



T.C

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ VE SÜRECİNİN BİLİNİRLİĞİ
ÜZERİNE KARAMAN ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE BİR
ARAŞTIRMA**

Hazırlayan

Sümeysra KÜÇÜK

İşletme Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Osman Çevik

KARAMAN-2021



T.C

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ VE SÜRECİNİN BİLİNİRLİĞİ
ÜZERİNE KARAMAN ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE BİR
ARAŞTIRMA**

Hazırlayan

SümeYra KÜÇÜK

İşletme Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Osman Çevik

KARAMAN-2021

	ENSTİTÜ TEZ ONAY FORMU	Doküman No	FR-285
		İlk Yayın Tarihi	05.02.2018
		Revizyon Tarihi	27.10.2020
		Revizyon No	01
		Sayfa No	1/1

**ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ VE SÜRECİNİN BİLİNİRLİĞİ
ÜZERİNE KARAMAN ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE BİR
ARAŞTIRMA**

Tezin Kabul Ediliş Tarihi: 28 / 07 / 2021

Bu tez, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 02 / 07 / 2021 tarih ve 24/564 sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.



Hazırlayan

Kalite Sistem Onayı

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim süresince bilgilerini ve tecrübelerini benden esirgemeyen, ihtiyacım olduğu her an bıkmadan ve sabırla sorularıyla ilgilenen çok saygıdeğer hocam Prof. Dr. Osman ÇEVİK'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bugüne gelmemde, bu çalışmaları yapmamda en büyük desteği veren, her zaman yanımda olan bu hayatta içimi sevgiyle dolduran canım annem Ayşen KÜÇÜK'e, canım babam Mehmet KÜÇÜK'e ve canım kardeşim Seda KAYA'ya hayatıma kattıkları anlam için çok teşekkür ediyorum.

En son olarak da varlığıyla içimi ısıtan hayatımda olduğu için her an şükrettiğim canım yeğenim Arden KAYA'ya en büyük teşekkür ediyorum.

ÖZET

Su ve buhar enerjisinin kullanılması ile başlayan endüstrileşme süreci ile sanayileşme devrimlerinin birincisinin başladığı kabul edilmektedir. 20. yüzyılın başlarında elektriğin bulunmasıyla ikinci sanayi devrimine, 1970'lerden itibaren elektronik ve bilgi teknolojilerinin devreye girmesiyle üretim otomasyonunun daha üst düzeylere çıkması sağlanmış böylece de üçüncü sanayi devrimi başlamıştır. Son iki yüzyılda özellikle de son yıllarda meydana gelen gelişmeler daha öncesinden kat kat fazla olmuştur. 2011 yılına gelindiğinde ise ilk kez Almanya'da kullanılan Endüstri 4.0 kavramı yeni bir dönemin başlangıcını yani dördüncü sanayi devriminin başladığını ilan etmiştir. Tüm bu gelişmeler yaşanırken bireyler ve toplumlar da büyük değişimler yaşamışlardır. Özellikle de Endüstri 4.0 dönemi ile birlikte kişilerin yaşamlarında pek çok gelişim ve değişim gözlemlenmeye başlanmıştır. Yapılan bu çalışmada da bu yeni dönemin yani Endüstri 4.0'ın önemli bir sanayi şehri olan Karaman'da hangi düzeyde bulunduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla 109 mühendisle yapılan anket çalışması sonuçları uygun analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda Karaman İlinde Endüstri 4.0 hakkında katılımcıların belirli bir bilgi düzeyine sahip oldukları görülmüştür. Yine Endüstri 4.0 konusuna KOBİ türü firmalarda çalışanların büyük ölçekli firmalarda çalışanlardan daha fazla önem verdikleri belirlenmiştir. Ancak, elde edilen bulgulardan, bir bütün olarak değerlendirilmesi gereken Endüstri 4.0 sürecinin, gerek işletmelerin ve katılımcıların eğitim vb. eksikliklerinden gerekse de gerekli alt yapının olmamasından dolayı tam olarak kavranılmadığı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Dördüncü Sanayi Devrimi, Sanayi Devrimleri,

