulanabilirliğinin analizi.	Anket çalışması	Türkiye'de faaliyet gösteren imalat sektöründeki işletmeler
Barutçu, H. C.	2019	Endüstri 4.0 dönüşümü ile birlikte; iş geliştirme, verimlilik, kaynak kullanımına olan etkileri araştırılmıştır.	Yüz yüze mülakat, soru formu	Bursa ili, imalat sektöründe öncü bir işletme
Başoğlu, M.	2019	Endüstri 4.0'ı yakalamayı arzulayan idare perspektifinin analizi.	Derinlemesi ne yüz yüze mülakat, soru formu	İzmir ve Manisa illeri
Bolat, S.	2019	Endüstri 4.0'ın Taşımacılık ve lojistik yönetimi alanındaki tesirlerinin analizi.	Yüz yüze mülakat, soru formu	Antalya ili, lojistik sektöründeki işletmeler

Çalışmayı Gerçekleştiren Araştırmacı	Çalışmanın Yayın Yılı	Çalışmanın Konusu/Amacı	Çalışmanın Yöntemi	Çalışmanın Bölgesel/Sektörel Kapsamı
Çevik, G. Z.	2019	Endüstri 4.0 yeni sanayi dönemiyle ilgili işletme perspektiflerinin ve farkındalıklarının analizi.	Kategorili anket soru formu	Türkiye’de faaliyet gösteren çeşitli sektöründeki işletmeler
Ekincioglu, O.	2019	Lojistik sektöründeki idarecilerinin Endüstri 4.0’ın firma seviyesindeki tesirlerine ilişkin araştırılması.	Yüz yüze mülakat, açık uçlu soru formu	Bursa ili, lojistik sektöründeki işletmeler
Esmer, A. H.	2019	İhracat ve ithalat işletmelerinin Endüstri 4.0 perspektifinde süreçlerinin belirlenmesi ve olası sorunların araştırılması.	Yüz yüze mülakat, soru formu	Sakarya, Eskişehir, İzmir ve Bursa illeri
Kamber, E.	2019	İşletmelerin Endüstri 4.0’a bakış açıları ve bilgi düzeylerine yönelik farkındalık analizi.	Anket çalışması	Türkiye’de faaliyet gösteren çeşitli sektöründeki işletmeler
Metin, S., Türkoğlu, İ.	2019	İşletmelerin Endüstri 4.0 algısının araştırılması ve analizi.	Anket çalışması	Elâzığ ili
Mutlu, M.	2019	İşletmelerin Endüstri 4.0 uygulamalarına ilişkin algının araştırılması.	Yüz yüze mülakat, soru formu	Bursa ili, otomotiv ve tekstil sektöründeki işletmeler
Soyöz	2019	İşletmelerde Endüstri 4.0 farkındalığının ölçülmesi.	Anket çalışması	Ankara
Soyöz, B.	2019	Akademik çevrede Endüstri 4.0 farkındalığının ölçülmesi.	Anket çalışması	Türkiye’deki mühendislik ve işletme alanlarındaki akademik personeller
Sönmez, P.	2019	Endüstri 4.0’ın çalışan ve yöneticilerin davranışsal ve yönetsel tutumlarındaki değişimin analizi.	Anket çalışması	Türkiye’de faaliyet gösteren çeşitli sektöründeki işletmeler
Taşköprü, S.	2019	Endüstri 4.0’ın çalışan seçimi, gelişimi ve işletimi alanındaki etkilerin araştırılması.	Yüz yüze mülakat, soru formu	İstanbul ve Sakarya illeri
Ulusoy, G.	2019	Endüstri 4.0 bileşenlerinin taşımacılık ve lojistik sektöründe kullanımı ile verimliliğe etkilerinin araştırılması.	Derinlemesi ne yüz yüze mülakat, soru formu	İstanbul ili, lojistik sektöründeki işletmeler
Yeldan, Y.	2019	Endüstri 4.0’ın petrolle gaz endüstrisine dayalı üretim sektörü üstündeki tesirlerini araştırılması.	Anket çalışması	Türkiye’de faaliyet gösteren petrol ve gaz üretim-iletimi sektöründeki işletmeler

Çalışmayı Gerçekleştiren Araştırmacı	Çalışmanın Yayın Yılı	Çalışmanın Konusu/Amacı	Çalışmanın Yöntemi	Çalışmanın Bölgesel/Sektörel Kapsamı
Yüksel, H.	2019	İşletmelerin Endüstri 4.0 bileşenlerine yönelik bilgi ve yeterlilik düzeyini belirlenmesi.	Anket çalışması	İzmir ili

Özkurt (2016), Sakarya ilinde Makine İmalatçıları Birliği üyesi ve üretim sektöründe faaliyet gösteren 5 işletmeye Endüstri 4.0 etrafında 74 soruluk bir anket araştırması yapmıştır. Araştırmadan sağlanan bulgulara Endüstri 4.0'ın makine sektörü çerçevesinde tam olarak anlaşılamadığı neticesini göstermektedir.

Kahraman (2017) ise, Sivas kentinde dış satım faaliyetinde bulunan ve 50 ve üstü çalışanı bulunan, değişik sektörlerde faaliyette bulunan 17 firmayı belirleyerek bir farkındalık araştırmasında bulunmuştur. Araştırmada 3 bölümlük anketten faydalanılmıştır ve ankete pozitif cevap veren 15 işletmeden sağlanan datalardan hareketle 2016 senesinde Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin yaptığı Endüstri 4.0 farkındalık seviyesi araştırması çerçevesinde anket sonuçlarıyla karşılaştırıldığı zaman Sivas kentinde ülkenin geneline göre farkındalığın daha az olduğu belirlenmiştir. Farkındalığı bulunan firmalarınsa özel sektörün bunu tek başına yapamayacağını yüksek öğrenim kurumlarından destek istendiği birçok kentte farklı panellerle programların yapılmasına karşın Sivas kentinde söz konusu çalışmaların yetersiz olmasından dolayı firmaların mağduriyet yaşadığı neticesine ulaşılmıştır. Anketin konusu firmalar IV. Sanayi Devrimi çerçevesinde gerçekleştirilen yatırımların ileride ülkemize global manada katkıda bulunacağı görüşündedir.

Akbaba (2018), gerçekleştirdiği araştırmada otomotivde personelin 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin kullanılması üzerinde etkili olan etkenleri belirlemek için Otomotiv Sanayi Derneği'nin üyesi 7 otomotiv işletmesindeki personele anket uygulaması yapmıştır. Analizin neticesinde personelin 3 boyutlu yazıcı teknolojisini çok zorlanmaksızın tatbik edilebileceklerine inandıklarını belirlemiştir. Katılımcılar söz konusu teknolojiyi klasik bilgi işlem metotlarından daha kolay olarak işlerinde uygulayabileceklerini ifade etmişlerdir. Katılımcıların anket sonuçları çerçevesinde kararsızlık düzeyinden uzaktır ve söz konusu teknolojiyi kullanmayı talep ettikleri görülmüştür.

Çevik (2018), Ülkemizdeki firmaların idarecilerinin, uygulamayla idare biçimlerini nitelikle nicelik açısından analizini yapmak için 7 sorudan müteşekkil yüz yüze görüşmeler yapılmaktadır. Mülakatlarda yetkili kişilerle görüşülmeye dikkat edilmiştir. Mülakatlar için “AGT, Gartner, BSH Grup, Intel ve Bilge Adam” işletmeleri tercih edilmiştir. Görüşmelerin sonucunda Endüstri 4.0’ın beraberinde getireceği değişmeye ayak uydurma hususunda Türkiye’nin gereken farkındalığı bulunan fakat bunun için hala uzun bir yol alınması gerektiği neticesine ulaşılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, Endüstri 4.0’la beraber %70’e kadar enerji tasarrufu elde edilebileceği belirlenmiştir. Çalışmaya dahil olan firmalar, ülkemizin şimdi II. Sanayi Devrimiyle III. Sanayi Devrimi arasındaki bir dönemde olduğunu vurgulamıştır. Endüstri 4.0 için ilk kaynak robot, internet, sensör ve başka her şeyden evvel nitelikli insan kaynağıdır.

Çıkıdın (2018), gerçekleştirdiği araştırmada firmaların Endüstri 4.0’la ilgili algıları, organizasyon yapısıyla kaynakları bakımından değerlendirmeyi hedeflemiştir. Çalışma çerçevesinde Antalya Organize Sanayi Bölgesi’nde enerji sektöründe faaliyette bulunan 2 işletmeye 21 soruluk görüşme formu kullanılmak suretiyle “derinlemesine görüşme, doküman ve gözlem” metotlarından yararlanılmıştır. Görüşmelerin neticesinde bu 2 işletmenin de Endüstri 4.0’a uyumlanabilmek üzere yüksek maliyetlere katlanmayı göze alıp firmalarını tekrar tanzim etmeye gönüllü oldukları neticesi çıkarılmıştır. Yine her 2 işletme de makine kontrolünün artışı düşüncesinin yanı sıra rekabette temel etkenin nitelikli insan kaynağı olduğu ve bunun için yatırımda bulunulması gerektiği görüşündedir.

Günaydın (2018), yaptığı çalışmada Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi’nde yeni teknolojilerin imalat metotlarında ve istihdam sisteminde oluşturacağı muhtemele değişimlerle beklentilerin ne olduğunun yanıtını aramıştır. Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi’nde 18 işletmeyle yüz yüze mülakat biçiminde gerçekleştirilen araştırmanın neticesinde, söz konusu uygulamaların ülkemizdeki gibi ucuz işgücü maliyetiyle devletler arası rekabet avantajı elde etmeye gayret eden devletleri daha fazla etkileyeceği belirlemiş, bunun da kısa ve orta vadede bir işsizlik problemiyle karşılaşılacağına işarete bulunduğu anlaşılmıştır. Ayrıca araştırmada, istihdam alanındaki azalışın IV. Sanayi Devrimi’nden çok III. Sanayi Devrimi’ne bağlı otomasyondaki artışlardan kaynaklandığı saptanmıştır. Nitekim bu da IV. Sanayi

Devrimi'nin tam olarak kavranmadığı ve III. Sanayi Devrimi'ninse tam olarak yerleşmediğine işaretle bulunmaktadır.

Karapınar (2018), gerçekleştirdiği araştırmada firmaların imalata dayalı idari sistemlerindeki değişimle dönüşümlerin paydaşların ilişkisine yansımaları ortaya koymayı hedeflemiştir. 2016 İstanbul Sanayi Odası 500 listesindeki 20 firmayla Siemens firmasının önceden yayınladığı 28 röportaj çalışmanın kapsamındadır. Araştırmadaki mülakatlar içerik analizi, nitel araştırma yöntemleriyle araçsal durum araştırması deseni kullanılmak suretiyle incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığı zaman, çalışmaya dahil olan katılımcıların gerçekleştirmiş olan endüstri devriminin farkında olduğu fakat ülkemiz için düşünüldüğü zaman sektörler arasında teknolojinin kullanımının farklılaşması vb. nedenler ile farkındalık seviyelerinde değişiklikler arz ettiği anlaşılmıştır.

Sedefçi (2018), gerçekleştirdiği araştırmasında nesnelerin interneti alt yapısını kullanmakta olan akıllı cihazların teknolojilerin müşterilerin tecrübesi üstündeki tesirlerini ele almıştır. Buna yönelik olarak yüz yüze ve internet üzerinden anket metodu kullanılmıştır. 523 anketle örnek kütle kurulmuştur. Çalışmanın neticesinde nesnelerin interneti altyapısına sahip araçlar yaşamı kolaylaştıran ve pozitif müşteri tecrübesi sunan özellikleri ile öne çıktığı anlaşılmıştır.

Türkoğlu (2018) da, Bursa kentinde bulunan işletmelerin Endüstri 4.0 çerçevesinde yapmış oldukları çalışmalarla hazırlık düzeylerine ilişkin bilgi elde edebilmek için bir anketle bir çalışma yapmıştır. Araştırmanın neticesinde işletmelerin proseslerin insanlarca yapılmış ve yapılmakta olduğu insanın proses akışından tamamıyla çıkarak yerini “otonom sistemlere, robotlar ve yapay zekaya” bırakmasının olanaklı olmadığı neticesine ulaşılmıştır.

Yılmaz (2018), gerçekleştirdiği araştırmada İzmir ile Manisa'da yer alan işletmelerin Endüstri 4.0'a ilişkin farkındalığının saptanması, Endüstri 4.0'ın yol açabileceği güçlükler, beraberinde getirebileceği kolaylıklarla katma değer sağlayacağı sahaları belirlemek için anket yapılmıştır. Araştırmada işletmelerin, Endüstri 4.0'ı “büyük veri, nesnelerin interneti, fabrika düzeni vb.” kavramların farkında olan işletmelerin büyük bir kısmının Endüstri 4.0'ı uygulama veya değerlendirme evresinde olduğu anlaşılmıştır. IV. Sanayi Devrimi'nin temel güçlükleri arasında standartlaştırma, büyük verilerin yönetilmesiyle yeni becerilerin kazanılması şeklinde anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan Endüstri 4.0'ın temel yararı olarak maliyet tasarrufuyla değişikliklere süratli/çevik yanıt verme şeklinde görülmektedir. Bunun yanı sıra imalat katma değerinin artışı göstereceği de saptanmıştır.

Akkuşçu (2019), yaptığı araştırmada Bursa Sanayiinde faaliyette bulunan ve Endüstri 4.0'a uyumluluk hususunda öncülük yapabilecek 10 şirketle yüz yüze mülakatlar yapmıştır. Sonuçta Endüstri 4.0'ın tüm bileşenlerine sahip herhangi bir firmaya rastlanmamıştır. Firmanın personelinde Endüstri 4.0 neticesinde oluşacak gelişmeler için negatif görüşlerin egemen olduğu ifade edilmiştir. Endüstri 4.0'ın teknolojik gelişimi ile temin edilecek iktisadi büyümenin toplumdaki küçük bir kitle üzerinde sermaye birikimini sağlayacağı ve burada tehdit edilen kesimin ekonomi alanında genel olarak tüketimi temin eden, ekonomik yaşamın çarkını döndüren orta sınıf olduğu vurgulanmıştır, orta sınıfın bir alt sınıfa itileceği ifade edilmiştir. Söz konusu sınıfta olabilecek değişimlerin ekonomik yaşamda daralmaya yol açacağı ifade edilmiştir. Mülakatın yapıldığı firmalardaki çalışanlarsa; Endüstri 4.0 ile birlikte vasıfsız personelin devre dışı kalacağı ve vasıflı olanların da düşük ücretlerle çalışmaya razı olacağı fikri egemendir.

Atlı (2019), araştırmasında ülkemizde etkin olan bütün imalat sanayisi alt sektörleriyle ilgili olarak Endüstri 4.0'ın sektörler çerçevesinde uygulanabilir olup olmadığı üzerinde durmuştur. Datalar "Türkiye İstatistik Kurumu NACE2 İmalat Sanayi Alt Sektörler Hizmet Anketi"yle sağlanmıştır. Analizin neticeleri incelendiği zaman çalışmanın gerçekleştirdiği dönemde imalat sanayisiyle ve alt sektörleriyle beraber Endüstri 4.0'ın istenilen düzeye ulaşılmaya gayret edilmektedir.

Barutçu (2019), Endüstri 4.0 uygulamalarıyla ilgili olarak Bursa'daki öteki işletmelere liderlik yapan "BSH Ev Aletleri Sanayi ve Ticaret A.Ş."de söz konusu uygulamaların imalat proseslerine tesirlerini ele almıştır. Söz konusu inceleme için görüşme tekniğini tercih eden Barutçu, araştırmasında Endüstri 4.0 uygulamalarıyla beraber "iş geliştirme, verimlilikte artış, kaynak kullanımını en uygun seviyede tutulması, süreç akışlarında hızlanma, maliyetlerde düşme vb." hususlarda pozitif tesirlere yol açtığını belirlemiştir. Bunun yanı sıra imalat insanının tamamıyla ortadan kaldırılamadığı fakat insandan kaynaklı hatalarda azalmaların söz konusu olduğu saptanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada robotlarla hassas görüntüleme cihazlarının yedek parçayla

bakım onarım maliyetinin yüksek oluşu ve şuurlu çalışanın azlığı Endüstri 4.0'ın dezavantajıdır.

Başoğlu (2019), araştırmasında Endüstri 4.0'ı yakalamayı arzulayan bir idare anlayışında perspektifin ne şekilde olması gerektiğiyle bu çerçevede nelerin yapılabileceğini ortaya koymayı hedeflemiştir. Çalışmada nitel çalışma metotlarından birisi olan derinlemesine mülakat metodu tercih edilmiştir. Yarı yapılandırılmış sorular ile mülakat yapılarak katılımcılara konuyu izah edici, daha önce hazırlanan sorular sorulmuştur. 15 firmadan sağlanan bulguların analiz edilmesinde betimsel analiz metodu tercih edilmiştir. Bu metodun tercih edilmesinin nedeni de elde edilen verileri çalışma sorularının ortaya koymuş olduğu izlekler çerçevesinde bulguların özetlenerek yorumlanmasıdır. Çalışma için üst düzey yöneticiler ile yüz yüze görüşme biçiminde yapılmıştır. Araştırmanın örneklemiyse, Endüstri 4.0'a geçişi planlayan veya bunlara çözüm ortaklığında bulunan firmalardan seçilmiştir. Manisa Celal Bayar Üniversitesi içerisinde yer alan Teknokent, Ege Üniversitesi içerisinde yer alan Teknopark, Dokuz Eylül içerisinde yer alan Dokuz Eylül Teknoloji Geliştirme Bölgesi araştırmanın örneklem grubu içerisine dahil edilmiştir. Bunun yanı sıra İzmir ile Manisa'daki Organize Sanayi Bölgelerindeki firmalardan 80 tanesi ile irtibata geçilmiş ve 15'iyle görüşmede bulunulmuştur. Araştırmanın neticesinde yatırımla ilgili kararların neticelerinin daha önce tahmin edilmesinin gerekli olduğu, başlangıçla gelişim maliyetinin artmış olduğunu, siber güvenliğin değerinin arttığını, dijitalleşmeyle alakalı beklentilerin artmış olduğu neticesine ulaşılmıştır. Bireylerin rutin işlemlerde değil de daha yaratıcılıklarını kullanmış oldukları faaliyetlerde çalışacakları ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra devletin yaptığı destekler, üniversite sanayi iş birliklerinin öneminin artmış olduğu ve yaygınlaşmasının gerektiği ortaya konmuştur.

Bolat (2019), araştırmasında, Endüstri 4.0'ın lojistik alanındaki halihazırdaki ve gelecekteki tesirlerini incelemiştir ve firma yetkililerinin konuya ilişkin fikirlerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Araştırma Antalya kentinde lojistik faaliyetler yapan firmalar çerçevesinde firma temsilcilerinin fikirlerinin alındığı mülakatlar biçiminde yapılmıştır. Söz konusu bireysel mülakatlar, firmaların önemli bir kısmının Endüstri 4.0'a dönük olarak iş stratejilerinin bulunmadığı fakat ileriye dönük pozitif beklentilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Çevik (2019), araştırmasında ülkemizde faaliyette bulunan 32 küçük ve orta ölçekli firma yöneticisiyle Endüstri 4.0 yeni sanayi dönemiyle ilgili perspektiflerinin hangi çerçevede olduğunu göstermek için 7 tane, kategorili çalışma sorusu yöneltmiştir. Araştırmada tüm yeni sanayi dönemlerinin bir evvelkinin eksikliğini kapatıp imalatın pek çok prosesinde iyileştirme yapacak biçimde yeniliklerle değişimleri gündeme taşıyacağı belirlenmiştir. Küçük ve orta ölçekli firmaların yeni sanayi dönemine hazır olmadığı, bundan dolayı mağdur olduklarıyla bilgilendirmeye gereksinim hissettikleri saptanmıştır.

Ekincioğlu (2019), gerçekleştirdiği araştırmada lojistik sektörünün idarecilerinin Endüstri 4.0'ın firma seviyesindeki tesirlerine ilişkin araştırmada bulunmuştur. Çalışması Bursa'da faaliyette bulunan lojistik işletmeleriyle yarı yapılandırılmış görüşmelerden müteşekkil nitel bir çalışmadır. Araştırmanın teorik bölümü, eldeki alan yazından yararlanılarak ikincil kaynaklar tercih edilmiştir. Nitel metodun kabul edildiği deneysel kısımdaysa yüz yüze mülakat tekniği kullanılmıştır ve bu firmaların düşünceleri, görüşleri, önerileri, ilgili çalışmalarla uygulamalarına ilişkin bilgi toplanmıştır. Sektörle uzmanların konuyu nasıl ele aldıkları incelenerek alan yazında fark oluşturmak hedeflenmiştir. Çalışmada örnek olay tarama yöntemiyle buna yönelik olarak da veri toplama tekniği şeklinde açık uçlu sorulardan müteşekkil yarı yapılandırılmış bir mülakat formu tercih edilmiştir. Görüşme formları araştırmayı yapan Mart-Haziran 2019 tarihlerinde “ARC Lojistik, BDP International ve Ekol Lojistik” firmalarında sahasında yetkin seviye yöneticiler ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin sonucunda ulaşılan data, betimsel içerik analiz yöntemi ile anlamların çözümlenip tümevarımla literatür ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmanın neticesinde lojistiğin ülkenin kalkınmasına yardım eden Endüstri 4.0 hatasız imalat araçları ile ürünle hizmet kalitesinde artış gerçekleşecektir. Bu durumun neticesinde maliyetlerin azalması, müşterilerin memnuniyeti, satışların artması ve verim artacaktır. Lojistik teslimat müddetleri düşecektir. “İnsan kaynaklı gözden kaçırma, ihmal, kaza vb.” hatalar ise rutin işlemler robotlar tarafından yapılacağı için azalacaktır. Ayrıca kalifiye insan kaynağına gereksinim hissedileceği ve buna yönelik olarak da eğitimin önemi üzerinde durulmuştur.

Esmer (2019), gerçekleştirdiği araştırmada dış ticaret işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamalarının ve proseslerinin saptanarak karşı karşıya kalabilecekleri problemleri

tespiti için nitel çalışma tekniği olan yarı yapılandırılmış 14 sorudan oluşan görüşmelerle bir veri seti kurulmuştur. “Sakarya Sanayi Odası Organize Sanayi Bölgesi, Eskişehir Sanayi Odası Organize Sanayi Bölgesi, Ege Bölgesi Sanayi Odası, Bursa Sanayi Ticaret Odası” vasıtasıyla belirlenen 20 işletmeden randevu istenmiş sadece 3 işletme görüşme için pozitif yanıt vermiştir. Bunun yanı sıra yazılı olarak iletişim kurulan firmalardan da 5’i pozitif dönüşte bulunmuştur. 2 bölümlük görüşme sorularının ilk kısmından yatırımcıların Endüstri 4.0’a nasıl hazırlandıklarıyla uygulamış oldukları, 2. bölümdeyse dış ticaret işletmeleriyle ilgili Endüstri 4.0 uygulamalarıyla proseslerinin ne şekilde ortaya çıktığı üstünde durulmuştur. Sonuçta Endüstri 4.0’a sağlıklı bir geçişin bulunmadığı anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra, devletin desteğiyle gerçekleştirilebilecek yatırımların yeterli olmadığı anlaşılrken, araştırma geliştirme araştırmalarındaki eksiklikler ortaya konmuştur.