Karaman OSB

A RESEARCH ON THE AWARENESS OF THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT AND PROCESS IN KARAMAN ORGANIZED INDUSTRIAL REGION

ABSTRACT

It is accepted that the first of the industrialization revolutions started with the industrialization process that started with the use of water and steam energy. The second industrial revolution began with the invention of electricity in the early 20th century. Since the 1970s, with the introduction of electronics and information technologies, production automation has been increased to higher levels, thus the third industrial revolution has begun. The developments that have taken place in the last two centuries, especially in recent years, have been far greater than before. The concept of Industry 4.0, used for the first time in Germany in 2011, announced the beginning of a new era, namely the fourth industrial revolution. While all these developments were taking place, individuals and societies also experienced remarkable changes. Especially with the Industry 4.0 period, many developments and changes have begun to be observed in the lives of people. In this study, it has been tried to reveal at what level this new era, Industry 4.0, is known in Karaman, which is an important industrial city. For this purpose, the results of the survey conducted with 109 engineers were evaluated with appropriate analysis techniques. As a result of the analyzes that was made, it has been observed that the participants had a certain level of knowledge about Industry 4.0 in Karaman. It has been also determined that the employees of SME-type companies attach more importance to Industry 4.0 than those working in large-scale companies. However, from the findings which has been obtained, the Industry 4.0 process, which should be evaluated as a whole, is not fully understood due to the lack of training of enterprises and participants, as well as the lack of necessary infrastructure.

Keywords: The Industry 4.0, Fourth Industrial Revolution, Industrial Revolutions, Karaman OSB

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

1.1. Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0).....	3
1.2. İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0).....	5
1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0).....	6
1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0).....	7
1.4.1. Endüstri 4.0'ın Tanımı ve Amacı.....	8
1.4.2. Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları.....	9
1.4.3. Endüstri 4.0'ın Unsurları.....	11
1.4.4. Endüstri 4.0'ın Temel Özellikleri.....	13

1.4.5. Endüstri 4.0’a Geçiş Süreci.....	14
1.4.6. Endüstri 4.0’da Yatay ve Dikey Entegrasyonlar.....	18
1.4.7. Endüstri 4.0’ın Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	20
1.4.8. Endüstri 4.0’dan Beklentiler.....	21

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİ 4.0’IN GELİŞİMİ VE ORTAYA ÇIKAN YENİ KAVRAMLAR

2.1. Dünyada Endüstri 4.0.....	23
2.2. Türkiye’de Endüstri 4.0.....	26
2.3. Endüstri 4.0’ın Ülkeler ve İşletmeler Üzerine Etkileri.....	31
2.3.1. Endüstri 4.0’ın Büyüme Üzerinde Olası Etkileri.....	31
2.3.2. Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasası Üzerindeki Olası Etkileri.....	32
2.3.3. Endüstri 4.0’ın Dış Ticaret Üzerine Olası Etkileri.....	35
2.4. Endüstri 4.0 ile Ortaya Çıkan Kavramlar.....	36
2.4.1. Nesnelerin İnterneti.....	36
2.4.2. Akıllı Fabrikalar.....	39
2.4.2.1. Karanlık Üretim.....	42
2.4.3. Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar.....	44
2.4.4. Artırılmış Gerçeklik.....	45
2.4.5. Yapay Zeka.....	47

2.4.6. Siber ve Fiziksel Sistemler.....	48
2.4.7. Siber Güvenlik.....	37
2.4.8. Büyük Veri.....	49
2.4.9. Otonom Robotlar.....	51
2.4.10. Bulut Bilişim Sistemi.....	52

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDSÜRTİ 4.0'IN BİLİNİRLİĞİ ÜZERİNE KARAMAN İLİNDE BİR ARAŞTIRMA

3.1. Endüstri 4.0 ile İlgili Literatür Taraması.....	56
3.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	59
3.3. Araştırmanın Varsayımları ve Kısıtları.....	60
3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	60
3.5. Araştırmanın Veri Kaynakları ve Veri Toplama Yöntemi.....	61
3.6. Araştırmanın Hipotezleri.....	61
3.7. Güvenirlilik Analizi.....	64
3.8. Verilerin Normal Dağılıma Uygunluğu.....	64
3.9. Bulgular.....	65
3.9.1. Frekans ve Yüzde Analizleri.....	65
3.9.2. Ki-Kare Analizleri.....	81
3.9.3. t ve F Testleri.....	91

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	106
KAYNAKÇA.....	112
EKLER.....	121

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları.....	10
Tablo 2: 2006 ve 2011 Yılları Arasında Sanayi Malı Satış Gelirleri.....	14
Tablo 3: Endüstri 4.0'dan Beklentiler.....	22
Tablo 4: Endüstri 4.0'ın Geleceğe Dönük Beklentileri	22
Tablo 5: Sanayide Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı Amaç ve Çözüm Önerileri.....	28
Tablo 6: Dijital Çağda Meslekler.....	33
Tablo 7: Dijital Çağın Etkileri.....	34
Tablo 8: 3D Yazıcıların Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	44
Tablo 9: Robotların İstihdam Edilip Edilmeme Sebepleri.....	51
Tablo 10: Bulut Bilişim Sisteminin Getirdiği Avantajlar ve Dezavantajlar.....	53
Tablo 11: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı	66
Tablo 12: Katılımcıların Yaş Dağılımı.....	66
Tablo 13: Katılımcıların Eğitim Dağılımı.....	67
Tablo 14: Katılımcıların Çalıştıkları Sektör Grupları.....	67
Tablo 15: Katılımcıların Çalıştıkları Departmanlar.....	68
Tablo 16: Katılımcıların Firmalarının Çalışan Sayısına Göre Dağılımı.....	68
Tablo 17: Katılımcıların Çalıştığı Firmadaki Görevleri.....	69

Tablo 18: Katılımcıların Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumları	71
Tablo 19: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma Durumları.....	71
Tablo 20: Katılımcıların Çalıştığı İşletmelerin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumları	72
Tablo 21: Katılımcıların Çalıştığı İşletmelerin Üst Düzey Yöneticilerinin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumları	72
Tablo 22: Katılımcıların Çalıştıkları İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağı Konusundaki Düşünceleri Tablosu.....	73
Tablo 23: Katılımcıların Çalıştığı İşletmede Endüstri 4.0 Uygulamaları İçin Kendi Çabalarının Yeterli Olacağı Konusundaki Düşünceleri	73
Tablo 24: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Çalıştıkları İşletmelerinin Sektördeki Pozisyonunun Değişeceği Konusundaki Düşünceleri	74
Tablo 25: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Üretim Maliyetlerinin Artacağı Konusundaki Düşünceleri	74
Tablo 26: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Verimliliğin Artacağı Konusundaki Düşünceleri.....	75
Tablo 27: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte İstihdamın Artacağı Konusundaki Düşünceleri	75
Tablo 28: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Rekabetin Artacağı Konusundaki Düşünceleri	76

Tablo 29: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağı Konusundaki Düşünceleri	76
Tablo 30: Katılımcıların Endüstri 4.0'ı Gerekli Bulan Firmalar ile Gerekli Bulmayan Firmalar Arasında Fark Olup Olmadığına Dair Düşünceleri	77
Tablo 31: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Uluslararası Alanda Daha Fazla Katma Değer Elde Edeceği Konusunda Katılımcıların Düşünceleri.....	77
Tablo 32: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılım Durumlarına Göre Dağılım.....	79
Tablo 33: Katılımcıların Endüstri 4.0 Hakkındaki İfadelere Verdikleri Cevapların Ortalaması	81
Tablo 34: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma ve Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	82
Tablo 35: Katılımcıların İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	83
Tablo 36: Katılımcıların Endüstri 4.0 Uygulamaları İçin İşletmelerinin Kendi Çabasının Yeterli Olacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	84
Tablo 37: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	85