Kamber (2019), yaptığı araştırmada Endüstri 4.0 ile imalatla dijitalleşmeye Türkiye’deki imalat endüstrisi firmalarının halihazırdaki durumlarıyla Endüstri 4.0’a olan bakışları saptanmaya gayret edilmiştir. Araştırma çerçevesinde Endüstri 4.0’ın bilinirliğine yönelik olarak farkındalık analizi gerçekleştirilmiştir. Toplam 41 soruluk ve 5’li Likert ölçeğinin tercih edildiği anket 202 katılımcıya uygulanmıştır. Bulgularda, katılımcıların henüz Endüstri 4.0’a hazır olunamadığıyla beraber, küçük ve orta ölçekli firmaların da Endüstri 4.0 gereksinimlerini karşılayamayacağı belirlenmiştir. Bu çerçevede araştırmada, sanayide dijitalleşmeye yönelik olarak nitelikli bir imalat endüstrisi altyapısının gerekliliği üstünde durulmuştur. Katılımcılar bunun dışında, Endüstri 4.0’a geçişi gerekli bulduklarını ve firmalarına fayda getireceğini belirtmişlerdir fakat Endüstri 4.0 için gereken teknolojik bilgi sistemleriyle bilişim altyapısının halihazırdaki firma sistemleri ile karşılanamayacağının da farkındadır.

Metin ve Türkoğlu (2019), gerçekleştirdikleri çalışmalarda Elâzığ Organize Sanayi Bölgesindeki işletmelerin Endüstri 4.0 algısını saptamak için bölgedeki 138 firmadan basit rastlantısal örnekleme yöntemiyle 49 firmayı ele almıştır. Araştırmanın neticesinde Endüstri 4.0’a genel yaklaşımla Endüstri 4.0 hususunda kurumlarla ve kuruluşlarla iş birliği seviyesi, Endüstri 4.0’dan umulan faydayla altyapıyı teşkil eden teknolojilerinden yararlanma seviyesi arasında anlamlı fakat zayıf bir korelasyona

rastlanmıştır. Çalışmaya dahil olan firmanın sahiplerinin %28,6'sı, yöneticilerinse %42,9'u Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin bilgilerinin olduğunu ifade etmiştir.

Mutlu (2019), gerçekleştirdiği araştırmada Bursa ilindeki otomotiv ve yedek parça, tekstil sektörü üstünde Endüstri 4.0 uygulamalarıyla ilgili algıları ele almak için nitel bir çalışma tekniği olan mülakat uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış 19 soru 6 işletmeye sorulmuştur ve Endüstri 4.0'ın örgütlerle ilgili olarak önemli olduğu, buna yönelik olarak da araştırma geliştirme faaliyetlerine başlanıp doğru bir girişim yapıldığı anlaşılmıştır. Mülakatçılar, Endüstri 4.0'a adapte olmanın gerekliliğini saptamışlardır.

Soyöz (2019), araştırmasında işletmelerle bilim adamlarına dönük 2 anket gerçekleştirmiştir. Firmalarda Endüstri 4.0'a yönelik farkındalığın ölçülmesine yönelik olarak online anketle 23 sorudan oluşan bir çevrim içi anket formu hazırlayarak ilgili anketin çevrim içi bağlantı adresini işletmelere iletmışlerdir. Anketin çevrim içi bağlantı adresi “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı” ile “Ortadoğu Sanayi ve Ticaret Merkezi” çerçevesinde faaliyette bulunan firmalara yollanmıştır. Bilim adamlarına yönelik olarak da aynı uygulama üstünden 14 sorudan oluşan bir anket formu hazırlanıp ülkemizdeki yüksek öğrenim kurumlarının mühendislikle firma bölümündeki bilim adamlarına yollanmıştır. Çalışmanın neticesinde, küçük ve orta büyüklükteki firmalarda farkındalık %76,35 şeklinde yüksek bir oranda çıkmıştır fakat Endüstri 4.0 uygulamanın çok düşük seviyede olduğu anlaşılmıştır. Bilim adamlarına gerçekleştirilen anketin sonucundaysa farkındalık %100 çıkmıştır fakat bu duruma rağmen bu sahadaki bilimsel araştırmaların görece az olduğu fark edilmiştir.

Taşköprü (2019), araştırmasında Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi sahasında oluşturabileceği tesirleri ele almak için İstanbul ile Sakarya kentlerinden “enerji, hizmet, bilişim teknolojileri, otomotiv, telekomünikasyon” alanlarından 8 insan kaynakları yönetimi birimi çalışanıyla nitel mülakatlar yapıp veriler edinilmiştir. Katılımcılara yöneltilmiş olan 37 soru çerçevesinde, Endüstri 4.0'ın iş hacmine katkıda bulunacağıyla ve halihazırdaki işleri kolaylaştıracağıyla ilgili bir neticeye varılmıştır. Teknolojik uygulamaların çalışma yaşamında insanlarla insan kaynaklarının yerini alabileceği fikrine sahip olan katılımcılar işlerini kaybetme korkusuyla karşı karşıyadır. Ayrıca yeni iş kollarının ortaya çıkabileceğini ve

firmaların Endüstri 4.0’le rekabette avantaj kazanabileceğini ifade etmişlerdir. Alan yazında Endüstri 4.0’den etkileneceğine inanılan işlevler, “iş analizi, insan kaynakları planlaması, seçme & yerleştirme, eğitim & gelişim, performans yönetimi ve ücret yönetimi”yken katılımcılarca en çok etkileneceğine inanılan işlevlerse insan kaynakları yönetimiyle ilgili uygulamalar, iş analizi, personel planlamasıyla seçme-yerleştirmedir.

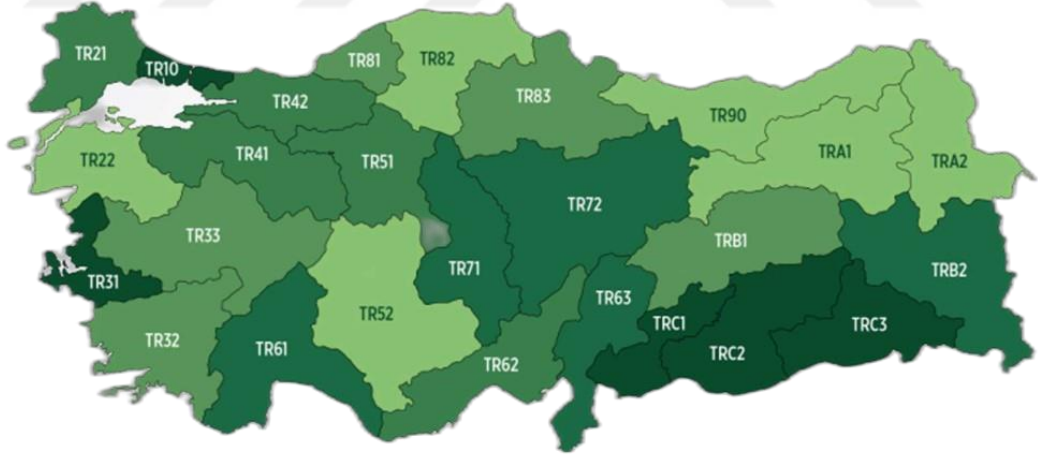
Ulusoy (2019), yaptıkları araştırmada Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanmasının, lojistikte faaliyette bulunan firmaların operasyonel manada verimliliğini ne seviyede etkilemiş olduğunu saptamayı hedeflemiştir. Bu çerçevede lojistik firmalarının “operasyonel verimliliği; taşımacılık, depolama, sipariş yönetimi ve müşteri hizmetleri” açısından incelenerek, bunların maliyet verimliliğiyle ilgili tesirleri ele alınmıştır. Araştırmada veri elde etmek üzere yarı yapılandırılmış ve detaylıca görüşme, belge ve izleme yöntemleri ile İstanbul’da lojistik sektöründeki ve Endüstri 4.0 uygulamalarını etkin olarak kullanmış olan 8 firma tercih edilmiştir. Sonuçta firma idareleri Endüstri 4.0’la alakalı vizyon geliştirmelidir, araştırma geliştirme ile teknoloji yatırımları için öncelik vermelidir, kaynakları optimum seviyede kullanmalıdır ve rutin işlerin dijitalleşip proseslerin daha saydam duruma getirilmesi hataların en az seviyeye inmesiyle verimliliğin artmasına yol açacaktır.

Yeldan (2019), araştırmasında Endüstri 4.0’ın petrolle gaz endüstrisine dayalı üretim sektörü üstündeki tesirlerini incelemeyi hedeflemiştir. Buna yönelik olarak, anket hazırlanmıştır ve söz konusu anketin bulgularının petrolle gaz sektöründeki büyük veriyle ve veri analitiğiyle alakalı neler yapılabileceğini ortaya koyması beklenir. Araştırma çerçevesinde 2 tane anket formu çevrim içi ortamda hazırlanmıştır. Birincisi için 4 farklı tesisten 36 katılımcı rastlantısal olarak tesis ana kütleyi temsil etmesi için seçilmiştir. Katılımcılara anket formu çevrim içi bağlantısı ile iletilmiştir. Tüm katılımcılar çevrim içi ankete cevap vermiştir. Anket için tercih edilen katılımcılar, bir lisans bölümü mezunu ve veri analizi uygulamalarını etkin olarak kullanan çalışanlardan oluşur. Öteki formda yüz yüze mülakatlar yapıp nitel bir çalışmada tercih edilmiştir. Bu sayede, nicel çalışma neticelerinden sağlanan gözlemler nitel çalışma sonuçlarıyla yorumlanacaktır. Görüşmeler yapmak içinse katılımcıları saptamak için örnekleme metodu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar için 15 katılımcı belirlenmiştir ve mülakatlar gerçekleştirilmiştir. 5’li Likert tipi ölçeğinin

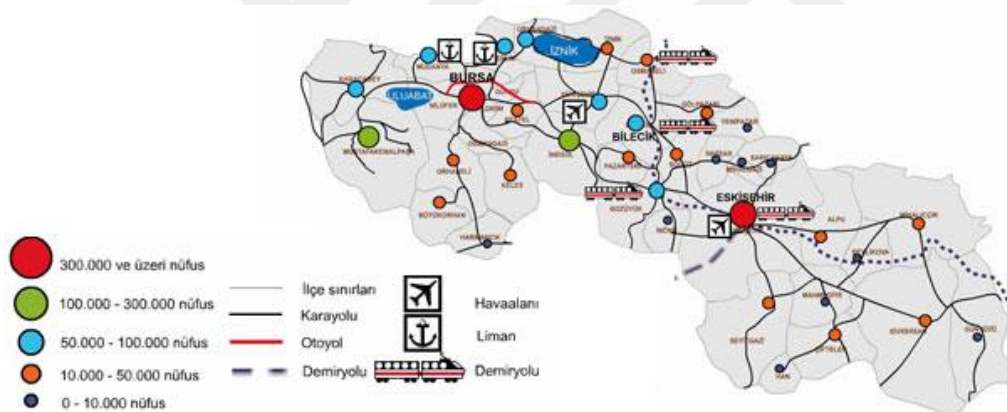
kullanıldığı online ankete toplamda 36 kişi dahil olmuştur. Ulaşılan neticelere bakıldığı zaman Endüstri 4.0'a yönelik uygulamalar, bilgileri büyük ölçeklerde işleyecek ve bilgi altyapısının imalat vasıtalarına entegre edilmesini temin ederek petrolle gaz imalat prosesinin değerini arttıracaktır. Teknolojiyi içselleştiren petrolle gaz sektörü, global piyasalardaki işlevini değiştirecek önemli bir dönüşüm eşiğindedir. Endüstri 4.0 bileşenlerinden büyük veri sistemleriyle gerçek zamanlı veri analizi çerçevesinde gerçekleştirmiştir. Başka bileşenler yoktur. Araştırmanın neticelerine bakıldığında anketle görüşmelerden elde edilen neticeler birbiriyle uyum içindedir. Yüksel (2019), "Endüstri 4.0 dönüşüm rehberi" adlı araştırmasında İzmir ilindeki ve etrafındaki firmaların Endüstri 4.0 farkındalıklarının ve yeterlilik seviyesini saptamak için hemen hemen 1500 firmaya bilgi teknolojileri yöneticileri tarafından ya da bilgi teknolojilerinden sorumlu personelin yanıtlaması üstüne anket formu yollanmıştır. 84 firma anketi doldurarak forma cevap vermiştir. Anket formu 3 bölümdür ve birincisi firmaların genel yapısı, farkındalık düzeyleriyle Endüstri 4.0'a dair mevcut duruma dair edinimler edinmeyi hedeflemiştir. İkinci grupta yer alan sorularda firmaların Endüstri 4.0'la alakalı kimi ifadeler katılma seviyeleri ele alınmıştır. Üçüncü gruptaysa firmaların Endüstri 4.0'a dair teknolojilerin onlar için önem düzeyiyle firmalarda uygulanma seviyesini değerlendirmeleri talep edilmiştir. İzmir ilinde ve etrafında gerçekleştirilen araştırma ülkemizle dünyada gerçekleştirilen benzerleriyle kıyaslanmıştır.

3. TR41 BÖLGESİ SANAYİ SEKTÖRÜNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞININ ANALİZİ

2 Eylül 2002 tarihli, 24884-2002/4720 sayılı kararnameyle bölgesel istatistiklerin elde edilmesi, geliştirilmesi, bölgesel sosyal ve iktisadi analizlerinin gerçekleştirilmesi, bölgesel siyasetlerin çerçevesinin saptanması ile AB Bölgesel İstatistik Sistemine uygun kıyaslanabilir istatistiksel veri tabanının oluşturulması hedeflenerek ülkemizde yönetsel olarak 81 kent ve 7 bölgeye ayrılan “İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırılması” yapılmıştır. Buna göre kentler “Düzey 3” şeklinde tanımlanıp; iktisadi, toplumsal ve coğrafi bakımdan birbirine benzer komşu illerle bölgesel kalkınma planlarıyla nüfus büyüklükleri de dikkate alınıp “Düzey 1” ile “Düzey 2” şeklinde tasnif edilmiştir. “Düzey 3” çerçevesinde “İstatistiki Bölge Birimleri” kent seviyesinde olup 81 tanedir. “Düzey 2” İstatistiki Bölge Birimleri “Düzey 3” çerçevesindeki komşu kentlerin gruplandırılmasının sonucunda tanımlanmıştır ve 26 tanedir. Sonunda “Düzey 1” İstatistiki Bölge Birimleri ise “Düzey 2” İstatistiki Bölge Birimlerinin gruplandırılmasının sonucunda tanımlanıp toplamda 12 tanedir (<https://resmigazete.gov.tr>).

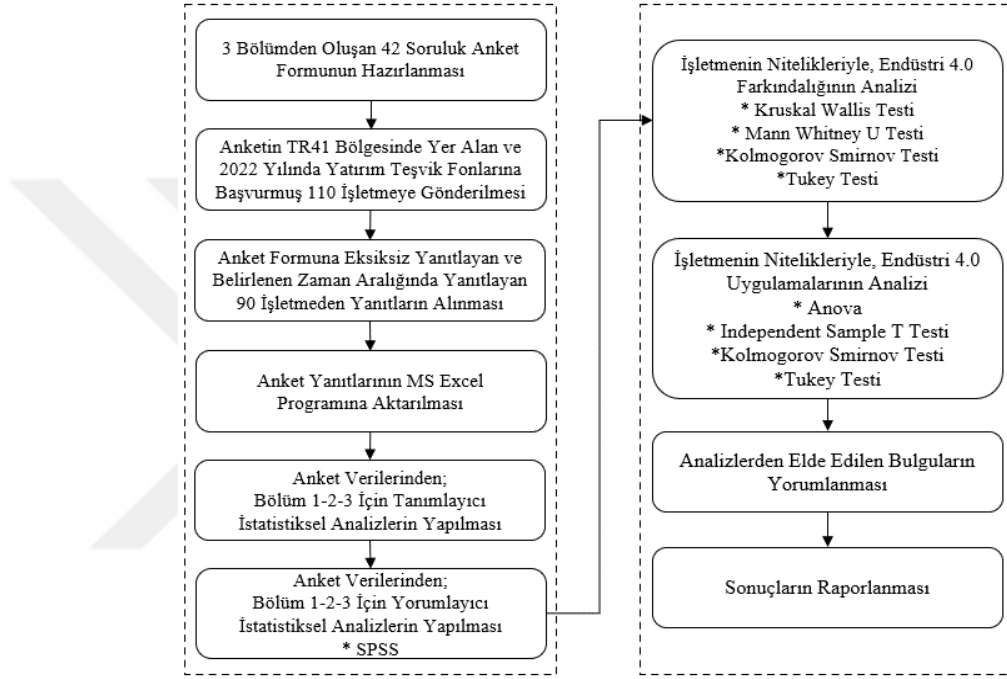


Şekil 3.1. İstatistiki bölge birimleri sınıflandırılması



Bu bölümde temelde, TR41 bölgesi çerçevesinde “Bursa, Eskişehir ve Bilecik” kentlerinde üretim sektöründe faaliyette bulunan işletmeler özelinde işletme nitelikleriyle; işletmelerin endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin tespiti edilmesi ve işletmelerin endüstri 4.0 hedefleri, altyapı ve uygulamalarına bağlı gelişmişlik düzeylerinin tespit edilmesi buna bağlı olarak da işletme nitelikleri ile farkındalık ve gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişkinin ortaya konulması hedeflenmektedir. Bölümde evvela, alan yazında konu ile alakalı olarak ülkemiz çerçevesinde ortaya çıkan araştırmaların bir özetine yer verilmektedir ve sonradan “araştırma örneklemi, veri seti, tanımlayıcı istatistikler, yorumlayıcı istatistikler ve analiz bulguları” ile raporlaştırılmıştır. Bölüm 1'deki niteliklerle; Bölüm 2'deki işletmelerin endüstri 4.0

farkındalık düzeyi ve Bölüm 3'teki işletmelerin endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyine yönelik yöneltilen sorulara katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar arasındaki ilişkiler için iki seçenekli sorular da t-testi, çok seçenekli sorularda anova testi kullanılmıştır. Ayrıca bölüm 2 ile bölüm 3 arasındaki korelasyon analizleri yapılmıştır. Nihai olarak ise işletmelerin endüstri 4.0 farkındalığı ve gelişmişlik düzeylerinde hangi niteliklerin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılması amaçlanmıştır. Araştırma modeli Şekil 3.4.'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Araştırma Modeli Diyagramı

3.1. Araştırma Örneklemi

Araştırmada kullanılan örneklem; Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerinde çeşitli sektörlerde üretim faaliyetinde bulunan Bursa, Eskişehir ve Bilecik ticaret ve sanayi odalarına üye ve 2022 yılında Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından fonlanan yatırım destek teşviklerden yararlanmak için başvuran işletmelere ait araştırma evreninden oluşmaktadır. Bu çerçevede çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren 110'a yakın işletmeye Ticaret ve Sanayi Odaları kuruluşları üzerinden anket formu elektronik posta yoluyla iletilerek ulaşılmıştır. İşletmelere iletilen elektronik posta içerisindeki metinde Anket katılım metninde ilgili işletmelerin ankete katılım sağlayarak gerekse araştırma ve geliştirme desteklerinden yararlandırımda, işletme değerlendirme puanına olumlu avantaj sağlayacağı belirtilerek işletmelerin ankete katılımları teşvik edilmiştir. Ayrıca ilgili işletmelerin ankete katılımlarının en yüksek

düzeyde olması hedeflenmesinden ötürü anketin yanıtlandırılması gereken süre 3 ay olarak geniş bir tarih aralığı seçilmiştir. Anket için verilen yanıtlanma süresi içerisinde 110 işletmenin 93'ü anketin yanıtlama süresi içerisinde yanıtlayarak geri dönüş yapmış ve 17'si anket formuna dair geri dönüş alınamamıştır. Anket soru formunu yanıtlayarak geri dönüş yapan 93 işletmenin vermiş olduğu yanıtlar için veri ön işleme süreci işletilerek işletmelerden alınan yanıtlar titizlikle kontrol edilmiştir. Veri seti üzerinde yapılacak analizler için tahmin edileceği üzere verinin tüm uygunsuzluklardan arınmış ve yapılacak analizlere doğru ve net bir şekilde cevap verir hale gelmiş olması gerekmektedir. Verilerin ön işleme sürecinden geçirilmesi henüz bir model ortaya konmamışken veri seti üzerinde yapılan iyileştirmelerdir. Bu iyileştirmeler; eksik veriyi tespit etme, eksik veriyi kaldırma, tekrarlı verileri kaldırma, aykırı verilerin tespit edilmesi, düzeltme işlemleri, dönüştürme işlemleri, normalleştirme ve veriyi bir şekilde optimize etme işlemleridir. Veri ön işleme adımlarında anket yanıtlarını uygun olmayan-yanıtlanmamış soruların mevcut olduğu 3 işletmenin yanıtları uygun olmadığı için veri setinden çıkartılmıştır. Tüm soruları uygun ve tam bir şekilde cevaplandıran 90 işletmenin yanıtları dikkate alınarak araştırma kapsamında analiz edilmiştir. Bu örnekleme ile ilgili tanımlayıcı bilgilere ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

3.2. Araştırma Veri Seti ve Ölçme Aracı

Çalışmayla ilgili veri seti ve ölçme aracı ile ilişkin anket sorularının hazırlanmasında irdelenen önceki yapılan araştırmalar ve literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınarak araştırma kapsamındaki işletmeler için toplamda 3 bölüm, 42 anket sorusu hazırlanmıştır. Anket soruları hazırlanırken aralarında sanayi ve ticaret odası yetkilileri, işletme yetkilileri, üniversite öğrencileri ve özel sektör temsilcilerinden oluşan 14 kişi ile anket sorularının anlaşılabilirliği, tespit edilmek istenen veri ile sorunun ilgisi, anket neticesinde edinilebilecek bulgular ile alakalı sözlü görüşmeler gerçekleştirilerek anket soru formu oluşturulmuştur.

Anketin ilk bölümünde işletme nitelik özelliklerinin belirlenmesine yönelik 9 tane tanımlayıcı soru oluşturulmuştur. Oluşturulan sorular çalışmanın örneklem kümesini oluşturan işletmelerin nitelik özelliklerini belirleyen değişkenler kullanılmıştır. Bu değişkenler, işletme faaliyet süresi, toplam çalışan sayısı, işletmenin faaliyet gösterdiği iş kolu, işletmenin hedef pazarı, işletme sermaye yapısı, işletmenin yapısal

niteliği, işletmenin mülkiyet durumu ve işletmede araştırma ve geliştirme departmanının mevcudiyeti irdelenmiştir.

Anketin 2. bölümünde, işletmenin Endüstri 4.0'a dayalı kavramsal bilgi düzeyinin ve farkındalığın ölçülmesine yönelik "1" en düşük puan ve "5" en yüksek puanlı yanıt seçenekleri olan 5'li Likert ölçekli 22 tane soru oluşturulmuştur. 2. Bölümde yer alan ilk 4 soru katılımcıların Endüstri 4.0 kavramsal bilgi seviyesine dair kendi iddiasını ifade eden sorulardan oluşmaktadır. 5. ile 22. sorular üzerinden ise de katılımcıların Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi puanı hesaplanmıştır.

Anketin 3. bölümündeyse işletmelerin Endüstri 4.0'a yönelik hedefleri, altyapısı ve uygulamalarına dair bilgilerin ölçülebilmesine yönelik "1" en düşük puan ve "5" en yüksek puanlı yanıt seçenekleri olan 5'li Likert ölçekli 10 tane soru oluşturulmuştur. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar üzerinden işletmelerin Endüstri 4.0 altyapı ve uygulama düzeyi puanı hesaplanmıştır.