Tablo 38: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Üretim Maliyetlerinin Düşeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	86
Tablo 39: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Verimliliğin Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme	87
Tablo 40: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İstihdamın Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme.....	88
Tablo 41: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Rekabetin Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme.....	89
Tablo 42: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme.....	90
Tablo 43: Katılımcıların Türkiye'nin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Uluslararası Alanda Daha Fazla Katma Değer Elde Edeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme.....	91
Tablo 44: Katılımcıların Cinsiyetine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadeler Katılmalarına İlişkin t Testi Sonuçları.....	92
Tablo 45: Katılımcıların Çalıştığı Firma Türüne Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin t Testi Sonuçları.....	92
Tablo 46: Katılımcıların Yaşlarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadeler Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	93
Tablo 47: Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadeler Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	93

Tablo 48: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Bilgi Sahibi Olmalarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	94
Tablo 49: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Almalarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	95
Tablo 50: Katılımcıların İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	96
Tablo 51: Katılımcıların Endüstri 4.0'ın Uygulamaları İçin İşletmelerinin Kendi Çabasının Yeterli Olacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	97
Tablo 52: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte İşletmelerinin Sektördeki Pozisyonunun Değişeceğini Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	98
Tablo 53: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Üretim Maliyetlerinin Düşeceğini Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	99
Tablo 54: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Verimliliğin Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	100
Tablo 55: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İstihdamın Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	101

Tablo 56: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Rekabetin Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	102
Tablo 57: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	103
Tablo 58: Hipotezlerin Kabul Red Durumları.....	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dört İşlemde Endüstri 4.0.....	13
Şekil 2. Sanayi (D)evriminin Aşamaları.....	18
Şekil 3. Yatay Ve Dikey Entegrasyonlar.....	20
Şekil 4. Ülkelerin Küresel İmalat Katma Değerine Verdikleri Katkı Oranları.....	25
Şekil 5. Üretim Hareketleri.....	27
Şekil 6. Akıllı Fabrikalar.....	42
Şekil 7. Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri (Cyber-PhysicalProductionSystems-CPPS).....	49
Şekil 8. Endüstri 4.0'ın Şekilsel İfadesi	55

GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca yaşamı kolaylaştırmak için hep bir çaba ve arayış içinde olmuşlardır. Ateşin bulunmasıyla ilk adımın atılması çok daha sonra da buharlı makinalara geçilmesi sanayi devrimlerinin ilkinin başlatmıştır. Petrolün kullanımının yaygınlaşması ve üretim bandının gelişmesiyle İkinci Sanayi Devrimi dönemine geçilmiştir. 1970’lerde petrolün günlük hayata tam olarak girmesi ile, elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanım alanının artması, üretimde otomasyona geçilmesi vb. gibi nedenlerle sanayide yeni bir döneme geçilmiştir. Petrol, elektrik ve makineleşmeyle birlikte bilgisayarın da bulunmasıyla dijitalleşme dönemi yaşanmaya başlamıştır. Dijitalleşmeyle birlikte yeni iletişim ağları meydana gelerek sanal ortamlar oluşturulmuştur. Tüm bu gelişmeler bilgi aktarımının saniyeler içinde gerçekleşmesine olanak sağlamıştır. Böylece de rekabet edilen pazar büyümüş, üretimde daha kaliteli aynı zamanda daha ucuza üretme yolu açılmıştır. Diğer bir ifade ile Üçüncü Sanayi Devrimi ile üretim boyut değiştirerek önceden görülmemiş şekilde değişimler yaşanmaya başlanmıştır.

Bu süreçte “Bilişim” ve “İletişim- Haberleşme sektörlerinde yaşanan gelişmeler belirleyici olmuştur. Bu alanlarda görülen gelişmeler takip etmekte zorlanılacak kadar çok hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Üçüncü Endüstri Devrinin ilk başlarında çok yavaş gelişmeler yaşansa da, ilerleyen zamanlarda çok hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelerden en önemlisi dijitalleşme, bilişim ve haberleşme teknolojilerindeki gelişmelerin doğrudan endüstride kullanılıyor hale gelmesidir. Bu durum yeni bir dönemin başladığının habercisi olmuştur. Sanayileşmede dördüncü aşamasının başladığını, yani yeni bir kavram olan “Endüstri 4.0”ın başladığını göstermiştir.