Tablo 3.1. Anket Sorularının Kategorik Özellikleri

Anket Bölüm No	Anket Soru Kategorileri
Bölüm 1	İşletmelerin niteliklerini belirleyen anket soruları (9 Soru)
Bölüm 2	İşletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyini ölçen anket soruları (22 Soru)
Bölüm 3	İşletmelerin Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyini ölçen anket soruları (10 Soru)

Çalışmaya katılımın artırılması ve sürecin zaman bakımından en etkin şekilde kullanılması adına anket soru formları ve anket yanıtları elektronik ortamda e-posta vasıtasıyla ilgili katılımcılara yollanmıştır. Veri toplama prosesinin daha sağlıklı gerçekleştirilmesine yönelik olarak anketler işletme sahipleriyle ve üst idare personeline ulaştırılmıştır. Anketteki soruların eksik yanıtlanmasının önlenmesine yönelik olarak sorular hazırlanır iken tüm sorular için yanıtlanması mecburi sorular konmuştur. Anket formunda işletme nitelik özelliklerinin yer aldığı ilk bölüm haricindeki ikinci ve üçüncü bölümde anket sorularının yanıtları için "5'li Likert Ölçeği" kullanılmıştır ve böylece işletmelerin verilmiş olan ifadelerle dönük görüşleriyle algı şiddetlerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Anket formunun genel çerçevesi ekler bölümünde paylaşılmıştır.

3.3. Araştırma Veri Seti Tanımlayıcı ve Yorumlayıcı İstatistiksel Analizleri

Çalışma IBM SPSS Statistics 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olarak sayı, yüzde kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile test edilmiştir. Kolmogorov Smirnov Testi, bir örneklem ortalamasının, evren ortalamasından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için tercih edilmiştir. Test edilen değerlerin normal dağılıma sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla normallik testi olarak başvurulmuştur. Değişkenler normal dağılmadığında ise gruplar arası farklılıklar iki grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Mann Whitney U testi, bağımsız örneklem t testine alternatif olan non-parametrik bir testtir. Bu test, benzer popülasyondan gelen iki bağımsız grup arasında ortalama farkını belirlemek ve gruplar arasında fark ya da eşitliği belirlemek için kullanılmıştır. Üç ve daha fazla grubun ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığını test amacıyla Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Değişkenler normal dağıldığında gruplar arası farklılıklar iki grup karşılaştırmalarında Independent Sample T testi kullanılırken üç ve daha fazla grubun karşılaştırılmasında Anova uygulanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalar değişkenlerin normal dağıldığı durumlarda Tukey Testi, değişkenlerin normal dağılmadığı durumlarda Kruskal Wallis Testi ile karşılaştırılmıştır. Faktörler alt grupları için korelasyon karşılaştırması Spearman Korelasyon ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.2. Ölçek İçin Güvenilirlik Analizi

Anket Bölüm Numarası	Cronbach's Alpha	N of Items
Bölüm 2	0.97	22
Bölüm 3	0.99	10
Bölüm 2 ve Bölüm 3	0.98	32

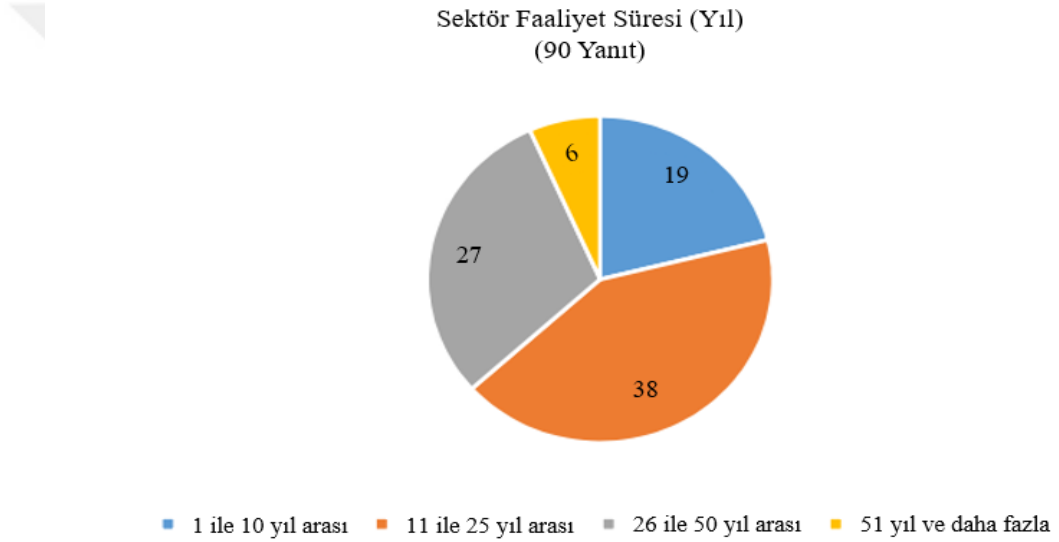
Anket formu bölüm 2 ölçeği değerlendirildiğinde (22 soru) anket bölümünün güvenilirliği Cronbach Alpha 0,97 hesaplanmıştır. Cronbach Alpha=0,97>0,70 olduğu için ölçek güvenilirlerdir. Anket formu bölüm 3 ölçeği değerlendirildiğinde (10 soru) anket bölümünün güvenilirliği Cronbach Alpha 0,99 hesaplanmıştır. Cronbach Alpha=0,99>0,70 olduğu için bölüm 3'e ait ölçek de güvenilirlerdir. Ankete ait Bölüm 2 ve Bölüm 3 ölçeği birlikte değerlendirildiğinde (32 soru) ise anket bölüm 2 ve bölüm 3'ün güvenilirliği Cronbach Alpha 0,98 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha=0,98>0,70 olduğu için ölçek güvenilirlerdir. Anket çalışmasında işletme

nitelikleri verilerine ait özelliklerin analizi ve bulgular Tablo 3.3.'de verilmiştir. Ayrıca anket formu bölüm 2 ve bölüm 3'e ait ölçeklere ait normallik testi Tablo 3.4.'de verilmiştir.

3.3.1. Anket formunun birinci bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular

Anketteki ilk bölümde yer alan 9 tane soruyla işletmelerin nitelik özellikleri ile ilgili verilere ulaşmak amaçlanmıştır. Katılımcı işletmelerin anket formu bölüm 1'de vermiş olduğu yanıtlara ait tanımlayıcı istatistiklere bu bölümde yer verilmiştir.

Soru 1.1.; Ankete dahil olan işletmelerin sektörde kaç senedir faaliyette bulunduğunun saptanması için yöneltilen sorudan elde edilen veriler şöyledir;

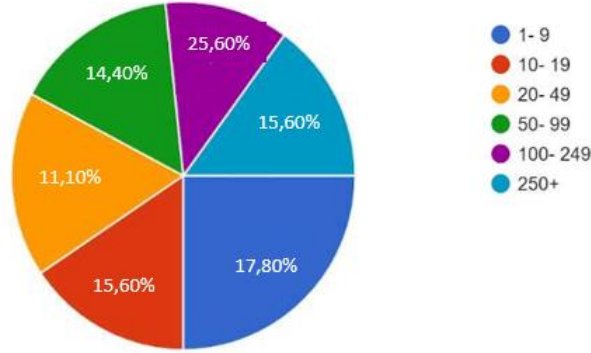


Şekil 3.5. Sektör faaliyet süresi

Ankete katılan işletmeler arasında 51 seneden fazla faaliyetlerini sürdüren 6 işletmenin sektörde faaliyette bulunması işletme olgunluğunu taşıdıklarını ve işletmelerinin geleceği için tüm yatırım olanakları bilgisinin yanında sektörlerinin gelişmesini de izleme olasılıklarının fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Soru 1.2.; araştırmaya dahil olan katılımcıların işletmede çalışanların sayısına dayalı olarak % dağılımına aşağıda yer verilmiştir. Yüzdesel dağılımdaki gösterilen değerler yaklaşık % değerlerini göstermektedir.

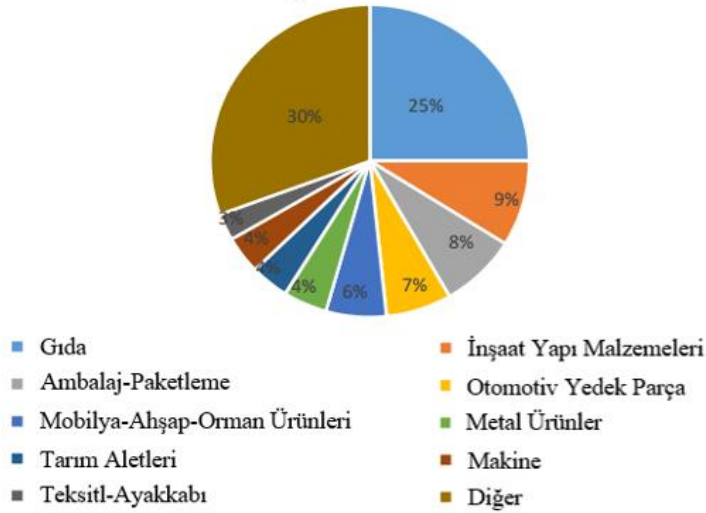
İşletmenizdeki toplam çalışan sayısı
(90 Yanıt)



Şekil 3.6. İşletme toplam çalışan sayısı

Soru 1.3.; araştırmanın hazırlanma evresinde değişik sektörlerden katılımın sağlanmasına çalışılmıştır. Ankete katılanlara işletmelerin hangi sektörde faaliyette bulunduğu sorulmuştur ve grafik dağılımı şöyledir.

İşletme sektörü

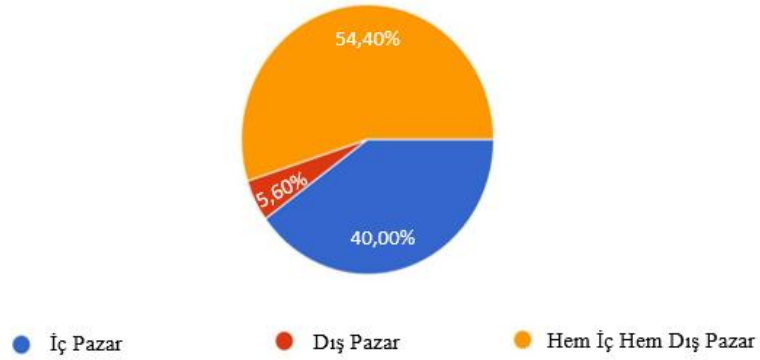


Şekil 3.7. İşletmenin ana faaliyet kolu/sektörü

Değişik sektörlerden katılımcıların araştırmaya ilgi göstermesi onların bakış açılarının öğrenilmesi bakımından önemlidir. Birbirinden farklı sektörler üzerinde çalışılmıştır.

Soru 1.4.; Ankete dahil olan işletmelerin hedef piyasalarının saptanmasına dönük olarak işletmelere sorulan soruya verilen yanıtların %54,40'lık oran ile iç ve dış piyasaya dönük çalışmalarda bulunan işletmeler yer almıştır. %40,00'lık bir oran ile 2. sırada iç piyasaya dönük faaliyetlerde bulunan işletmeler vardır. Yalnızca %5,60'lık bir orandaki işletmelerse yalnızca dış piyasaya dönük çalışan işletmelerdir.

İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?
(90 Yanıt)

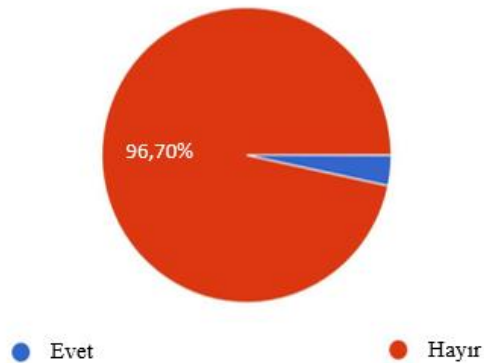


Şekil 3.8. İşletme Hedef Pazarı

Oranlar incelendiği zaman iç ve dış pazarla yalnızca dış piyasaya dönük çalışmalarda bulunan işletme oranı %60,00'tır. Yurtdışına satış yapan işletmelerin bu konuya ilişkin daha çok bilgi sahibi olabileceği daha çok farkındalıklarının bulunabileceği neticesine varılabilir.

Soru 1.5.; araştırmaya katılan işletme sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak olup olmadığına dair işletmelere yöneltilmiş olan soruya işletmelerin %96,70'yle yabancı ortağın/iştirakin bulunmadığı %3,30'lük oran ile yabancı ortağın/iştirakin olduğu neticesi elde edilmiştir.

İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?
(90 Yanıt)

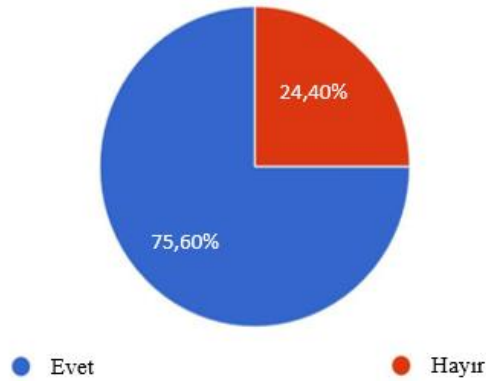


Şekil 3.9. İşletme Sermaye Yapısı

“Endüstri 4.0” kavramı gelişmiş ülkelerce öne sürüldüğü ve onların söz konusu kavramla yaşanacakları imalat sistemleriyle yaşamlarına aktardıkları düşünülür ise yurtdışı bağlantılı işletmelerin bu konuya dair daha fazla farkındalıklarının bulunduğu sonucu çıkarılabilir. Bunun yanı sıra işletmede yabancı ortağın ya da iştirakin bulunması Endüstri 4.0 unsurlarına daha erken sahip olma ve kullanma, bunları imalat sistemine entegre etmeleri ve söz konusu bunları kullanabilen nitelikli çalışanı işletmede çalıştırabilmeleri daha süratli olacaktır. Söz konusu soru sorulup ulaşılan verilere bakıldığı zaman %3,30’luk düşük oranın işletmede yabancı kaynaklı ortak olduğu anlaşılmaktadır.

Soru 1.6.; çalışmaya katılan işletmelerin aile işletmesi niteliğinde olup olmadığına dair sorulan sorunun yanıtlar arasında %75,60’lık bir oran ile aile işletmesi niteliğinde bir işletme olduğu, %24,40’lık bir oran ile aile işletmesi niteliğinde olmadığıyla alakalı bir sonuç elde edilmiştir. Aile işletmesi niteliğindeki işletmelerinin daha çok dışa kapalı bir modelle çalışabilecekleri dikkate alınmalıdır ve bu da gelişmelerin takip edilmesini güçleştirmektedir. Söz konusu işletme yapısında elbette idari kadroda yer alan personelin ya da işletme sahiplerinin gelişmeleri izleyerek işletmeye Endüstri 4.0 unsurlarını entegre edebilecekleri de muhtemeldir.

İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?
(90 Yanıt)

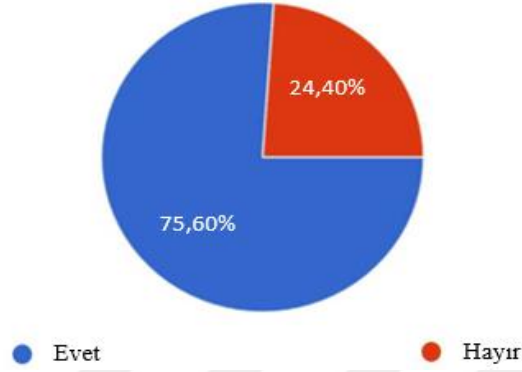


Şekil 3.10. İşletme yapısının niteliği

Soru 1.7.; işletme faaliyet yerinin işletme mülkiyetinde olup olmadığına dair işletme nitelik özelliklerine dönük soruda %75,60’lık oran ile işletmenin mülkiyetine sahip olduğu ve %24,40’luk oran ile işletmenin mülkiyetine sahip olmadığı yanıtı alınmıştır.

İşletmelerin kendi mülkiyetlerinde faaliyet yapmaları işletmeye daha çok yatırımda bulunabilecekleri ve Endüstri 4.0 unsurlarını dahil etme oranlarını da arttıracaktır.

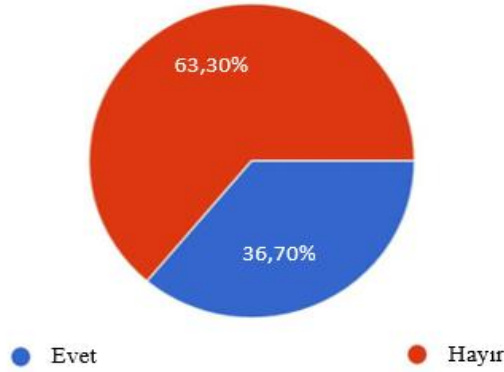
İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?
(90 Yanıt)



Şekil 3.11. İşletme mülkiyeti

Soru 1.8.; Ankete dahil olan işletmelere sorulan “işletmelerde Ar-Ge bölümünün varlığına dair soruya %36,70 oranında “evet” cevabı alınmış iken, %63,30’u da işletmelerinde Ar-Ge departmanının bulunmadığını söylemiştir.

İşletmenizde Ar-Ge departmanının mevcudiyet durumu
(90 Yanıt)

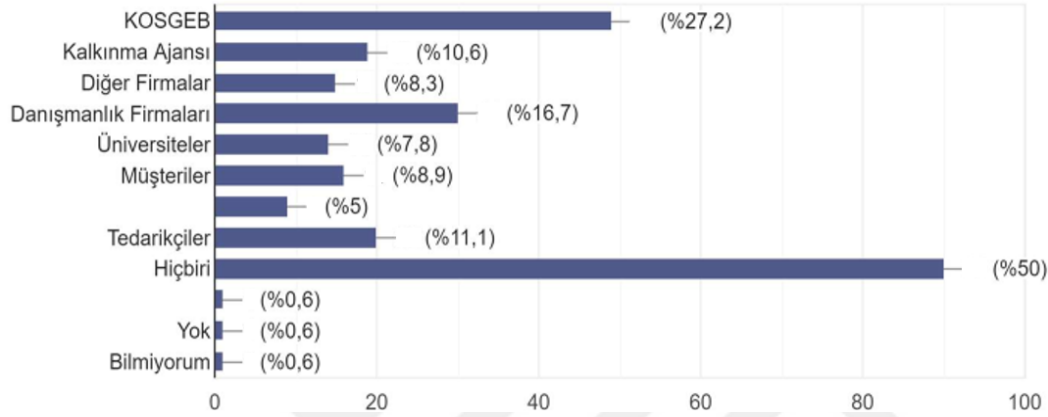


Şekil 3.12. İşletme Ar-Ge departmanı mevcudiyeti

Soru 1.9.; araştırmaya dahil olan işletmelere, “işletmenizin Endüstri 4.0 için; varsa iş birliği yaptığı kurumu” paylaşımları istenmiştir. Katılımcıların %51,80’lik hiçbir kurumla ve kuruluşla iş birliğinde bulunmadıkları anlaşılmıştır. Ayrıca %27,20’lik bir oranın “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı’yla iş birliğinde bulunduğu, %16,70’lik oranla bir kesim danışmanlık işletmelerinden, %11,10’luk bir oranın tedarikçiler ile, %10,60’lık bir oransa kalkınma

ajanslarıyla iş birliğinde bulunmaktadır. %8,90'lık bir oranla müşteriler ile, %8,30'luk bir oran ile diğer işletmelerle ve %7,80'lik bir oran ile üniversiteler ile iş birliğine gidildiği anlaşılmaktadır. Buradan hareketle katılımcıların yarısında çoğunun belli bir kurumla iş birliğinde bulunmadığı anlaşılmıştır.

Firmamızın Endüstri 4.0 için; varsa, işbirliği yaptığı kurumu belirtiniz.
(Birden fazla seçim yapılabilir)
(90 Yanıt)



Şekil 3.13. Endüstri 4.0 İçin İşbirliğine Yönelik Ortaklar

Anket çalışmasında işletme nitelik verilerine ait özelliklerin analizi ve bulgular Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Anket Katılan İşletmelerin Nitelik Özelliklerine Göre Analizi

	İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?	Frekans	Yüzde
Soru 1.1.	A) 1-10 Yıl Arası	19	21,10%
	B) 11-25 Yıl Arası	38	42,20%
	C) 26-50 Yıl Arası	27	30,00%
	D) 51+ Yıl ve Üzeri	6	6,70%
	İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?	Frekans	Yüzde
Soru 1.2.	A) 1-9	16	17,80%
	B) 10-19	14	15,60%
	C) 20-49	10	11,10%
	D) 50-99	13	14,40%
	E) 100-249	23	25,60%
	F) 250+	14	15,60%
	İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu işletme sektörünü işaretleyiniz?	Frekans	Yüzde
Soru 1.3.	A) Gıda	22	24,40%
	B) Ambalaj-Paketleme	7	7,80%
	C) Mobilya-Ahşap-Orman Ürünleri	5	5,60%
	D) Tarım Aletleri	4	4,40%
	E) Tekstil-Ayakkabı	3	3,30%
	F) İnşaat Yapı Malzemeleri	8	8,90%
	G) Otomotiv ve Otomotiv Yedek Parça	6	6,70%
	H) Metal Ürünler	4	4,40%
	I) Makine İmalatı	4	4,40%
	J) Diğer	27	30,00%

Tablo 3.3. (Devam) Anket Katılan İşletmelerin Nitelik Özelliklerine Göre Analizi

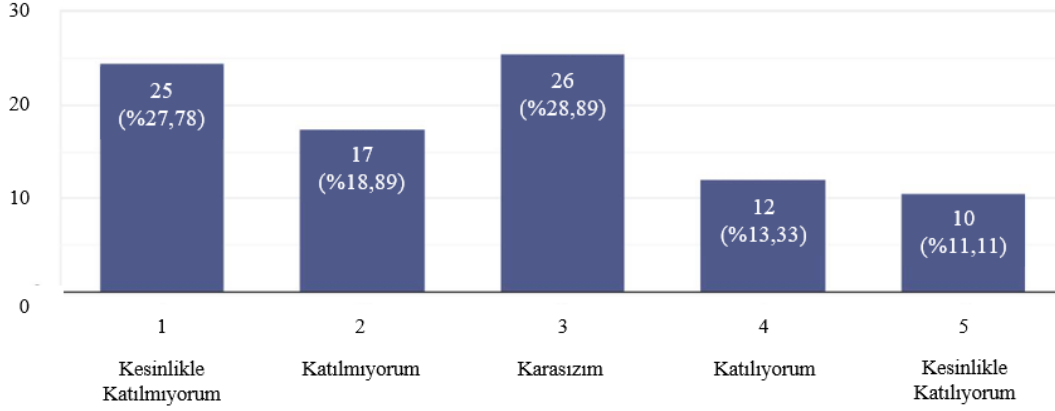
	İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?	Frekans	Yüzde
Soru 1.4.	Dış Ticaret	5	5,60%
	Hem Dış hem İç Ticaret	49	54,40%
	İç Ticaret	36	40,00%
	İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?	Frekans	Yüzde
Soru 1.5.	Evet	87	96,70%
	Hayır	3	3,30%
	İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?	Frekans	Yüzde
Soru 1.6.	Evet	68	75,60%
	Hayır	22	24,40%
	İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?	Frekans	Yüzde
Soru 1.7.	Evet	68	75,60%
	Hayır	22	24,40%
	İşletmenizde araştırma ve geliştirme (AR-GE) departmanı vardır?	Frekans	Yüzde
Soru 1.8.	Evet	33	36,70%
	Hayır	57	63,30%

3.3.2. Anket formunun ikinci bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular

Araştırmanın 2. bölümündeki 22 soruyla Endüstri 4.0 farkındalığının ölçülmesi istenmiştir. Bu bölümde katılımcıların anket sorularına yönelik tutumları 5'li Likert ölçeği kullanılarak alınmıştır. Yanıt seçenekleri sırasıyla; 1 "kesinlikle katılmıyorum", 2 "katılmıyorum", 3 "kararsızım", 4 "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" tutumlarını ifade etmektedir. Katılımcı işletmelerin anket formu bölüm 2'de vermiş olduğu yanıtlara ait tanımlayıcı ve yorumlayıcı istatistiklere bu bölümde yer verilmiştir.

Soru 2.1.; Anket çalışmasına dahil olan işletmelerin Endüstri 4.0'a dair bilgi seviyelerinin yüzdelik dağılımı %24,44'lük oran ile bilgi sahibi olduğunu söyleyen katılımcılara karşılık, %46,67'lik dikkat çekici bir oran ile bilgi sahibi olmadıklarını paylaşan kitle izlemiştir. %28,89'luk bir oran bu hususta kararsızlığını paylaşmıştır. %46,67'lik oran hemen hemen yarı yarıyadır ve katılımcıların büyük bir kısmının konuyla ilgili farkındalığa ve bunun neticelerinin neler olabileceğine dair bilgi sahibi olmadıkları anlaşılmıştır. Yani söz konusu işletmelerin konuya dair daha çok çalışma yapması gerekir.

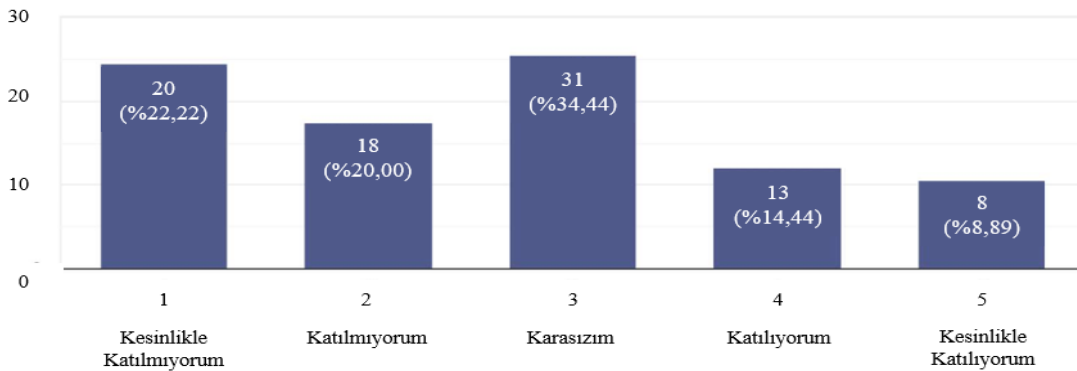
Endüstri 4.0 kavramı hakkında bilgi sahibiyim
(90 Yanıt)



Şekil 3.14. Katılımcıların Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyi

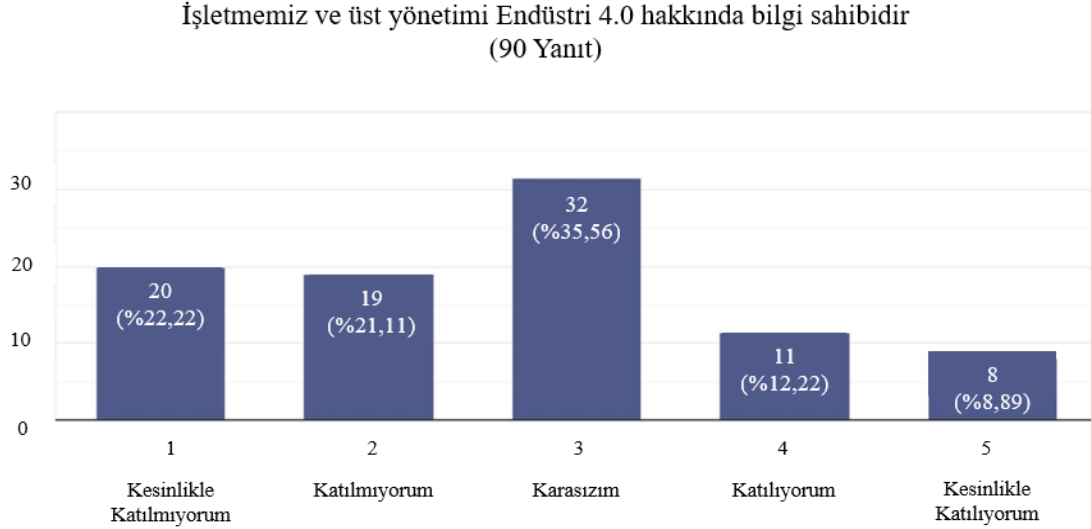
Soru 2.2.; çalışmaya katılan işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine dair bilgiye sahip olup olmadığını anlayabilmek için işletmelere sorulan soruya %8,89’lık bir oran ile kesinlikle bu teknolojileri bildikleri %14,44’lük bir oran ile Endüstri 4.0 teknolojilerine dair bilgi sahibi oldukları neticesine ulaşılmıştır. 21 işletme söz konusu soruya pozitif cevap vermiştir. 31 işletmenin söz konusu soruya “kararsızım” biçiminde yanıt verdiği görülmüştür ve oranı %34,44’dur. %22,22’lik bir oran ile Endüstri 4.0 teknolojilerine dair “kesinlikle bilgi sahibi olmadıkları” ve %20,00’lik bir oran ile “bilgi sahibi olmadıkları”na ulaşılmıştır.

Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim
(90 Yanıt)



Şekil 3.15. Endüstri 4.0 Teknolojileri Bilgi Düzeyi

Soru 2.3.; araştırmaya dahil olanların sahibi oldukları işletmenin veya içinde çalışanların çalışmış oldukları işletme üst yönetiminin Endüstri 4.0’a dair bilgili olup olmadıklarına yönelik soru yöneltilmiştir.

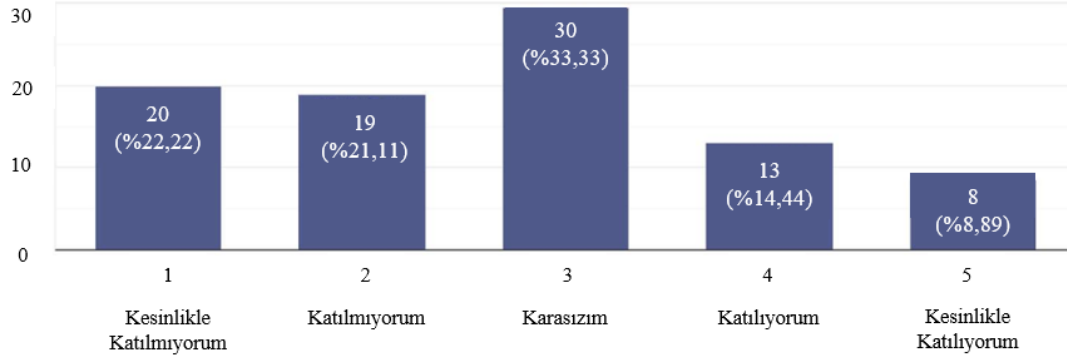


Şekil 3.16. Endüstri 4.0 Yönetimin Bilgi Düzeyi

Soruya verilmiş olan yanıtların oransal değerlendirilmesine bakıldığında zaman; %8,89’lik oran ile “kesinlikle bilgi sahibi oldukları” %12,22’lik bir oran ile “bilgi sahibi oldukları” bilgisine ulaşılmıştır. Bu noktadan yola çıkılarak 18 işletme söz konusu soruyu pozitif yanıtlamıştır. %22,22’luk bir oran üst yönetimin bu hususta “kesinlikle bilgi sahibi olmadıklarını”, %21,11’lik bir oransa “bilgi sahibi olunmadığını” ifade etmiştir. 39 işletme söz konusu soruya bilgi sahibi olunmadığına dair olumsuz yönde yanıtlarını belirtmiştir.

Soru 2.4.; çalışmaya dahil olan işletmelere Endüstri 4.0’ın beraberinde getireceği dönüşümle değişimin işletmenin içerisinde olduğu sektörü ne kadar ekleyebileceğine dair bilgi düzeyinin ölçülebilmesine dönük soru yöneltilmiştir.

İşletmemiz Endüstri 4.0 dönüşümünün sektörel etkileri hakkında bilgi sahibidir
(90 Yanıt)

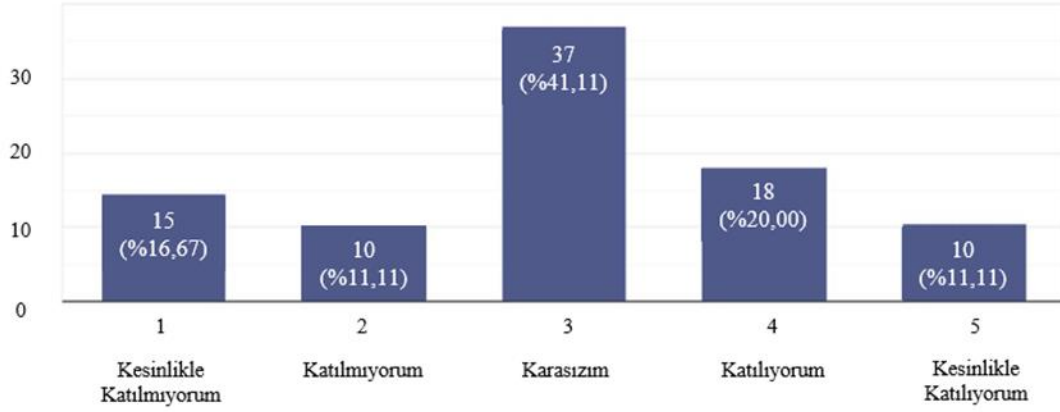


Şekil 3.17. Endüstri 4.0 Sektörel Etkilerinin Bilgi Sahipliği

Yöneltilen soruya katılımcılar %8,89'luk bir oran "kesinlikle bilgi sahibi olduklarını" %14,44'lik bir oranına "bilgi sahibi oldukları" anlaşılmaktadır. %43,33'lik bir oran ile "bilgi sahibi olunmadığı" görülmekle beraber 30 işletmeyle %33,33'lik bir oransa söz konusu soruya "kararsız oldukları" yanıtını vermiştir. Bu soruyla ulaşılan verilerden 21 işletmenin Endüstri 4.0'la birlikte gerçekleşecek dijital dönüşümün sektörü ne şekilde etkileyeceğini bilmektedir, söz konusu sorunun neticeleri hakkında 30 işletmenin kararsız olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 dönüşümünün etkileri konusunda yüksek bir kitlenin bilgi sahibi olmadığı görülmektedir.

Soru 2.5.; araştırmaya dahil olan işletmelere ülkemizde Endüstri 4.0 kamu kurum ve kuruluşları politikalarıyla yeteri kadar desteklenip desteklenmediği sorusuna %31,11'lik bir oranın buna katıldığı fakat %27,78'lik bir oranına buna katılmadığını belirtmiştir. Bu soruda 37 işletmeyle %41,11'lik bir yüksek bir kitle ise kararsızdır.

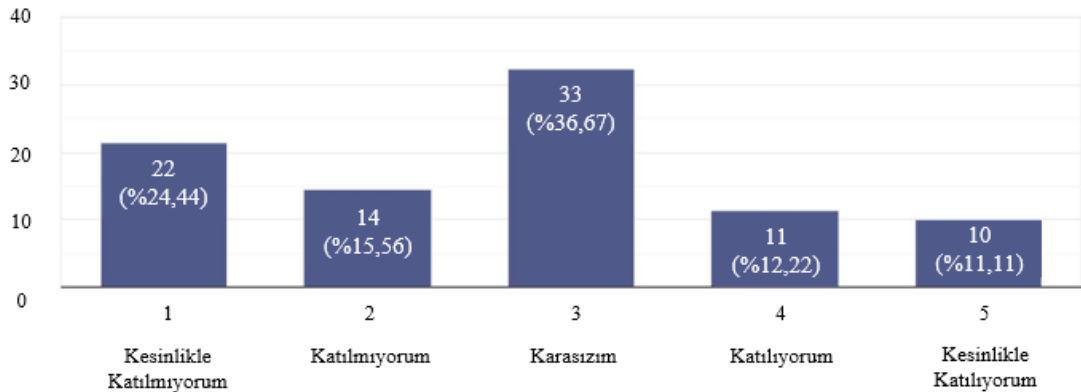
Türkiye’de Endüstri 4.0 kamu kurum ve kuruluşları tarafından yeterince desteklenmektedir
(90 Yanıt)



Şekil 3.18. Endüstri 4.0’a Yönelik Devlet Destekleri

Soru 2.6.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0’ın tamamıyla teknoloji dönüşümü ile alakalı olup olmadığıyla alakalı soru sorulmuştur. Söz konusu soruya katılımcıların, toplamda %40,00’lık bir kısmı kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum olumsuz yanıtlarıyla pozitif yönlü cevap vermiştir. %36,67’lik bir kısmı “kararsız” kalır iken %33,33’lük kısmı da Endüstri 4.0’ın tamamıyla teknoloji dönüşümü ile alakalı olduğunu destekleyen olumlu yanıtlarıyla negatif yönde Endüstri 4.0 farkındalığını düzeyini göstermiştir.

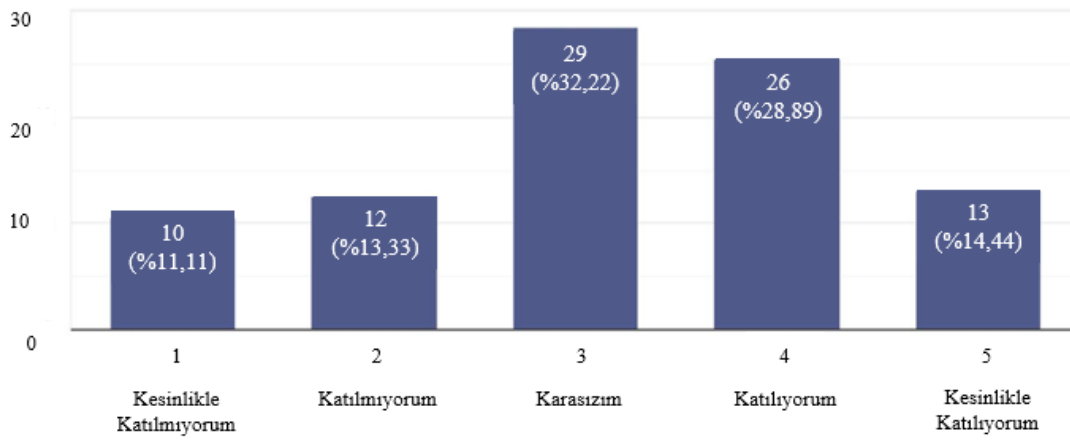
Endüstri 4.0’ın tamamen teknoloji dönüşümü ile ilgili olduğunun algısı
(90 Yanıt)



Şekil 3.19. Endüstri 4.0 ve Teknoloji İlişkisi

Soru 2.7.; çalışmaya katılanlar Endüstri 4.0'ın toplumsal ve iktisadi tesirlerinin sınırlı olacağına dair sorulan soruya 39 işletme %43,33'lik oran ile kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum yanıtlarını vererek olumsuz yanıtlarıyla pozitif yönde farkındalıkları görülmüştür. %32,22'lik bir kısimsa belirsizlikler nedeniyle kararsızlıklarını belirtmektedir. 22 İşletme ise %24,44'lük oranla kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum olumsuz yanıtlarıyla etkilerin sınırlı olmayacağına dair pozitif yönde farkındalık görüşünü ortaya koymuştur.

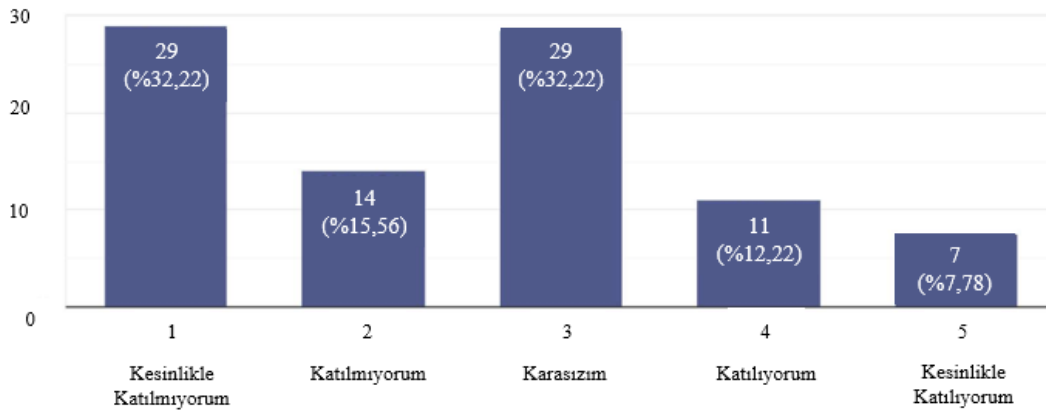
Endüstri 4.0'ın sosyal ve ekonomik etkileri sınırlı olacaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.20. Endüstri 4.0'ın Sosyo-Ekonomik Etkileri

Soru 2.8.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0'ın ileride mevcudiyet için gerekli olup olmadığına dair soru sorulmuştur ve bu husustaki görüşleri istenmiştir.

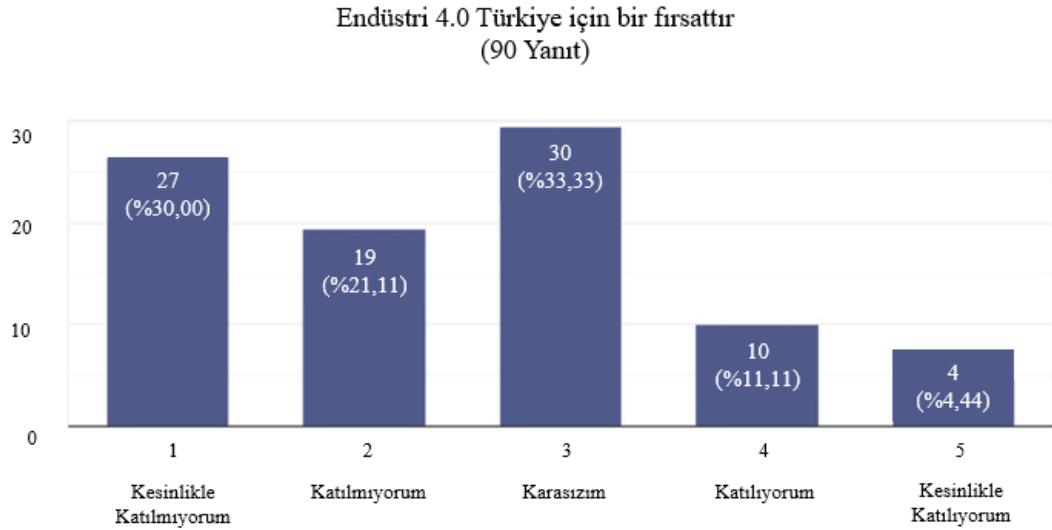
Endüstri 4.0 işletmelerin gelecekte var olabilmesi için bir zorunluluktur
(90 Yanıt)



Şekil 3.21. İşletmeler perspektifinden Endüstri 4.0'ın gelecek etkileri

Çalışmaya katılanların %32,22’lik bir kısmı buna “kesinlikle katılmadığını” ifade ederken, %15,56’lık bir kısmı da katılmadıklarını söylemiştir. Toplama bakıldığı zaman 43 işletme %47,78’lik bir oran ile ileride var olmak için Endüstri 4.0’ın öneminin farkında değildirler. %32,22’lik bir kısım bu soruya “kararsızım” derken, 18 işletme %20,00’lik bir düşük bir oranlı kısım buna katılarak Endüstri 4.0’ın gelecek için öneminin farkında olduklarını göstermişlerdir.

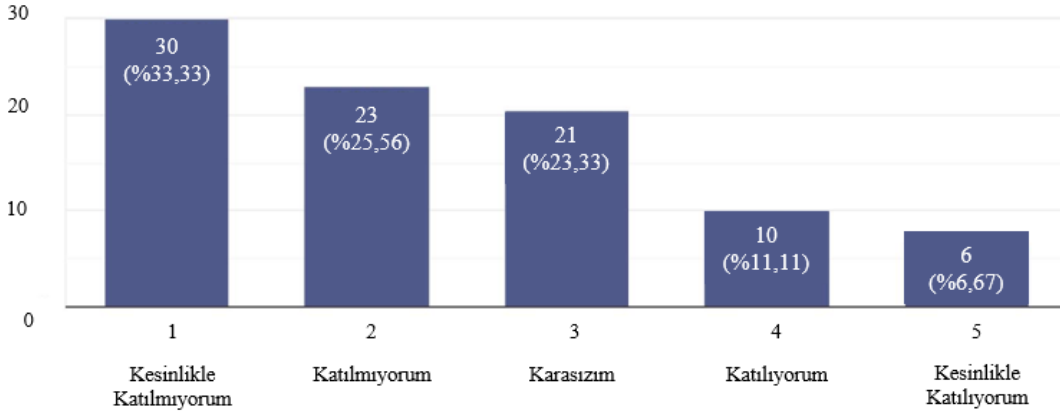
Soru 2.9.; çalışmaya katılan işletmelere sorulan Endüstri 4.0’ın ülkemize bir fırsat olup olmadığına dair soruya katılımcıların büyük bir kısmı olumsuz yanıt vermiştir. %51,11’lik bir oran ile 46 işletme bu görüşe katılmamıştır. %15,56’lık bir kesimse söz konusu görüşe katılmaktadır ve Endüstri 4.0’ı ülkemiz için bir fırsat şeklinde görmektedir.



Şekil 3.22. Endüstri 4.0’ın Ülkemiz Perspektifinde Etkileri

Soru 2.10.; araştırmaya dahil olan katılımcılara sorulan Endüstri 4.0 ile dijitalleşmenin işletmeler arası rekabeti artıracığına dair soruya 53 işletmenin negatif yanıt verdiği ve oranının %58,89 olduğu anlaşılmaktadır. Ek olarak kararsız kalanların oranının da azaldığı anlaşılmaktadır. %17,78’lik bir orana sahip 16 katılımcıysa bu görüşe katıldığını ortaya koymuştur.

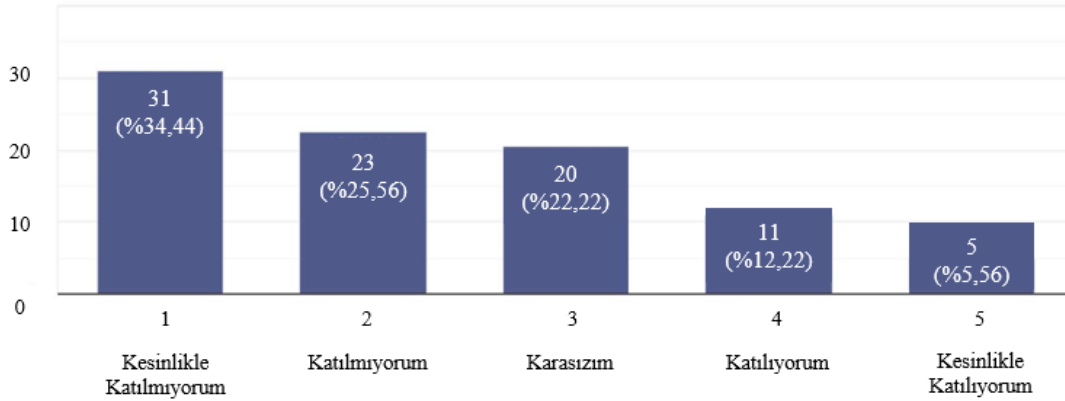
Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm işletmeler arasındaki rekabeti arttıracaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.23. Dijital dönüşümün ulusal rekabetçiliğe katkısı

Soru 2.11.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0’la dijitalleşmenin işletmeler için rekabet faydası sunup sunmayacağıyla alakalı yöneltilen soruya işletmelerin %60,00’lük bir oran ile 54 katılımcı buna katılmadıklarını ifade etmiştir.

Endüstri 4.0 ile dijital dönüşüm yatırımları işletmeler arasında rekabet avantajı sağlayacaktır
(90 Yanıt)

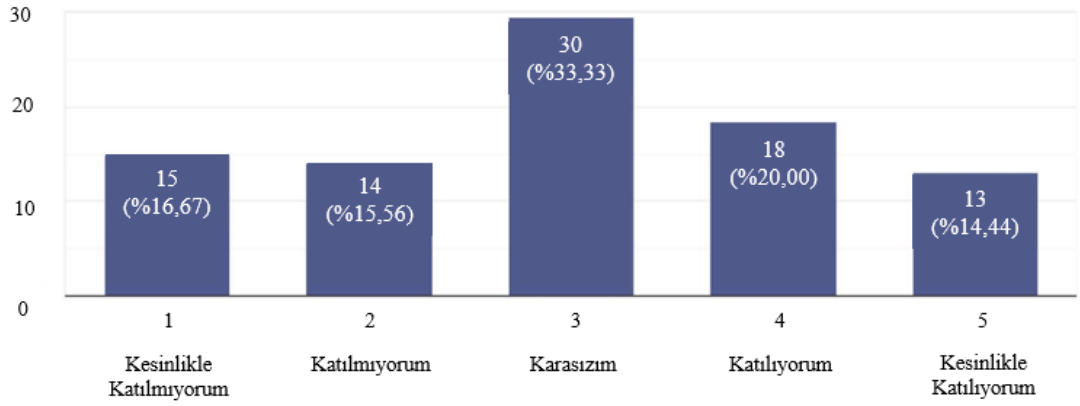


Şekil 3.24. Dijital dönüşümün işletmeler arasındaki rekabetçiliğine katkısı

%17,78’lik bir kesimse rekabette avantajı sunacağı görüşündedir. Yüksek oranda katılımcının bu görüşe katılmamalarıyla Endüstri 4.0’ın işletmeler arası rekabete etkisi olacağı konusunda farkındalığın yetersizliği anlaşılmaktadır.

Soru 2.12.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0'ın istihdamı arttırıp arttırmayacağı sorulmuştur, 29 katılımcı %32,22'lük kısım kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum olumsuz yanıtlarıyla olumlu yönde Endüstri 4.0'ın istihdamı arttıracığını düşünmeyerek olumlu yönde farkındalık düzeyini ve 31 katılımcı %34,44'lük kısım kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum olumlu yanıtlarıyla olumsuz yönde istihdama katkı sağlayacağını düşünerek farkındalık düzeylerini ortaya koymuşlardır.

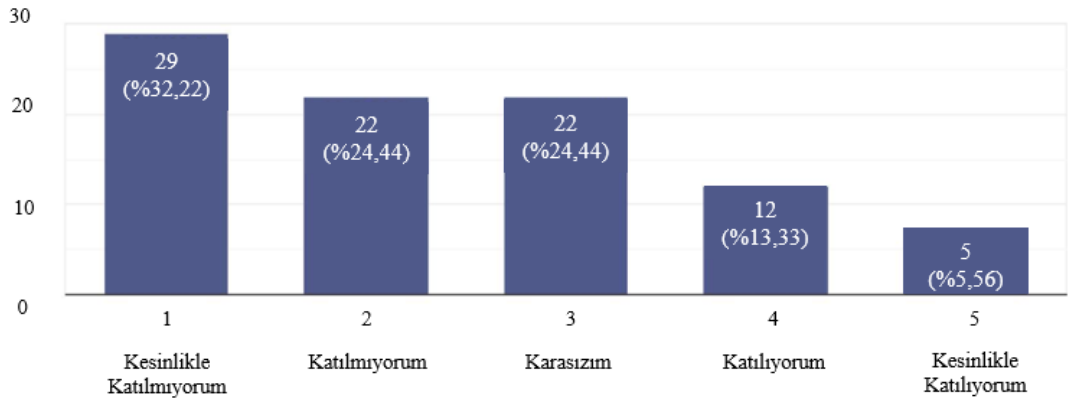
Endüstri 4.0'ın istihdama katkı sağlayacaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.25. Endüstri 4.0'ın ülke istihdamına etkisi

Soru 2.13.; araştırmaya dahil olanlara Endüstri 4.0'la yeni faaliyet alanları yaratmasının mümkün olup olmadığıyla alakalı sorulan soruya verilen cevaplar şöyledir:

Endüstri 4.0 ile yeni iş kolları ortaya çıkarmasında katkı sağlayacaktır
(90 Yanıt)

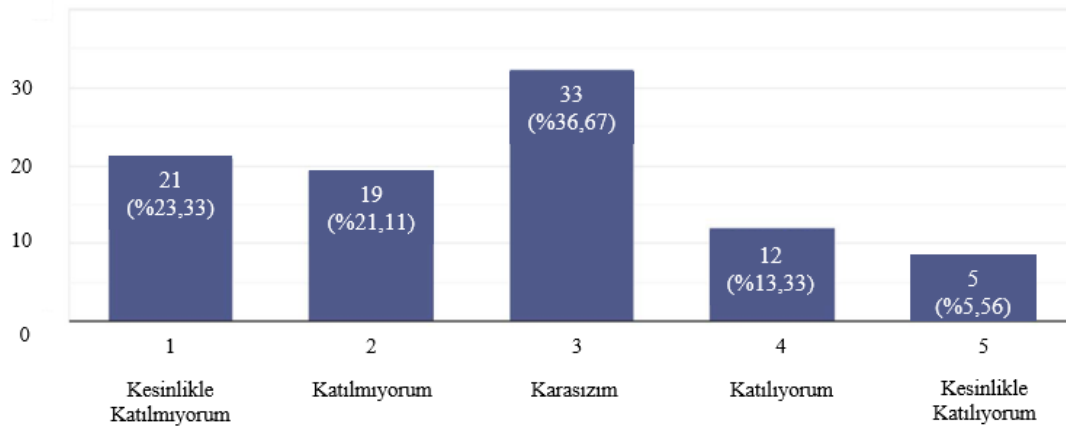


Şekil 3.26. Endüstri 4.0'ın yeni sektörlerin ortaya çıkışına etkisi

Ankete katılanlar, %32,22'yle “kesinlikle katılmadıklarını” ve %24,44'lük bir oransa buna katılmadıklarını ifade etmiştir. Toplamda %56,67'lik kesim olan 51 işletme Endüstri 4.0'a yeni iş kollarının ortaya çıkacağına inanmamaktadır. %18,89'luk bir oransa buna katılmaktadır. Ayrıca, 22 katılımcıyı temsil eden %24,44'lük bir oransa bu hususta kararsızdır. 90 katılımcı içerisinde 51 katılımcının bu hususta negatif görüşe sahip olması Endüstri 4.0 uygulamalarının imalat sektöründeki işletmelerde kullanılması ile yeni faaliyet alanlarında istihdamın yaratılabileceği beklentisi bulunmamaktadır.

Soru 2.14.; Ankete cevaplayan katılımcılara Endüstri 4.0'ın gelişmiş ülkelerin rekabet gücü kazanmasına istinaden ortaya atılan bir kavram olup olmadığıyla alakalı yöneltilen soruya katılımcıların %44,44'lük bölümü katılmamıştır. %36,67'lik bir oran söz konusu soruya kararsız olarak yanıt vermiştir, %18,89'luk bir oransa buna katıldığını ifade etmiştir.

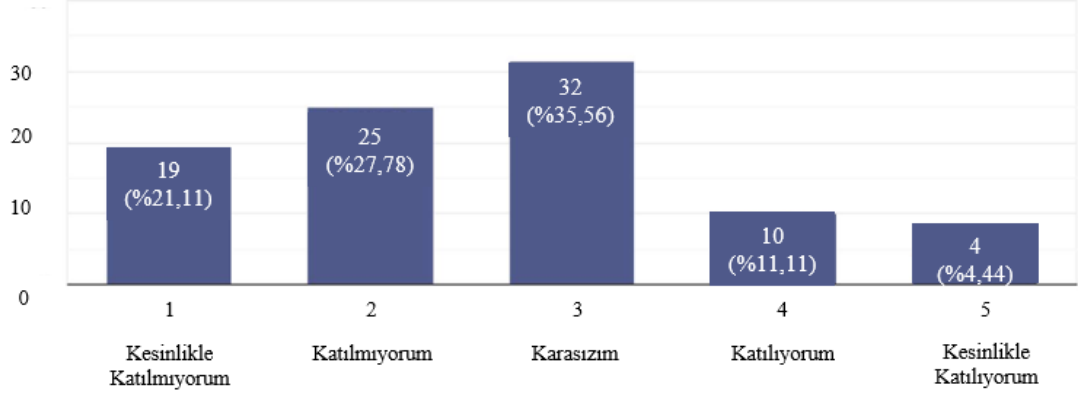
Endüstri 4.0 gelişmiş ülkelerin rekabet gücünü geri kazanması için ortaya atılmıştır
(90 Yanıt)



Şekil 3.27. Endüstri 4.0'ın ülkeler arası rekabet gücü dengesine etkisi

Soru 2.15.; çalışmaya katılanlara yöneltilen Endüstri 4.0 dünyadaki ticarete Türkiye'ye daha fazla pay kazandırıp kazandırmayacağıyla alakalı soruya %48,89 oranında katılmıyorum olarak yanıtlamıştır. %35,56'lık bir kesimse bu hususta kararsız olarak ifade etmiştir. %15,55'lık kesimse Endüstri 4.0'ın Türkiye'nin uluslararası ticaretinde pay edineceği fikrindedir.

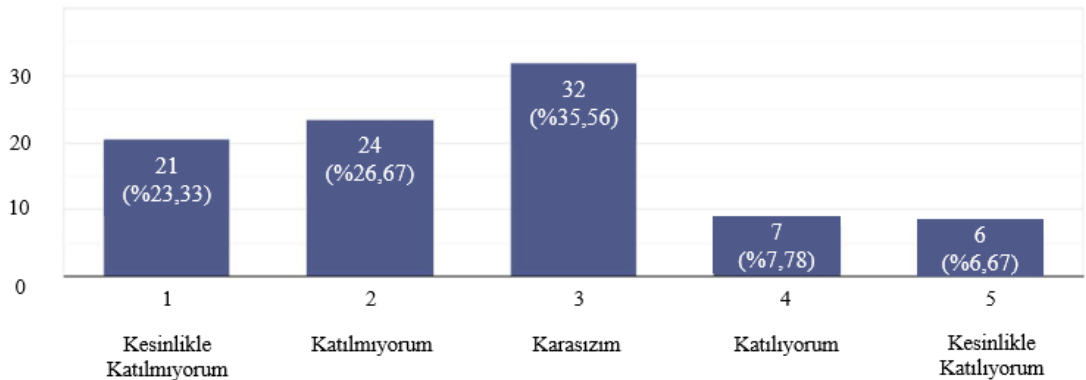
Endüstri 4.0 dünya ticaretinde ülkemize daha çok pay kazandıracaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.28. Endüstri 4.0'ın uluslararası ticarete ülkemize etkisi

Soru 2.16.; anketi yanıtlayan işletmelere Endüstri 4.0 için gerçekleştirilen yatırımların şehrinizin ticaret oranını artırıp arttıramayacağına dair yöneltilen soruya 21 işletme %23,33'lük bir oran ile kesinlikle katılmamıştır. Onlar ile birlikte toplam katılmayanların oranı %50,00'dir. Bu soruda dikkatleri çeken %6,67'lik düşük miktarda bir oranın bu duruma kesinlikle katılmasıdır. Çok düşük bir oranın şehrimizde Endüstri 4.0'la alakalı yatırımların gerçekleştirilmesinin ticarete oranının artacağı bilincindedir.

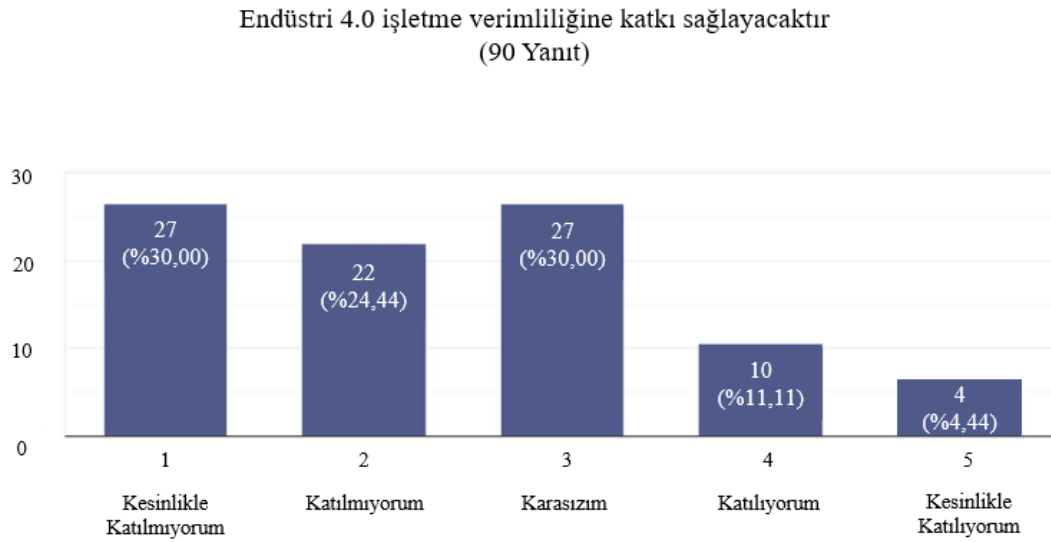
Endüstri 4.0 için yapılan yatırımlar ilimizin ticaretteki payını arttıracaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.29. Endüstri 4.0 yatırımlarının bölgenin ekonomisine etkisi

Soru 2.17.; çalışmaya katılanlara yöneltilen Endüstri 4.0'la işletmelerin imalatla verimliliğin artacağına katılıp katılmadıkları sorusuna 27 işletmeyle %30,00'lik bir

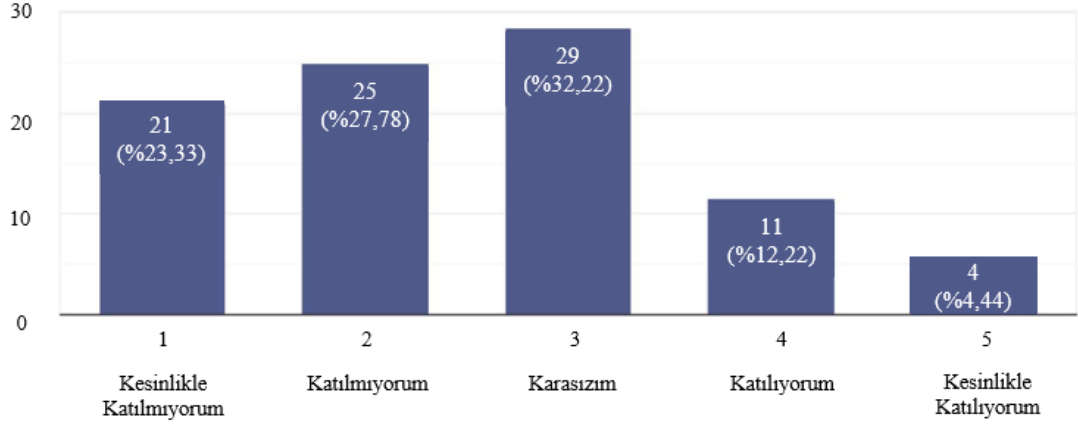
kesimin kesinlikle katılmadıkları anlaşılmıştır. Onların oranlarıyla birlikte katılan kesimin toplam oranıysa; %15,55'lük bir oranla 14 işletmenin buna katıldıkları gözlemlenmiştir. Yine burada dikkatleri çeken katılanların yüzdelik oranının düşük olmasıdır. Bu sayede işletme sahiplerinin bu hususta daha fazla farkındalık sahibi olmadığı yorumunda bulunulabilir.



Şekil 3.30. Endüstri 4.0'ın işletme verimliliğine etkisi

Soru 2.18.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0'la işletmelerinin satışında artışın bulunup bulunmayacağı sorusuna %51,11'lik bir orana sahip 46 işletme bu görüşe katılmamaktadır. Söz konusu soruda da %4,44'lük bir oran bu görüşe kesinlikle katılmaktadır ve toplamda katılanların oranı %16,67'lik bir kesimdir. 29 İşletme bu görüşle ilgili olarak kararsızdır. Söz konusu sayının tüm katılımcıların sayısına bakıldığı zaman biraz fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca 46 işletme gibi tüm katılımcılar içerisinde %51,11'lik oranından çok bir katılımcı varsa buna katılmamalarını belirtmeleri ile beraber Endüstri 4.0 uygulamalarının beraberinde getireceği dönüşümlerin bilhassa imalat sektöründeki işletmelerin farkındalığın düşük olduğu anlaşılmaktadır. Endüstri 4.0'ın işletme satış miktarına artış kazandıracağı gibi işletmeler arası rekabetle milletlerarası işletmeler ile rekabetle satış avantajı sunması kesindir.

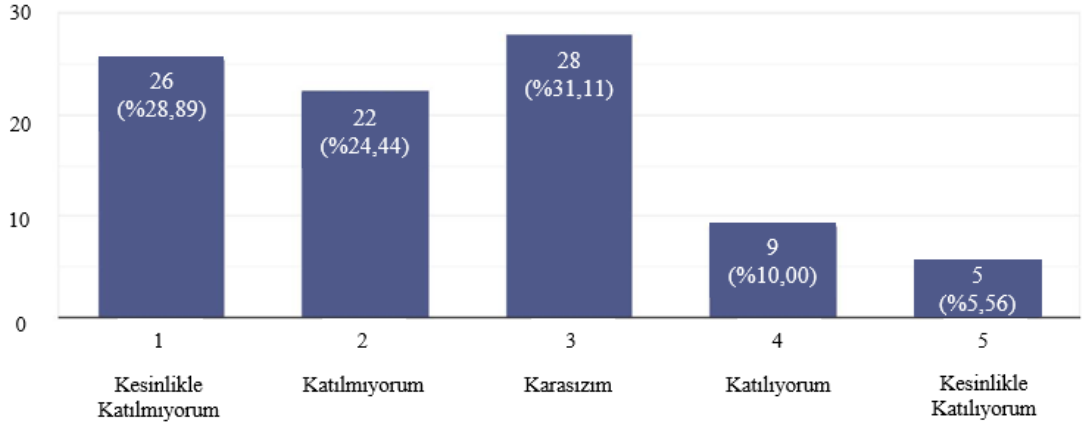
Endüstri 4.0 ile işletmemizin satış hacmi artacaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.31. Endüstri 4.0'ın işletme satış hacmine etkisi

Soru 2.19.; çalışmaya katılan işletmelere Endüstri 4.0'la mevcut müşteri portföylerinin genişleyebileceği sorusuna 48 işletme %53,33'lük bir oran ile bu fikre katılmadıklarını ifade etmiştir. %15,56'lık bir kesimse bu görüşe katılmaktadır.

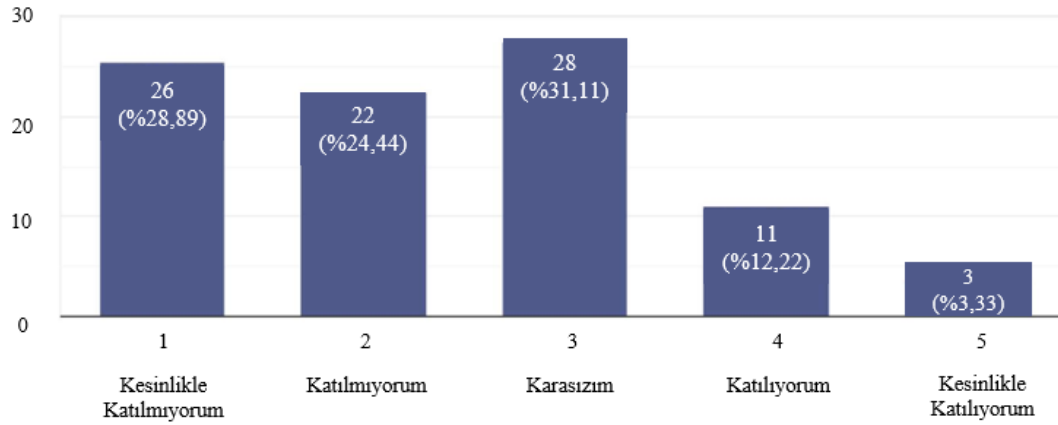
Endüstri 4.0 ile müşteri portföyümüz genişleyecektir
(90 Yanıt)



Şekil 3.32. Endüstri 4.0'ın işletmenin müşteri portföyüne etkisi

Soru 2.20.; araştırmaya dahil olan işletmelere Endüstri 4.0 çerçevesinde ürün geliştirmek işletmelerin ilerisi için önemlidir sorusuna %53,33'lük bir kesimi temsil eden 48 işletme katılmamıştır. %15.56'lık bir kesimle 14 işletme buna katılmaktadır.

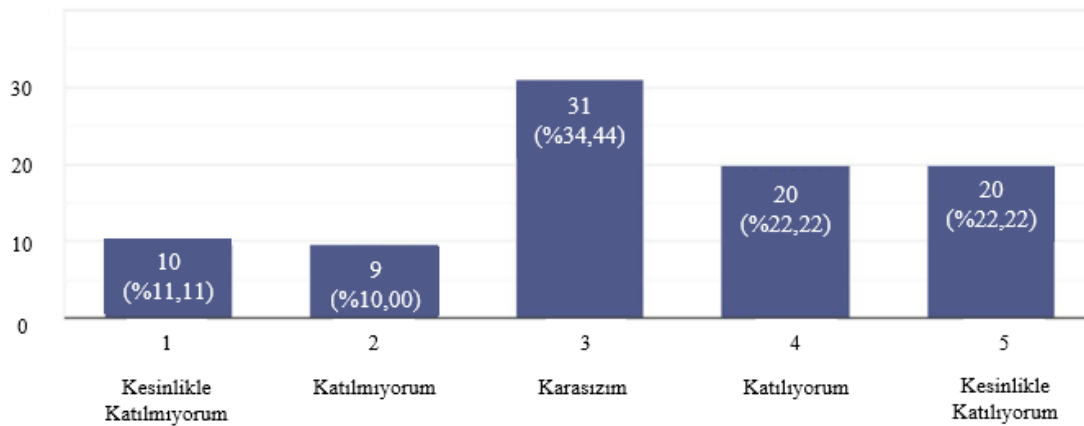
Endüstri 4.0 teknolojileri kapsamında ürün geliştirmek işletmemizin geleceği için önemlidir
(90 Yanıt)



Şekil 3.33. Endüstri 4.0'ın işletmenin ürünlerine etkisi

Soru 2.21.; çalışmaya katılanlara Endüstri 4.0'ın tabiatın tahrip edilmesine yol açıp açmayacağıyla alakalı yöneltilen soruya katılımcıların %21,11'lik bir oran ile kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum olumsuz yanıt vererek olumlu yönde farkındalığını ve tabiatın olumsuz etkilenmeyeceği düşüncesi ile olumlu yönde farkındalık düzeylerini göstermişlerdir. %44,44'lük bir orana karşılık gelen 40 işletme Endüstri 4.0'ın doğanın tahribatına neden olacağını destekleyen kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum olumlu yanıtları ile olumsuz yönde farkındalıkları dikkat çekmektedir. 31 işletmeyle %34,44'lük bir kesimse bu hususta kararsızdır.

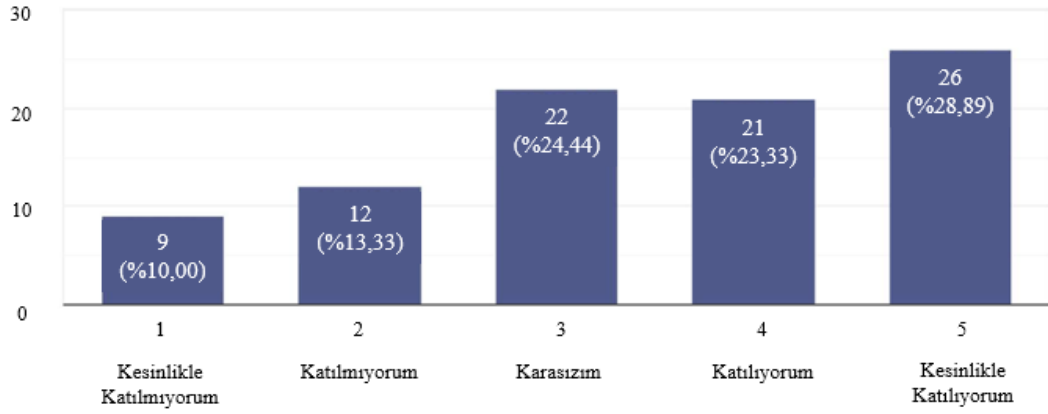
Endüstri 4.0 doğanın tahribatına neden olacaktır
(90 Yanıt)



Şekil 3.34. Endüstri 4.0'ın Çevresel Etkileri

Soru 2.22.; çalışmaya katılanlara sorulan Endüstri 4.0'ın gelişimiyle ilgili olarak işletmelerin kendi başına gayret göstermelerinin yeterli gelip gelmeyeceği sorusuna %23,33'lük bir oranın buna katılmadığını belirtmesinin yanı sıra büyük çoğunluğa sahip olan 47 işletmeyle %52,22'lik kesim buna katılmaktadır. İşletmelerin %50,00'den çoğu, işletmelerin Endüstri 4.0 gibi yoğun teknolojiye sahip dijitalleşmeyi kuvvetli bir destek olmaksızın başaramayacaklarını düşünmektedir. Kamu kurum ve kuruluşlarının bu hususta uygulamalarda destekleyici politikalarının etkisinin altını çizmektedir.

Endüstri 4.0'ın gelişimi için işletmelerin kendi başlarına çaba göstermeleri yeterli değildir
(90 Yanıt)



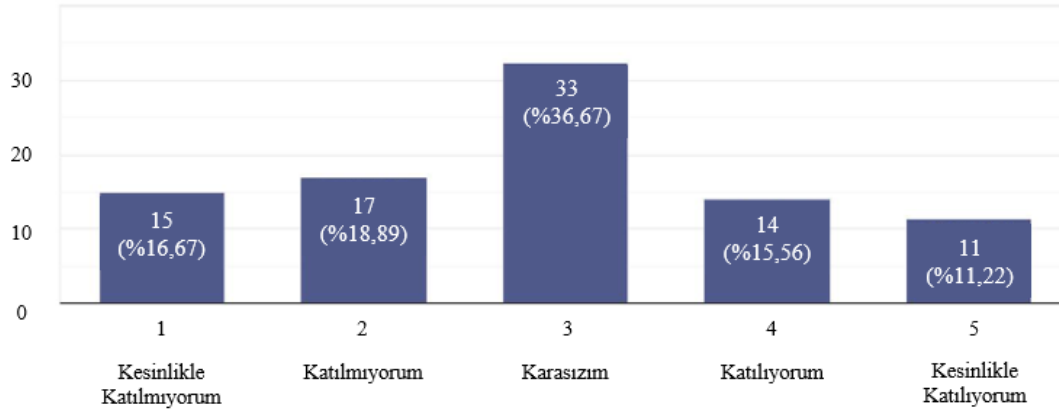
Şekil 3.35. Endüstri 4.0'a Sürecinde İşletmenin Yeterliği

3.3.3. Anket formunun üçüncü bölümüyle ilgili istatistiksel analizler ve bulgular

Araştırmanın 3. bölümünde, 10 soru katılımcılara anket soruları üzerinden işletmenin Endüstri 4.0 hedefleri, altyapıları ve uygulamalarına yönelik gelişmişlik düzeylerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Bu bölümde katılımcıların anket sorularına yönelik tutumları 5'li Likert ölçeği kullanılarak alınmıştır. Yanıt seçenekleri sırasıyla; 1 "kesinlikle katılmıyorum", 2 "katılmıyorum", 3 "kararsızım", 4 "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" tutumlarını ifade etmektedir. Katılımcı işletmelerin anket formu bölüm 2'de vermiş olduğu yanıtlara ait tanımlayıcı ve yorumlayıcı istatistiklere bu bölümde yer verilmiştir.

Soru 3.1.; çalışmaya katılan işletmelere sorulan “işletmemiz Endüstri 4.0 teknolojilerini edinmeye yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır” sorusu yöneltmiştir.

İşletmemiz Endüstri 4.0 teknolojilerini edinmeye yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır
(90 Yanıt)

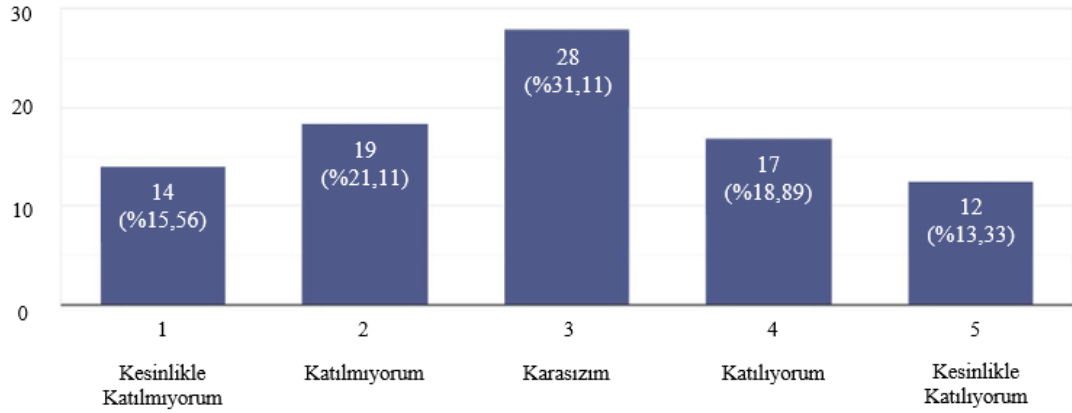


Şekil 3.36. Endüstri 4.0 Teknolojilerinin İşletme Tarafından Edinimi

Çalışmaya katılanlar %35,56’lık bir oran ile katılmadıklarını belirtmiştir. Bu hususta işletmelerin bu teknolojileri edinmeye dönük planları mevcut olmadığı görülmektedir. %26,78’lik bir oransa işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine edinmeye yönelik planının bulunduğunu göstermektedir.

Soru 3.2.; çalışmaya katılanların işletmelerinin Endüstri 4.0 teknolojilerini üretmeye dönük planlarının bulunup bulunmadığı sorusunun yöneltilmesinin ardından, işletmelerin %36,67’lik bir kesimiyle 33 işletme bu tür planlarının bulunmadığını belirtmiştir. Ayrıca; %32,22’lik bir orandaki 29 işletmeye bu tür bir çalışma planının bulunduğunu belirtmiştir.

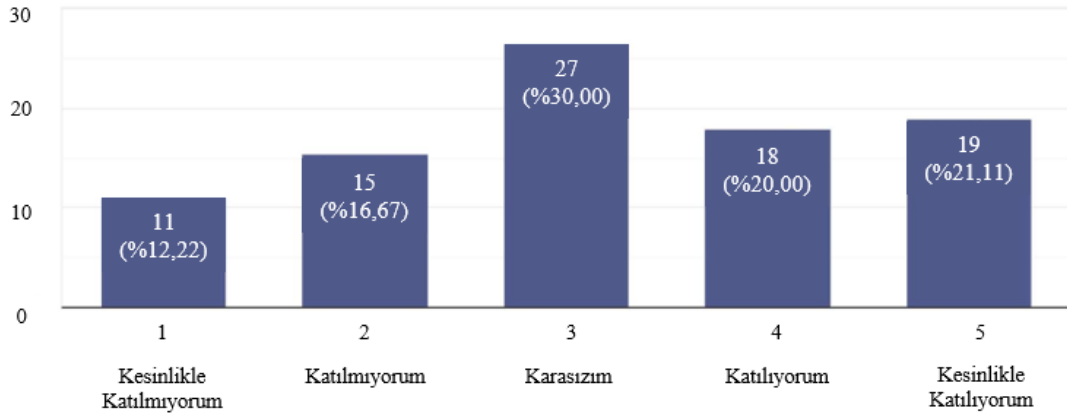
İşletmemiz Endüstri 4.0 teknolojilerini üretmeye yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır
(90 Yanıt)



Şekil 3.37. İşletme Düzeyi Endüstri 4.0 Teknolojileri Üretimi

Soru 3.3.; çalışmaya katılanlara sorulan “işletmemizde Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi projeler üreten çalışanlar bulunmaktadır” sorusunaysa; çalışmaya katılanların %28,89’lük bir kısmı buna katılmadıklarını belirtmiştir. %41,11’lik bir orana sahip 37 işletmeye; Endüstri 4.0 bağlamında yenilikçi projeler ortaya koyan personelin işletmede çalıştıklarını belirtmiştir. 37 işletme işyerleri çerçevesinde Endüstri 4.0 bağlamında reformcu projeler ortaya koyan çalışanlara sahiptir fakat söz konusu oran genellendiği zaman oranı gözle görülür derecede yüksektir. Söz konusu soruda %30,00’luk bir grubun konuya ilişkin kararsız kalması da çok yüksektir.

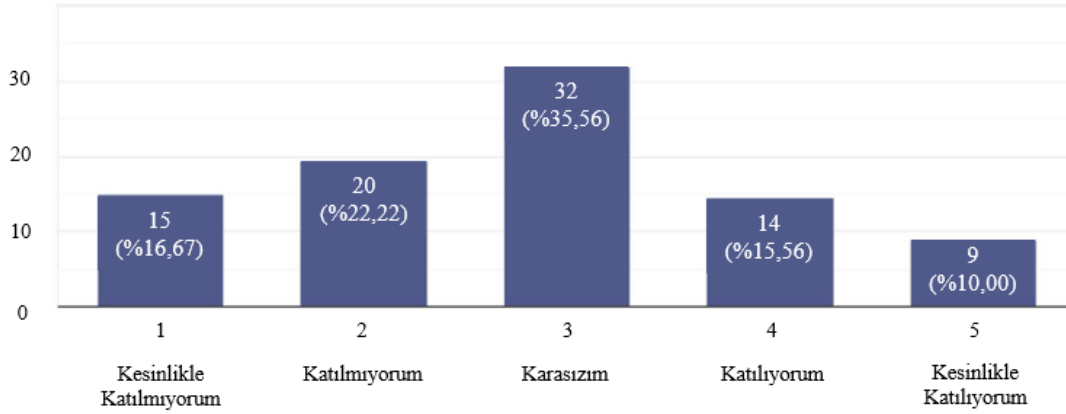
İşletmemizde Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi projeler üreten çalışanlar bulunmaktadır
(90 Yanıt)



Şekil 3.38. İşletme Düzeyi Yenilikçi İnsan Kaynağı

Soru 3.4.; Araştırmaya dahil olan işletmelere “mevcut ürünlerinin/hizmetlerinin yenilikçi iş modelleri ile uyumludur” sorusuna işletmeler %38,89’luk bir oran ile katıldıklarını, %25,56’lık bir oranla buna katıldıklarını belirtmiştir.

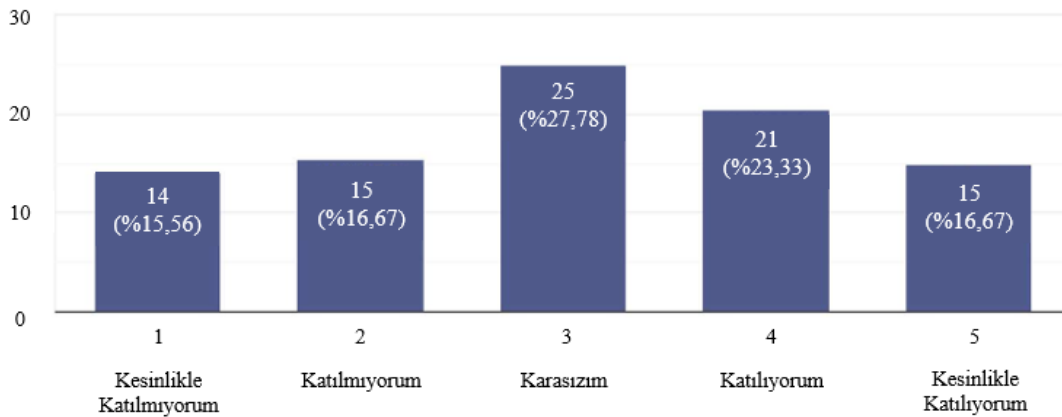
İşletmemizdeki mevcut ürün/hizmetlerin Endüstri 4.0 yenilikçi iş modelleri ile uyumludur
(90 Yanıt)



Şekil 3.39. İşletmelerin Ürün ve Hizmetlerinin Yenilikçi İş Modelleri ile Uyumu

Soru 3.5.; çalışmaya katılanlara sorulan “işletmemiz Ar-Ge için yeterli kaynak ayırmaktadır” sorusuna 29 işletme %32,22’lik oran ile işletmelerin araştırma geliştirme için yeterince kaynak ayırmadığını belirtmiştir bununla birlikte katılımcıların %40,0’lik bir orandaki 36 işletme işletmenin araştırma geliştirme için yeterince kaynak ayırdığını belirtmiştir.

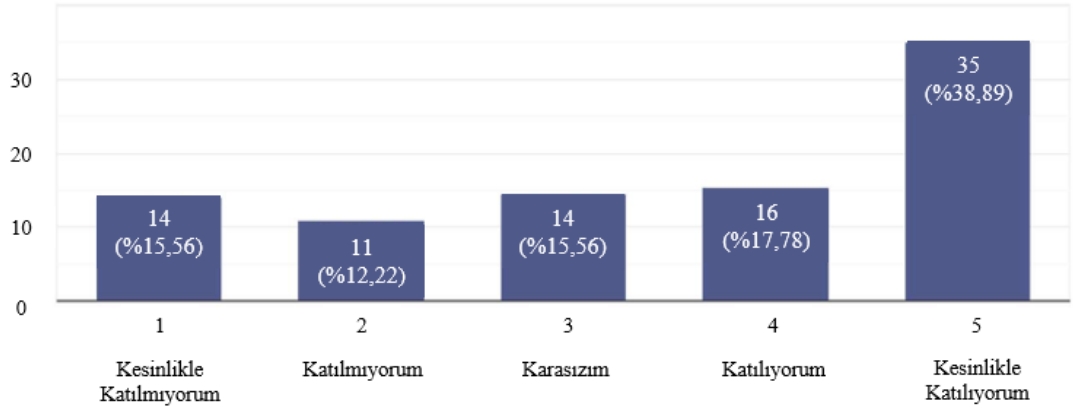
İşletmemiz Ar-Ge faaliyetleri için yeterli kaynak ayırmaktadır
(90 Yanıt)



Şekil 3.40. İşletme Düzeyinde Ar-Ge Finansmanı

Soru 3.6.; çalışmaya katılanlara sorulan “Endüstri 4.0 hakkında danışmanlık hizmetleri almaktadır” sorusuna da çalışmaya katılanların %56,67’lik bir kısmı işletmelerinin danışmanlık hizmetleri aldığını buna rağmen %27,78’lik bir kısmın da bu hususta danışmanlık almadığını belirtmiştir.

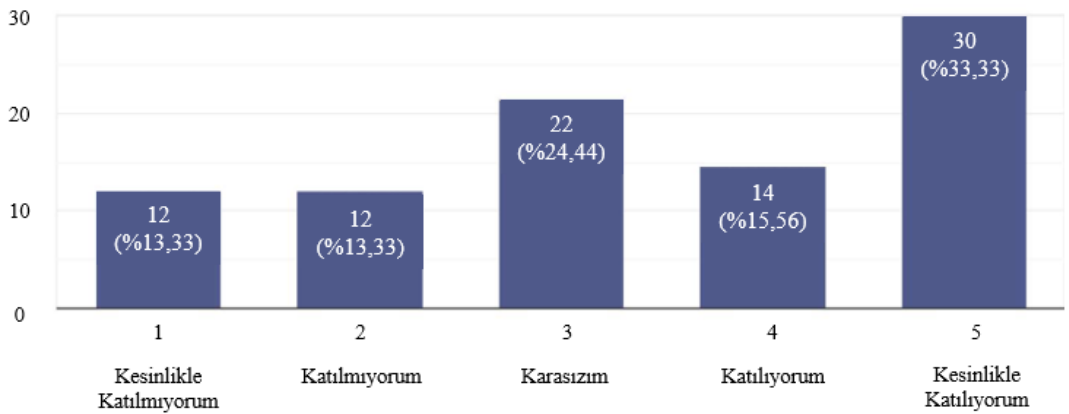
İşletmemiz Endüstri 4.0 hakkında danışmanlık hizmetleri almaktadır
(90 Yanıt)



Şekil 3.41. Endüstri 4.0 Dönüşümü İçin Danışmanlık Hizmetleri Desteği

Soru 3.7.; araştırmaya dahil olan işletmelere, “işletmemiz çalışanlarına Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi/eğitim vermektedir” sorusuna %48,89’lük bir kısım yeteli bilgi/eğitim verildiğini ifade etmiştir. Buna rağmen, %26,66’lık bir kısım işletmenin personeline Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin yeterince bilgi/eğitim verilmediğini ifade etmektedir.

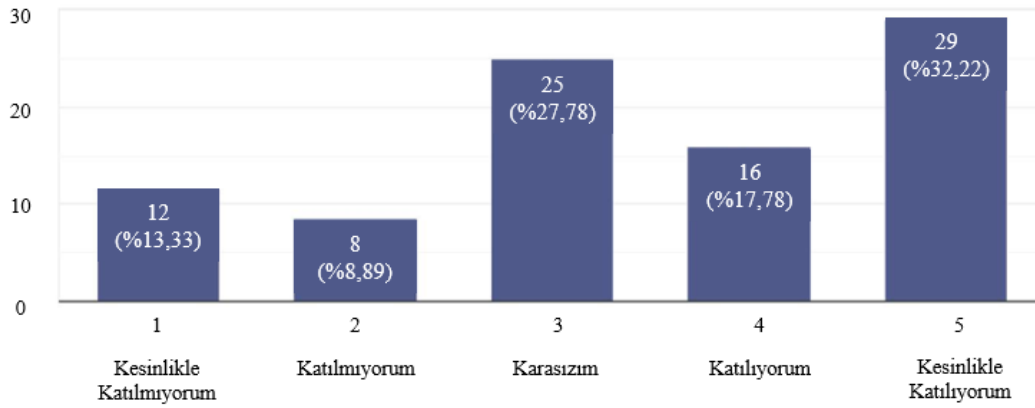
İşletmemiz çalışanlarına Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında yeterli bilgi/eğitim verilmektedir
(90 Yanıt)



Şekil 3.42. Endüstri 4.0 Dönüşümü İçin Eğitim Planları

Soru 3.8.; çalışmaya katılanlara sorulan “işletmemiz Endüstri 4.0 kapsamında çeşitli kurum ve kuruluşlarla olan iş birliği yeterli düzeydedir” sorusuna; %22,22’lik bir kesim 20 işletme negatif yanıt vermiş iken, %50’lık bir kısım 45 işletmenin de pozitif yönde yanıtlamıştır.

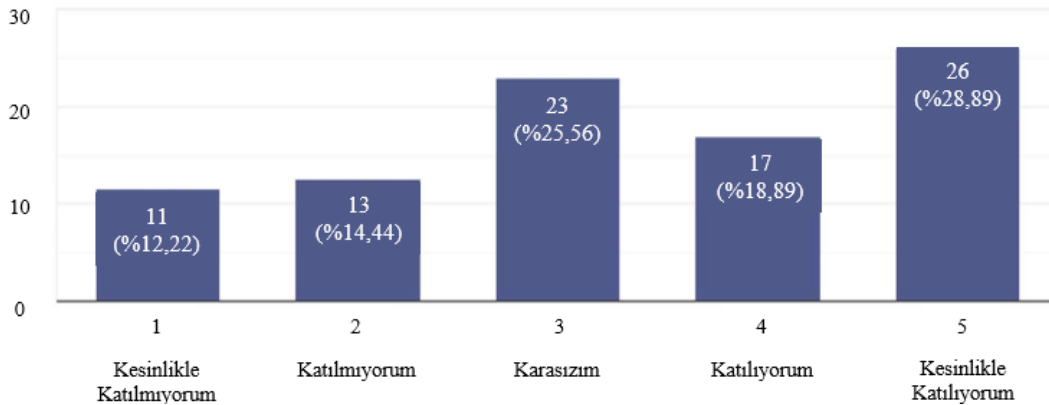
İşletmemiz Endüstri 4.0 kapsamında çeşitli kurum ve kuruluşlarla olan işbirliği yeterli düzeydedir
(90 Yanıt)



Şekil 3.43. Endüstri 4.0 Dönüşümü İş Birlikleri

Soru 3.9.; araştırmada sorulan, “işletmemizde Endüstri 4.0’ı destekleyici altyapılar kullanılmaktadır” sorusuna çalışmaya katılanların %47,78’lik kullandığını, %26,67’si bir oransa söz konusu Endüstri 4.0 destekleyici altyapıların kullanılmadığını belirtmiştir.

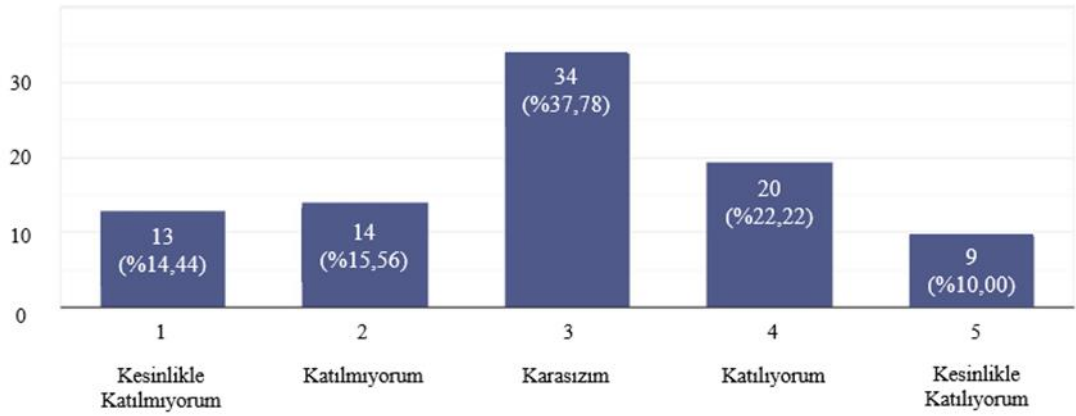
İşletmemizde Endüstri 4.0’ı destekleyici altyapılar kullanılmaktadır.
(90 Yanıt)



Şekil 3.44. Endüstri 4.0’ı Destekleyici Altyapı Mevcudiyeti

Soru 3.10.; çalışmaya katılanlara işletmelerinin Endüstri 4.0'la alakalı milli ve milletlerarası gelişmeleri izleyip izlemedikleri sorusu yöneltilmiştir ve katılımcıların %30,00'lük bir kısmı 27 işletme gelişmeleri takip etmedikleri, 29 işletmeye, %32,22'lük oranla gelişmeleri izlediklerini belirtmiştir.

İşletmemiz Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası gelişmeleri takip etmektedir
(90 Yanıt)



Şekil 3.45. Endüstri 4.0 Gelişiminin İşletme Tarafından Takibi

Tablo 3.4. Ölçeklere Ait Kolmogorov – Smirnov Normallik Testi

Anket Bölüm No	Min.	Max.	Ort. ± Std. Sapma	p-Değeri
2. Bölüm	30,00	102,00	58,27 ±10,77	0,024
3. Bölüm	31,67	50,00	31,67 ±12,72	0,063

Anket formu bölüm 2 ve bölüm 3 özelinde yapılan Kolmogorov – Smirnov normallik testine göre; 2. Bölüm $p=0,024<0,05$ olduğundan verileri normal dağılmamaktadır. 3. Bölüm $p=0,063>0,05$ olduğundan verileri normal dağılmaktadır.

Anket forumu bölüm 2 ve bölüm 3 özelindeki ölçeklere ait yorumlayıcı istatistiksel analizlere dair hesaplamalar Tablo 3.5.'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Anket Formu Bölüm 2 ve 3 Ölçeklerine Ait İstatistikleri

Anket Soru Numarası / Anket Sorusu / İşletme Sayısı			2. Bölüm	3. Bölüm
Soru 1.1.	İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan: 50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) 1-10 Yıl Arası	19	38,89±2,72	16,63±4,86
	B) 11-25 Yıl Arası	38	72,07±10,82	42,15±6,21
	C) 26-50 Yıl Arası	27	55,22±7,60	32,33±6,93
	D) 51+ Yıl ve Üzeri	6	38,00±0,00	10,00±0,00
	Test/p		KW= 67,86/0,00 D-C, D-B, A-C, A-B, C-B	F= 104,30/0,00 A-B, A-C, A-D, B-C, B-D
Soru 1.2.	İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan: 50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) 1-9	19	38,30±2,10	36,62±3,91
	B) 10-19	38	48,36±2,98	45,28±1,72
	C) 20-49	27	62,88±2,28	49,60±0,84
	D) 50-99	6	71,64±6,36	33,14±2,88
	E) 100-249	23	86,60±6,83	14,43±4,86
	F) 250+	14	58,76±5,84	26,57±2,65
	Test/p		KW= 84,07/0,00 A-F, A-C, A-D, A-E, B-D, B-E, F-E	F= 228,842/0,000 A-B, A-C, A-E, A-F, B-C, B-D, B-E, B-F, C-D, C-E, C-F, D-E, D-F, E-F
Soru 1.3.	İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu işletme sektörünü işaretleyiniz?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan: 50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) Gıda	22	59,36±5,76	33±3,32
	B) Ambalaj-Paketleme	7	65,14±0,38	42,57±1,27
	C) Mobilya-Ahşap-Orman Ürünleri	5	61,00±1,58	33,28±0,89
	D) Tarım Aletleri	4	51,00±0,00	28,25±0,95
	E) Tekstil-Ayakkabı	3	49,00±1,00	26,66±0,57
	F) İnşaat Yapı Malzemeleri	8	44,38±2,00	22,75±2,05
	G) Otomotiv ve Otomotiv Yedek Parça	6	91,50±3,73	50,00±0,00
	H) Metal Ürünler	4	78,25±0,50	46,75±0,95
	I) Makine İmalatı	4	81,00±1,83	49,5±1,00
	J) Diğer	27	45,85±14,39	21,59±14,52
	Test/p		KW= 55,80/0,00 F-H, F-I, F-G, J-B, J-H, J-I, J-G	F= 13,30/0,000 A-B, A-D, A-E, A-F, A-G, A-H, A-I, A-J, B-C, B-D, B-E, B-F, B-G, B-H, B-I, B-J, C-D, C-E, C-F, C-G, C-H, C-I, C-J, D-F, D-G, D-H, D-I, E-F, E-G, E-H, E-I, F-G, F-I, G-J, H-J, I-J

Tablo 3.5. (Devam) Anket Formu Bölüm 2 ve 3 Ölçeklerine Ait İstatistikleri

Anket Soru Numarası / Anket Sorusu / İşletme Sayısı			2. Bölüm	3.Bölüm
Soru 1.4.	İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan:50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Dış Ticaret	5	92,80±2,17	50,00±0,00
	Hem Dış hem İç Ticaret	49	65,82±8,66	39,32±6,54
	İç Ticaret	36	41,89±5,42	18,72±7,10
Test/p			KW= 69.10/0.00 I-H, I-D	F= 120.37/0.00 D-H, D-I, H-I
Soru 1.5.	İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan:50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	87	58,43±15,93	32,42±12,27
	Hayır	3	38,00±0,00	10,00±0,00
Test/p			U= 12.00/0.008	T= -3.14/0.002
Soru 1.6.	İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan:50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	68	50,85±10,88	26,58±10,28
	Hayır	22	79,05±9,48	47,4±5,96
Test/p			U= 1,50/0,000	T= 9,38/0,000
Soru 1.7.	İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan:50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	68	64,10±13,22	37,35±8,62
	Hayır	22	38,09±1,87	14,13±4,75
Test/p			U= 2,00/0,000	T= -12,02/0,000
Soru 1.8.	İşletmenizde araştırma ve geliştirme (AR-GE) departmanı vardır?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 110p	Maks. Puan:50p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	33	74,27±10,30	45,06±4,18
	Hayır	57	48,18±9,83	23,93±8,98
Test/p			U= 3,00/0,000	T= -12,71/0,000

*(U) Mann Whitney U, *(KW) Kruskal Wallis Testi, *(T) Independent Sample T Testi, *(F) Anova testlerini ifade etmektedir.

Anket soru formu bölüm 2’de yer alan anket soruları arasında yer alan soru no; 6-7-12 ve 21. Anket soruları katılımcıların verdiği yanıtlara yönelik güvenilirliğini arttırmak amacıyla ters-negatif ifadeli soru mantığında yöneltilmiştir. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar 1-5 Likert ölçeği puanlandırmasında katılımcının anket sorusunda yer alan ifadeye “5” kesinlikle katılıyorum yanıtı bu ters-negatif ifadeli sorularda 1 puan ve “1” kesinlikle katılmıyorum yanıtını veren katılımcılar için ise ilgili soru üzerinden 5 puanlandırılarak bölüm 2 skorları hesaplanmıştır.

Anket soru formun bölüm 1’de yer alan anket katılımcısı işletmelerin nitelik özellikleri ile anket soru formunun bölüm 2 Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi ve bölüm 3’deki Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyini açıklayan sorulara vermiş oldukları yanıtlara ilişkin yapılan analizlere ilişkin bulgular aşağıda açıklanmıştır.

“İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis Testi sonucunda, farklılığın D-C, D-B, A-C, A-B, C-B grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. 1-10 yıl arası faaliyet süresine sahip 19 işletme anket formu bölüm 2 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 38,89 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak 1-10 yıl arası faaliyet yılına sahip işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” ve “Katılmıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve 11-25 yıl arası faaliyet süresine sahip 38 işletme ise verdikleri yanıtlar ile ortalama 72,07 puanla Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis Testi sonucunda, farklılığın A-F, A-C, A-D, A-E, B-D, B-E, F-E grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. 100-249 Arası çalışan sayısına sahip 10 işletme anket formu bölüm 2 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 86,60 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak 100-249 Arası çalışan sayısına sahip işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılıyorum” ve “Katılıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek seviyede olduğu kitleyi ve 1-9 arası çalışan sayısına sahip 19 işletme ise verdikleri yanıtlar ile ortalama 38,30 puanla Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu işletme sektörünü işaretleyiniz?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis Testi sonucunda, farklılığın F-H, F-I, F-G, J-B, J-H, J-I, J-G grupları

arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. İnşaat yapı malzemeleri (44,38 puan), tekstil-ayakkabı (49,00 puan) ve diğer (45,85 puan) seçeneğini seçen katılımcıların oluşturduğu 38 işletme 2. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” ve “Katılmıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve otomotiv ve otomotiv yedek parça (91,50 puan), makine imalatı (81,00 puan) ve metal ürün imalatı (78,25 puan) seçeneğini seçen katılımcıların oluşturduğu 14 işletme ise verdikleri yanıtlar Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu iş kolu kitlesini göstermektedir.

“İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis Testi sonucunda, farklılığın I-H, I-D grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. Sadece iç ticaret yapan 36 işletme anket formu bölüm 2 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 41,89 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak sadece iç ticaret yapan işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” ve “Katılmıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi, hem dış hem de iç ticaret yapan 49 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalama 65,82 puanla “Kararsızım” yanıtı kararsız kitleyi ve dış ticaret yapan 5 işletme ise verdikleri yanıtlar ile ortalama 92,80 puanla Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme sermaye yapısında yabancı ortak-iştirak bulunan 87 işletme vermiş olduğu "Evet" yanıtı ile ortalaması 58,43 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak işletme sermaye yapısında yabancı ortak-iştirak bulunan işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” ve “Kararsızım” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığına yönelik kitlenin düzeyini göstermektedir.

“İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme yapısı aile işletmesi niteliğinde olan 68 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 50,85 puan değerindedir.

Buradan yola çıkarak işletme yapısı aile niteliğinde olan işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” ve “Kararsızım” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve aile işletmesi niteliğinde olmayan 22 işletme ise 79,05 puanla “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” yanıtlarını vererek en yüksek seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme mülkiyetine sahip 68 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 64,10 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak işletme mülkiyetine sahip olan işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek seviyede olduğu kitleyi ve işletme mülkiyetine sahip olmayan 22 işletmeler ise 38,09 puanla “Katılmıyorum” ve “Kararsızım” yanıtlarını vererek en düşük seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizde araştırma ve geliştirme (AR-GE) departmanı vardır?” Sorusu ile Bölüm 2 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletmelerinde Ar-Ge departmanına sahip 33 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 74,27 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak Ar-Ge departmanına sahip işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek seviyede olduğu kitleyi ve işletme mülkiyetine sahip olmayan 57 işletmeler ise 48,18 puanla “Katılmıyorum” ve “Kararsızım” yanıtlarını vererek en düşük seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

“İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?” Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Tukey Testi sonucunda, farklılığın A-B, A-C, A-D, B-C, B-D grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. 1-10 yıl arası faaliyet süresine sahip 19 işletme anket formu bölüm 3 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 16,43 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak 1-10 yıl arası faaliyet yılına sahip işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” ve “Katılmıyorum” yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve 11-25 yıl arası faaliyet süresine sahip 38 işletme ise verdikleri

yanıtlar ile ortalama 42,15 puanla Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?” Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Tukey Testi sonucunda, farklılığın A-B, A-C, A-E, A-F, B-C, B-D, B-E, B-F, C-D, C-E, C-F, D-E, D-F, E-F grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. 100-249 Arası çalışan sayısına sahip 10 işletme anket formu bölüm 3 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 14,43 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak 100-249 Arası çalışan sayısına sahip işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve 20-49 arası çalışan sayısına sahip 16 işletme ise verdikleri yanıtlar ile ortalama 49,60 puanla Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu işletme sektörünü işaretleyiniz?” Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Tukey Testi sonucunda, farklılığın A-B, A-D, A-E, A-F, A-G, A-H, A-I, A-J, B-C, B-D, B-E, B-F, B-G, B-H, B-I, B-J, C-D, C-D, C-E, C-F, C-G, C-G, C-H, C-I, C-J, D-F, D-G, D-H, D-I, E-F, E-G, E-H, E-I, F-G, F-I, G-J, H-J, I-J grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. İnşaat yapı malzemeleri (22,75 puan), tekstil-ayakkabı (26,66 puan) ve diğer (21,59 puan) seçeneğini seçen katılımcıların oluşturduğu toplam 38 işletme 3. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve makine imalatı (49,50 puan), metal ürün imalatı (46,75 puan) ve ambalaj-paketleme (42,57 puan) seçeneğini seçen katılımcıların oluşturduğu 15 işletme ise verdikleri yanıtlar Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu iş kolu kitlesini göstermektedir.

“İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?” Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Tukey Testi sonucunda, farklılığın D-H, D-I, H-I grupları arasında önemli olduğu tespit edilmiştir. Sadece iç ticaret yapan

36 işletme anket formu bölüm 3 de yer alan sorulara 5’li Likert ölçeğine göre vermiş olduğu yanıtlar ortalama 18,72 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak sadece iç ticaret yapan işletmeler 2. bölümde çoğunlukla “Kesinlikle Katılmıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi hem dış hem de iç ticaret yapan 49 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalama 39,32 puanla “Kararsızım” yanıtı kararsızlığı ile Endüstri 4.0 kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığın en yüksek olduğu kitleyi göstermektedir.

“İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?” Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme sermaye yapısında yabancı ortak-iştirak bulunan 87 işletme vermiş olduğu "Evet" yanıtı ile ortalaması 32,42 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak işletme sermaye yapısında yabancı ortak-iştirak bulunan işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Katılmıyorum” ve "Kesinlikle Katılmıyorum" yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığına yönelik kitlenin düzeyini göstermektedir.

İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir? Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme yapısı aile işletmesi niteliğinde olan 68 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 26,58 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak işletme yapısı aile niteliğinde olan işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Katılmıyorum” ve "Kesinlikle Katılmıyorum" yanıtlarını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en düşük seviyede olduğu kitleyi ve aile işletmesi niteliğinde olmayan 22 işletmeler ise 47,40 puanla "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" yanıtlarını vererek en yüksek seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür? Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletme mülkiyetine sahip 68 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 37,35 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak işletme mülkiyetine sahip olan işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek seviyede olduğu kitleyi ve işletme mülkiyetine sahip olmayan 22 işletmeler ise 14,13 puanla "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" yanıtlarını vererek en düşük seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

İşletmenizde araştırma ve geliştirme (AR-GE) departmanı vardır? Sorusu ile Bölüm 3 ölçeği arasında ortalama açısından anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). İşletmelerinde Ar-Ge departmanına sahip 33 işletme vermiş olduğu yanıtlar ortalaması 45,06 puan değerindedir. Buradan yola çıkarak Ar-Ge departmanına sahip işletmeler 3. bölümde çoğunlukla “Katılıyorum” yanıtını vererek Endüstri 4.0’a dayalı kavramsal bilgi düzeyi ve farkındalığının en yüksek seviyede olduğu kitleyi ve işletme mülkiyetine sahip olmayan 57 işletmeler ise 23,93 puanla "Katılmıyorum" ve "Kararsızım" yanıtlarını vererek en düşük seviyeye sahip kitleyi göstermektedir.

Bölüm 2 Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi ve bölüm 3 Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyi arasında yüksek oranda pozitif yönlü ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bölüm 2’de “Kesinlikle katılıyorum” ve “Katılıyorum” cevapları verenler Bölüm 3’te de benzer cevapları vermiştir. Bölüm 2’de verilen cevapların Bölüm 3’te de benzer yönde yönelim gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 3.6. Anket Formu Bölüm 2 ve 3’e Ait Korelasyon Analizi

Correlations			Bölüm 2 Endüstri 4.0. Farkındalık Düzeyi	Bölüm 3 Endüstri 4.0. Gelişmişlik Düzeyi
Spearman's rho	Bölüm 2 Endüstri 4.0. Farkındalık Düzeyi	<i>r</i>	1.000	,998**
		<i>p</i>		0
		<i>N</i>	90	90
	Bölüm 3 Endüstri 4.0. Gelişmişlik Düzeyi	<i>r</i>	,998**	1.000
		<i>p</i>	0	
		<i>N</i>	90	90

Tablo 3.6.’daki korelasyon analiz sonuçları göstermektedir ki; bir işletmeni farkındalık düzeyinin artması o işletmenin Endüstri 4.0 ile ilgili gelişmişlik ve uygulama düzeyinin de daha üst seviyede olmasına sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3.7.’de ise Tablo 3.5.’de sunulmuş anket soru formun bölüm 1’de yer alan anket katılımcısı işletmelerin nitelik özellikleri ilişkilendirilen anket soru formunun bölüm 2 Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi ve bölüm 3’deki Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyi hesaplanan puanlarının 1-5 ölçekli normalleştirilmiş puanları verilmiştir.

Tablo 3.7. Anket Formu Bölüm 2 ve 3 İçin 1-5 Ölçeğine Göre Normalleştirilmiş Farkındalık ve Gelişmişlik Düzeyi Puanları

Anket Soru Numarası / Anket Sorusu / İşletme Sayısı			2. Bölüm	3. Bölüm
			1-5 Normalleştirilmiş Puanlar	
Soru 1.1.	İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) 1-10 Yıl Arası	19	1,77±0,12	1,66±0,49
	B) 11-25 Yıl Arası	38	3,28±0,49	4,22±0,62
	C) 26-50 Yıl Arası	27	2,51±0,35	3,23±0,69
	D) 51+ Yıl ve Üzeri	6	1,73±0,00	1±0
Soru 1.2.	İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) 1-9	19	1,74±0,1	3,66±0,39
	B) 10-19	38	2,2±0,14	4,53±0,17
	C) 20-49	27	2,86±0,10	4,96±0,08
	D) 50-99	6	3,26±0,29	3,31±0,29
	E) 100-249	23	3,94±0,31	1,44±0,49
	F) 250+	14	2,67±0,27	2,66±0,27
Soru 1.3.	İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu işletme sektörünü işaretleyiniz?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	A) Gıda	22	2,7±0,26	3,3±0,33
	B) Ambalaj-Paketleme	7	2,96±0,02	4,26±0,13
	C) Mobilya-Ahşap-Orman Ürünleri	5	2,77±0,07	3,33±0,09
	D) Tarım Aletleri	4	2,32±0	2,83±0,10
	E) Tekstil-Ayakkabı	3	2,23±0,05	2,67±0,06
	F) İnşaat Yapı Malzemeleri	8	2,02±0,09	2,28±0,21
	G) Otomotiv ve Otomotiv Yedek Parça	6	4,16±0,17	5,00±0
	H) Metal Ürünler	4	3,56±0,02	4,68±0,10
	I) Makine İmalatı	4	3,68±0,08	4,95±0,10
	J) Diğer	27	2,08±0,65	2,16±0,45
Soru 1.4.	İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Dış Ticaret	5	4,22±0,10	5,00±0
	Hem Dış hem İç Ticaret	49	2,99±0,39	3,93±0,65
	İç Ticaret	36	1,90±0,25	1,87±0,71
Soru 1.5.	İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	87	2,66±0,72	3,24±0,23
	Hayır	3	1,73±0	1,00±0
Soru 1.6.	İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan:5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	68	2,31±0,49	2,66±0,03
	Hayır	22	3,59±0,43	4,74±0,60

Tablo 3.7. (Devam) Anket Formu Bölüm 2 ve 3 İçin 1-5 Ölçeğine Göre Normalleştirilmiş Farkındalık ve Gelişmişlik Düzeyi Puanları

Anket Soru Numarası / Anket Sorusu / İşletme Sayısı			2. Bölüm	3. Bölüm
			1-5 Normalleştirilmiş Puanlar	
Soru 1.7.	İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan: 5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
	Evet	68	2,91±0,60	3,74±0,86
Soru 1.8.	Hayır	22	1,73±0,09	1,41±0,48
	İşletmenizde araştırma ve geliştirme (AR-GE) departmanı vardır?	Toplam İşletme Sayısı: 90	Maks. Puan: 5p	Maks. Puan: 5p
			Ort ± Std.Sapma	Ort ± Std.Sapma
Soru 1.8.	Evet	33	3,38±0,47	4,51±0,42
	Hayır	57	2,19±0,45	2,39±0,90

Ankete katılan işletmelerin nitelikleri ile birlikte, işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık ve gelişmişlik düzeyi puanları üzerinden de görüleceği üzere; 11-25 yıl arası faaliyet gösteren, 100-249 arası çalışan sayısı olan, otomotiv ve makina imalatı sektöründe faaliyet gösteren, imalatını yaptığı ürünleri dış ticaretle uğraşan ve sermaye yapısında yabancı iştiraki bulunan kurumsal (aile işletmesi olmayan), kendine ait işyeri mülkiyeti olan ve ar-ge departmanına sahip olan işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık ve gelişmişlik düzeyinin diğer niteliklerdeki sahip işletmelere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu işletmelerin Endüstri 4.0 olgunluğu daha yüksektir. Ayrıca, bir işletmenin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin artması o işletmenin Endüstri 4.0 ile ilgili planlamalarının ve uygulamalarının da (gelişmişlik düzeyinin) daha ileri düzeyde olmasına sebep olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada temelde, ülkemizde bölgesel seviyede Endüstri 4.0 farkındalığının TR41 Bursa, Eskişehir ve Bilecik kümelenme bölgesi üretim sektöründeki işletmeler merkezinde incelenmiştir. Araştırmada bunun yanı sıra, Endüstri 4.0'a dönük işletme hedefleri, altyapı ve uygulamaları incelenerek gelişmişlik düzeyleri araştırılmış ve işletmelerle ilgili bir yol haritasının çizilmesi amaçlanmıştır. Ankete katılımın epey bir fazla olmasıyla katılımcılar arasında İstanbul Sanayi Odası 2022 listelerindeki işletmelerde de bulunması konuya duyulan ilginin bir işaretidir. Araştırmaya katkı veren işletmelerin toplam personel sayısına bakılıp, örneklemin hem küçük ve orta hem de büyük ölçekli işletmeleri içermesi açısından heterojen ve dengeli bir yapı arz ettiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra, katılımcıların ayrı sektörlerden olması ve hedef piyasa olarak iç piyasayla dış piyasaya dönük araştırmaları elde edilen bulguların kapsayıcılığını arttırmaktadır.

Anket verileri üzerinden elde edilen bulgular özelinde Endüstri 4.0 farkındalığı ve Endüstri 4.0 gelişmişlik düzeyinde hangi niteliklerin etkili olduğu konusu araştırılmıştır. Gerek kamu kurum kuruluşları aracılığı gerekse sanayi ve ticaret odalarının işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalıklarını arttıracak tanıtım, seminer, çalıştay, eğitimler vb. bilgilendirme gibi aktif çalışmaların yapılması ile bunun sonucunda işletmelerin gelişmişlik düzeyine yani işletmenin uygulamalarında olumlu yönde artış görülecektir. İşletmelerin uygulamalarında doğrudan müdahale edilememesi ancak farkındalık düzeyini arttıracak bu tür Endüstri 4.0'a dayalı bilgilendirme çalışmalarının yapılması ile işletmenin farkındalık düzeyi artarken işletmelerindeki planlama, altyapı ve işletme yatırımları gibi uygulamalarında da Endüstri 4.0 uygulamalarına yer vererek gelişmişlik düzeyi artacaktır.

Araştırmadan sağlanan bulgular, TR41 Bursa, Eskişehir ile Bilecik Kümelenme bölgesindeki işletmelerinin Endüstri 4.0'a yönelik farkındalığının yüksek bir seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların büyük bir kısmı, Endüstri 4.0 altyapısını kullanmanın milli ve milletlerarası rekabette farklı avantajlar sunabileceğini ve ileride varlıklarının sürekliliği için Endüstri 4.0 ile altyapısına gereksinimlerinin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı biçimde katılımcıların; satışların, imalatla verimlilik artışıyla müşteri portföyündeki gelişmelerin Endüstri 4.0'la olanaklı olacağını ortaya koyduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, devrimin istihdam hacmi üstündeki

tesirlerine dönük işletmelerle ilgili bir belirsizliğin bulunduğu belirtilebilir. Bunun yanı sıra işletmeler, Endüstri 4.0'ın yeni iş kollarını da beraberinde getireceğine inanmaktadır. Katılımcılar Endüstri 4.0 çerçevesinde ürün geliştirmelerin kendileriyle işletmeleri için önemli olduğu bilincindedir. İşletmeler ayrıca, Endüstri 4.0 yatırımını tek başına finanse edemeyeceğini ve devletten destek beklediğini de ifade etmiştir.

Araştırmanın ankete ait üçüncü bölümdeki işletme hedefleri, Endüstri 4.0 altyapı ve uygulamalarıyla gelişmişlik düzeyine ilişkin katılımcıların görüşleri çerçevesinde mühim kimi bulgular elde edilmiştir. Bu bağlamda katılımcı işletmelerin önemli kısmı, Endüstri 4.0 teknolojilerini edinmeye ve imal etmeye dönük araştırmalar yapmayı planlamasına karşın, işletme içinde çalışabilecek nitelikli insan kaynağının yeterli olmadığını ifade etmiştir. Bunun için işletmelerin içinde Endüstri 4.0'a dönük reformcu projeler oluşturabilecek insan kaynağının mühim bir kısıt olduğu belirtilebilir. İşletmelerdeki eldeki ürünlerle hizmetler yenilikçi iş modelleriyle yeterince uyuma sahip olmadığı gibi, araştırma geliştirme için de yeteri kadar kaynak ayıramayan işletme sayısı da çoktur. Katılımcı işletmelerin önemli bir bölümünde danışmanlık hizmetleri desteği de alınmamaktadır, Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin yeterli bilgiler ve eğitimler verilmemektedir. İşletmelerin Endüstri 4.0 çerçevesinde kurumlarla ve kuruluşlar ile yeterli seviyede iş birliği yapamadığı ve önemli bir kısmının destekleyici altyapıların bulunmadığı dikkati çeken sonuçlarındandır. Ulaşılan bulgularda, araştırma geliştirme departmanı olan 33 işletmenin bulunduğu ve söz konusu sayının örneklemin %36,66'sına tekabül ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, 36 işletme araştırma geliştirmeye yeterince kaynak ayırabildiklerini ifade etmişlerdir. Katılımcı işletmelerden yarısı Endüstri 4.0'a dönük iş birliğinde bulundukları hiçbir kurumla kuruluşun olmadığını ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak, katılımcıların diğer yarısı için iş birliği içerisinde olunan kurumlarla kuruluşların bulunduğu anlaşılmaktadır.

İmalat sektörü reel sektörle ekonomilerin lokomotifi olduğu için yüksek hayat standardı hedeflerinde çok önemli bir vasıta. Bilhassa imalat sektöründe kullanılacak yeni teknolojilerle yaratılan yüksek katma değer, milli kalkınmaya çok önemli bir destekte bulunacaktır. Bunun için işletmelerin Endüstri 4.0'a adaptasyonu yaşamsal önemdedir. Ülkemizin, II. ve III. sanayi devrimleri arasındaki orta teknoloji bir devlet olarak, katma değeri daha fazla ürünler imal edebilmesi, global ekonomik

Çalışmalarda söz sahibi olabilmesiyle orta gelir tuzağından çıkabilmesine yönelik olarak Endüstri 4.0 trenini bir an önce yakalaması lazımdır. Tüm bu hedeflere, Endüstri 4.0 bileşenlerinin milli imalat sektöründeki işletmelere entegrasyonu ile araştırma geliştirme araştırmalarına yeterince kaynağıın ayrılıp yerli teknolojilerin imal edilmesi yoluyla ulaşılabilir.

Sanayi devrimlerinin tabiatına bakıldığı zaman, teknolojinin imalat biçimlerini devamlı olarak değıştirdiğini görmek mümkündür. Dünya tarihinde, bu gelişmelere liderlik eden devletler ayrıca global ekonomiyi yönlendiren devletler olmuştur. Britanya’da başlayan I. Sanayi Devrimi’nin başlangıcı buhar makinesiye, II. Sanayi Devrimi’ni Amerika Birleşik Devletleri’nin öncülüğündeki Taylorizm ile Fordizm şekillendirmiştir ve icat edilen tüm buluşlar bir ülkenin ötekinin önüne geçmesini temin etmiştir. 2011 senesine gelindiğindeyse Hannover Fuarında Almanya’nın IV. Sanayi Devrimi’nden söz edip, yeni teknolojileri imalatta kullanmaya başlamasındaki erek de dünya ekonomisini yönlendiren bir devlet olma arzusudur. Gerçekleşen gelişmelerle teknolojilerdeki değışmenin çok sratlı olması yeni bir sanayi devrimini kaınılmazlaştırmaktadır. Bugün Almanya’nın yanında “Japonya, Amerika Birleşik Devletleri ve in vb.” devletlerin de farklı isimler ile Endüstri 4.0 araştırmaları yaptığı anlaşılmaktadır.

Global düzende, söz konusu değışmeye direnen ya da gelişmeye gerekli önemi vermeyen devletlerin devrimin yıkıcı tesirlerine uğraması kaçınılmaz bir durumdur. Ülkemizin de refah artışına dönük uzun vadeli hedefleri tutturabilmesiyle söz konusu yıkıcı tesirlere uğramamasına yönelik olarak yeni devrime dönük gereken adımları hızlı ve kararlı bir biçimde atması lazımdır. Ankete katılım sağılayan işletmelerin verdiğı yanıtlar dikkate alındığında Endüstri 4.0 dijital dönüşümü için işletmelerin kendi başlarına çaba göstermelerinin yeterli olmayacağı düşüncesindedirler. Buradan yola çıkarak, orta ve uzun vadeli bir iktisat siyaseti olarak, işletmelere Endüstri 4.0’a dönük kamu desteklerinin temin edilmesi önemlidir. Kamu kurumlarıyla kuruluşlarının yanında “kalkınma ajansları, niversiteler ve diğerk araştırma kuruluşlarının” da destekleyici etkenler şeklinde, işletmelerle dirsek teması kurmaları ve konuyla ilgili bilgiyle tecrübe paylaşımı yapması da çok mühimdir. Araştırmadaki bulgularda yeni devrimle ilgili önemli bir seviyede farkındalığın bulunduğı sonucu elde edilmiş olsa da değışmeye hiç hazırlıklı olmayan imalatçılar ya da personelin de

bulunduğu unutulmamalıdır. Söz konusu farkındalığın daha geniş kitlelere ulaşabilmesine yönelik olarak de kamuyla özel kurumların iş birliği içerisinde birlikte çalışmaları da lazımdır.

Önceki sanayi devrimlerinin tarihi gelişimiyle karşılaştırıldığı zaman, IV. Sanayi Devrimi'nin toplumsal ve iktisadi sahadaki tesirlerinin çok farklı ortaya çıkacağı kabul edilir. Bunun yanı sıra IV. Sanayi Devrimi için kamuyla özel sektör iş birliği içerisinde çalışıp Türkiye'nin dijital dönüşümünü hızlandırmalıdır. Bu çerçevede, yerli imalatçının mali ve altyapı ihtiyaçlarının giderilmesi, Türkiye'yi gelişmiş devletler karşısında ileri seviyelere taşıyacaktır.



KAYNAKLAR

- Acar, M., (2020). *Sosyal Bilimler Sözlüğü*. Konya: Literatürk Academia.
- Akbaba, A., İ., (2018). “Dördüncü Endüstri Devrimine Geçiş Sürecinde Üç Boyutlu Yazıcı Kullanımının Teknoloji Kabul Modeliyle Ölçümlemesi: Otomotiv Endüstrisinde Bir Araştırma” [Yayınlanmış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Akkuşçu, H., İ., (2019). “Endüstri 4.0’ın Çalışma Hayatına Etkisi: Bursa Örneği” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Akpınar, K., (2020). “Türkiye’de Endüstri 4.0: Orta Yüksek ve İleri teknoloji Düzeyinde Faaliyet Gösteren İmalatçı Kobi’ler İçin Bir Yol Haritası” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Başkent Üniversitesi.
- Aksoy, A., (2016). Geleneksel devletten modern devlete: sanayi devrimi ve kamu yönetimi düşüncesinde değişim. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 2, 46-51.
- Akyüz, K., (2020). “İmalat Sanayinde Endüstri 4.0 Farkındalığı: TR52 Bölgesi Üzerine Bir İnceleme” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Altınpulluk, H., (2018). Türkiye’de Artırılmış Gerçeklikle İlgili Hazırlanan Tezlerin Bibliyometrik Analiz Yöntemiyle İncelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama Dergisi*, 8, 248-272.
- Atasoy, B., (2017). İlköğretim Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Karşı Tutumlarının ve Güdülenme Durumlarının Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 435-448.
- Atlı, H. (2019)., “Endüstri 4.0’ın İmalat Sanayi Alt Sektörler Uyumluluğu” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Nuh Naci Yazgan Üniversitesi.
- Arslan, M., (2018). Özel Sektör Motivasyon Araçlarının Türk Kamu Sektöründe Uygulanabilirliği. *Sayıştay Dergisi*, 1, 103-136.
- Banger, G., (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Barutçu, H. C., (2019). “Endüstri 4.0 Uygulamalarının Üretim Süreçlerine Etkisi: Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Örneği” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. İstanbul Gelişim Üniversitesi.
- Başoğlu, M., (2019). “Endüstri 4.0 ve Yönetimsel Stratejilere Etkileri” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi.
- Bolat, S., (2019). “Dördüncü Sanayi Devriminin Lojistik Sektörüne Etkileri: Antalya Bölgesinde Lojistik Faaliyette Bulunan İşletmelerde Bir Araştırma” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.

- Christensen, C., (2013). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Çevik, D., (2019). "Kobi'lerde Sanayi 4.0'ın Uygulanabilirliği ve Yönetici Bakış Açılarının Değerlendirilmesi". *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4, 277- 291.
- Çevik, G. Z., (2018). "Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz" [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Nişantaşı Üniversitesi.
- Çıkдын, M., (2018). "İşletmelerin organizasyon yapısı ve kaynakları açısından Endüstri 4.0 eğiliminin değerlendirilmesi: Antalya ili örneği" [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi. *Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*, 1, 14-15.
- Ekincioglu, O., (2019). "Lojistik Yöneticilerinin Endüstri 4.0'ın İşletme Düzeyindeki Etkilerine İlişkin Görüşleri Üzerine Nitel Bir Araştırma: Bursa Örneği" [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi.
- Esmer, A. H., (2019). "Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçlerine Dair Nitel Bir Araştırma" [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Gabaçlı, N. ve Uzunöz, M. (2017). *IV. Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü*. Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi, Bildiriler Kitabı.
- Günaydın, D., (2018). *Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimini Beklerken: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde Bir Araştırma*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınevi.
- Greengard, S. (2017). *Nesnelerin İnterneti*. İstanbul: Optimist Yayımcılık.
- Hobsbawm, E. J., (2018). *Sanayi ve İmparatorluk*. Ankara: Dost Kitabevi.
- Kagermann, Helbig, J., (2013). "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 40", Katech Report.
- Kahraman, F., (2017). "Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması" [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi.
- Kalaycı, İ., (2020). *Küresel Endeksler, Ekonomi-Politik Gelecek ve Türkiye Ekonomisi: Kuram-Tarih-Politika*. İstanbul: Divan Kitap.
- Kalkan, K., (2018). "Endüstri 4.0: Sektörel Bazda İncelenmesi ve Patent Sistemi Üzerindeki Etkisi" [Yayınlanmış uzmanlık tezi]. Türk Patent Kurumu, Patent Dairesi Başkanlığı.

- Kamber, E., (2019). “*Türkiye’de Endüstri 4.0 Farkındalığı*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Karapınar, D., (2018). “*Endüstri 4.0’ın endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerine yansımalarına yönelik bir araştırma*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Kılıç, S., & Alkan, R. M., (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2, 15-17.
- Krahn, J. ve Graham S., (1993). *Work, Industry, and Canadian Society*. Canada: Scarborough Press.
- Kök, G. Saatçioğlu, Ö., Özispa, N., Shiyong Wang, Jiafu Wan, Di Li, & Chunhua Zhang. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 3, 24-41.
- Metin, S. ve Türkoğlu, İ., (2019). “Elâzığ Organize Sanayi Bölgesindeki Firmaların Endüstri 4.0 Algısı” *BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 477-496.
- Mutlu, M., (2019). “*Endüstri 4.0 Uygulamalarına İlişkin Algılar: Otomotiv ve Tekstil Sektörü Üzerinde Bir Araştırma*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Nuroğlu, E., (2018). *Sanayide Dijital Dönüşüm Yarışında Türkiye’nin Dış Ticareti İçin Fırsatlar ve Tehditler*. 14th International Conference On Knowledge, Economy & Management Proceedings.
- Rifkin, J., (2019). *Üçüncü Sanayi Devrimi Yanal Güç, Enerjiyi, Ekonomiyi ve Dünyayı Nasıl Dönüştürüyor*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Özdoğan, O., (2018). *Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarlar*. İstanbul: Pusula Yayınevi.
- Özkurt, C., (2016). “*Endüstri 4.0 Perspektifinden Türkiye’ de İmalat Sanayinin Durumu: Sakarya İmalat Sanayi Üzerine Bir Anket Çalışması*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Santos, M.Y., Sa, J. O., Andrade, C., Lima, F. V., Costa, E., Costa, C., Martinho, B., Galvao, J., (2017). *A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy*. *International Journal of Information Management*, 37-41.
- Schwab, K., (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Sarısoy, İ., (2017). Araştırma-Geliştirme Faaliyetlerinde Türkiye’nin Konumu ve Geleceği: Genel Bir Değerlendirme ve Öneriler. *Maliye Dergisi*, 1, 3-9.
- Sayılğan, E. ve İşler, Y. (2017). *Medikal Endüstri 4.0 ile Tıbbi Cihaz Sektörü*. Medical Technologies National Congress.

- Sedefçi, K., (2018). “*Endüstri 4.0 Bakış Açısıyla Nesnelerin İnterneti ve Müşteri Deneyimi Açısından İncelenmesi*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Sertçelik, A., (2015). “Siber Olaylar Ekseninde Siber Güvenliği Anlamak”. *Medeniyet Araştırmaları Dergisi*, 2, 25-42.
- Sung, T., (2017). “Industry 4.0: A Korea perspective”. *Technological Forecasting & Social Change*, 4, 132-133.
- Soyöz, B., (2019). “*Kobilerde ve Üniversitelerde Endüstri 4.0 Farkındalığı Üzerine Bir Çalışma*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Sönmez, P., (2019). “*Endüstri 4.0 & Dijital Dönüşümde Çalışanların Değişime Açıklığı ile Yöneticilerinin Liderlik Tarzları İlişkisinin İncelenmesi*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Şekkeli, Z. H. ve Bakan, İ., (2018). “Akıllı Fabrikalar”. *Journal of Life Economics*, 5, 203-220.
- Taşköprü, S., (2019). “*Endüstri 4.0’ın İnsan Kaynakları Yönetimi Uygulamalarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Toker, K., (2018). Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 29, 51-64.
- Top, N., Gökçe, H., & Şahin, İ., (2019). Eklemeli İmalat İçin Topoloji Optimizasyonu: El Freni Mekanizması Uygulaması. *Journal of Selcuk-Technic*, 1, 1-13.
- Türkoğlu, E., (2018). “*Firmaların Endüstri 4.0’a Hazırlık Çalışmalarının Değerlendirilmesi: Bursa İlindeki Uygulaması*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Ulusoy, G., (2019). “*Endüstri 4.0 Uygulamalarının Lojistik Sektöründe Operasyonel Verimlilikle İlişkisi Üzerine Bir Araştırma*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yeldan, Y., (2019). “*Implementing Real-Time Data Analytics Methods For Predictive Manufacturing In Oil And Gas Industry: From The Perspective Of Industry 4.0*” [Yayınlanmamış lisans tezi]. Middle East Technical University.
- Yıldız, M., (2014). “*Siber Suçlar ve Kurum Güvenliği*” [Yayınlanmış uzmanlık tezi]. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı.
- Yılmaz, K., (2018). “*Awareness Analysis of Industry 4.0*” [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Yüksel, H., (2019). *Endüstri 4.0 Dönüşüm Rehberi*. İstanbul: Aristo Yayınevi.

EKLER

Ek.1 - Anket Formu

Sayın Katılımcı,

Bu anket, Yalova Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği tezli yüksek lisans programında Doç. Dr. İbrahim SABUNCU danışmanlığında yürütülen ‘Endüstri 4.0 Dijital Dönüşümde Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durum: TR41 Bölgesinde Endüstri 4.0 Farkındalığı İncelemesi’ başlıklı tez çalışmasında kullanılmak üzere veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilecek veriler bilimsel amacının dışında kullanılmayacak ve üçüncü şahıslarla paylaşılmayacaktır.

Anketi cevaplayarak verdiğiniz katkı için teşekkür ederim.

Levent SIRAKAYA

BİRİNCİ BÖLÜM: İŞLETME NİTELİK ÖZELLİKLERİ

1.İşletmeniz sektörde kaç yıldır faaliyet göstermektedir?

.....

2. İşletmenizin toplam çalışan sayısını lütfen işaretleyiniz?

☐ 1 ☐ 10-19 ☐ 20-49 ☐ 50-99 ☐ 100-249 ☐ 250+

3. İşletmenin faaliyetlerini sürdürdüğü iş kolunu (işletme sektörünü) lütfen işaretleyiniz.

- | | |
|--|---|
| ☐ Ambalaj/Paketleme | ☐ Mobilya/Ahşap/Orman Ürünleri |
| ☐ Otomotiv Yedek Parça | ☐ Gıda |
| ☐ İnşaat Yapı Malzemeleri | ☐ Makine ve Makine Parçası Üretimi |
| ☐ Tekstil/Ayakkabı Üretimi | ☐ Elektrik & Elektronik |
| ☐ Metal Ürünler | ☐ Plastik- Boya |
| ☐ Enerji | ☐ Tarım Aletleri |
| ☐ Ev Gereçleri Üretimi | ☐ Bilişim/Yazılım |
| ☐ Yapı Gereçleri Doğal taş/Mermer/Beton | ☐ Maden-Kimya |
| ☐ Döküm | ☐ Isıtma ve Soğutma Sistemleri |
| ☐ Diğer: (lütfen belirtiniz) | |

4. İşletmenizin hedef pazarı aşağıdakilerden hangisidir?

☐ İç Pazar ☐ Dış Pazar (İhracat) ☐ Hem İç Hem Dış Pazar (İhracat)

5. İşletmenizin sermaye yapısında yabancı ortak/iştirak bulunmakta mıdır?

☐ Evet ☐ Hayır

6. İşletmeniz aile işletmesi niteliğinde midir?

☐ Evet ☐ Hayır

7. İşletmenizin faaliyet yeri kendi mülkü müdür?

☐ Evet ☐ Hayır

8. İşletmenizde Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) departmanı vardır.

☐ Evet ☐ Hayır

9. İşletmenizin Endüstri 4.0 için, varsa, iş birliği yaptığı kurum vb. belirtiniz. (Birden fazla seçenек işaretlenebilir.)

- | | | |
|---|---|--|
| ☐ KOSGEB | ☐ Diğer İşletmeler | ☐ Üniversiteler |
| ☐ Tedarikçiler | ☐ Kalkınma Ajansı | ☐ Danışmanlık Firmaları |
| ☐ Müşteriler | ☐ Özel Kuruluşlar | ☐ Hiçbiri |
| ☐ Diğer: (lütfen belirtiniz) | | |

İKİNCİ BÖLÜM: İŞLETMENİN ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI

Aşağıda yer alan soruları işletmenize uygun olacak şekilde 1 puan ile 5 puan arasında değerlendiriniz. Likert ölçeğinde; "5" kesinlikle katılıyorum, "4" katılıyorum, "3" kararsızım, "2" katılmıyorum ve "1" kesinlikle katılmıyorum ifade etmektedir.

	1	2	3	4	5
1. Endüstri 4.0 kavramı hakkında bilgi sahibiyim.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. İşletmemiz/üst yönetim Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir.	☐	☐	☐	☐	☐
4. İşletmemiz Endüstri 4.0'ın içinde bulunduğumuz sektörü ne ölçüde etkileyeceği hakkında bilgi sahibidir.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Türkiye'de Endüstri 4.0 kamu kurum ve kuruluşlarının politikaları tarafından yeterince desteklenmektedir.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Endüstri 4.0 tamamen teknoloji dönüşümü ile ilgilidir.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Endüstri 4.0'ın sosyal ve ekonomik etkileri sınırlı olacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Endüstri 4.0 gelecekte var olmak için şarttır.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Endüstri 4.0 Türkiye için bir fırsattır.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Endüstri 4.0 ile dijital dönüşüm işletmeler arası rekabeti artıracaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Endüstri 4.0 ile dijital dönüşüm işletmeler için rekabet avantajı sağlayacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Endüstri 4.0 istihdamı artıracaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Endüstri 4.0 ile yeni iş kolları ortaya çıkacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Endüstri 4.0 gelişmiş ülkelerin rekabet gücünü geri kazanması için ortaya atılmıştır.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Endüstri 4.0 dünya ticaretinde ülkemize daha çok pay kazandıracaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Endüstri 4.0 için yapılan yatırımlar ilimizin ticaretteki payını arttıracaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Endüstri 4.0 ile işletmemizin üretiminde verimlilik artacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Endüstri 4.0 ile işletmemizin satışları artacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Endüstri 4.0 ile müşteri portföyümüz genişleyecektir.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Endüstri 4.0 kapsamında ürün geliştirmek işletmemizin geleceği için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Endüstri 4.0 doğanın tahribatına neden olacaktır.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Endüstri 4.0'ın gelişimi için işletmelerin kendi başlarına çaba göstermeleri yeterli değildir.	☐	☐	☐	☐	☐

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: İŞLETMENİN ENDÜSTRİ 4.0 ALTYAPISI VE UYGULAMALARI

Aşağıda yer alan soruları işletmenize uygun olacak şekilde 1 puan ile 5 puan arasında değerlendiriniz.

	1	2	3	4	5
1. İşletmemiz Endüstri 4.0 teknolojilerini edinmeye yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
2. İşletmemiz Endüstri 4.0 teknolojilerini üretmeye yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
3. İşletmemizde Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi projeler üreten çalışanlar bulunmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Mevcut ürünlerimiz/hizmetlerimiz yenilikçi iş modelleri ile uyumludur.	☐	☐	☐	☐	☐
5. İşletmemiz Ar-Ge için yeterli kaynak ayırmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
6. İşletmemiz Endüstri 4.0 hakkında danışmanlık hizmetleri almaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
7. İşletmemiz çalışanlarına Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında yeterli bilgi/eğitim vermektedir.	☐	☐	☐	☐	☐
8. İşletmemiz Endüstri 4.0 kapsamında çeşitli kurum ve kuruluşlarla olan iş birliği yeterli düzeydedir.	☐	☐	☐	☐	☐
9. İşletmemizde Endüstri 4.0'ı destekleyici bilişim altyapıları kullanılmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
10. İşletmemiz Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası gelişmeleri takip etmektedir.	☐	☐	☐	☐	☐

ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Balıkesir’de tamamladı. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Maden Mühendisliği Lisans ve Yüksek Lisans derecesiyle mezun oldu. Aynı zamanda Anadolu Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri bölümü lisans, İşletme bölümü lisans, İstanbul Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik bölümü lisans derecesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği programından yüksek lisans derecesiyle mezun olmuştur. 2020 Yılından beri Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans yapmaktadır.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER

Sırakaya, L. ve Sabuncu İ., (2023). “Endüstri 4.0 Dijital Dönüşümde Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durum: TR41 Bölgesinde Endüstri 4.0 Farkındalığı İncelemesi”, Bildiri, 9. Bilim Günleri Kongresi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Türkiye