Günümüz dünyasında, bundan önceki ilk üç sanayi devriminin kendi süreçlerini tamamladığı, Dördüncü Sanayi Devrimi olan Endüstri 4.0’ın başladığı kabul edilmektedir.

Diğer sanayi devrimlerinden farklı olarak da sürecinin başladığı ve gelişme döneminde olduğu bilinmektedir. Diğer üç sanayi devriminin etkileri ekonomi alanında görülmüştür. Endüstri 4.0 ise, ekonomi kadar sosyal hayatı ve kişilerin edindiği alışkanlıkları da etkilemektedir. Bu yönüyle de diğer sanayi devrimlerinden ayrılmaktadır. Etki alanının ne kadar olacağı ve insan hayatını ne kadar değiştireceği zaman içerisinde görülecektir. Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni kavramların nasıl yansıdığını ölçmek için erken gibi görünse de ilk defa bir sanayi devrimi insan hayatına doğrudan etki eden bir süreç olmaya başlamıştır. İlk kez 2011 yılında Hannover fuarında dile getirilen Dördüncü Sanayi Devriminden yeni bir devrim olarak bahsedilmesinin en önemli nedeni, üretim sistemleri içerisinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin de olmasıdır. Bugüne kadar olan üretim sistemlerinde makine ve insan emeğine dayalı sistemin değişerek, üretimin akıllı fabrikalar ile gerçekleşeceğini belirtilmektedir. Bu düşüncüyü destekleyen neden ise; nesnelerin interneti sayesinde insan olmadan ya da sınırlı iş gücü ile üretim sistemlerini kontrol etmenin ve üretimin gerçekleşeceği öngörülmektedir.

Endüstri 4.0 olarak da tanımlanan Dördüncü Sanayi Devrimiyle gelen ve tüm dünyayı etkileyen gelişmeler, değişmeler ve yeniliklerin Karaman ilinde ne düzeyde bilindiğinin ortaya konulması bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde sanayi devrimleri tanıtılmış, ikinci bölümünde Endüstri 4.0'la gündeme gelen kavramlar açıklanmıştır. Üçüncü bölümde dünyada ve Türkiye'de Endüstri 4.0'ın durumu hakkında bilgi verilmiştir. Son bölümde de Karaman'da Endüstri 4.0'ın bilinirliğini ortaya koymak için mühendisler üzerinde yapılan araştırmanın sonuçları analiz edilerek değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Sanayi Devrimi; 18. ve 19. yüzyıllarda bilim, Rönesans ve Reform hareketlerinin getirdiği yenilikler ve yeni buluşların üretim sistemine entegre edilmesiyle buhar gücüyle çalışan makinaların oluşmasıdır (sanayi-devrimi.nedir.org). Genel anlamda Sanayi Devrimleri Birinci, İkinci, Üçüncü ve Dördüncü Sanayi Devrimleri şeklinde isimlendirilmektedir.

1.1. Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0)

1760-1830 yılları arasındaki dönemi kapsadığı kabul edilen Birinci Endüstri Devrimi (Endüstri 1.0), ilk olarak İngiltere'deki dokuma tezgahlarının makineleşmesiyle başlamıştır. Bu dönemde odunun yerine maden kömürünün ve buharın kullanılması sonucunda hareket gücü artırılmış, bu da makineleşmeyi ve üretimin fabrikalara taşınmasını doğurmuştur. Eski model aile şirketleri ve küçük imalathaneler yerini büyük fabrikalara bırakmıştır. Makineleşme Çağı olarak anılan 18. ve 19. yy arasındaki bu dönemde, yeni icatlar sayesinde kömürün yanı sıra buharın da enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlaması, makinelerin yaygınlaşmasında önemli rol oynamıştır. Aynı şekilde buhar, kömür ve demirin enerji kaynağı ve ham madde olarak birlikte kullanılmaları, demiryolu gelişimine de hız kazandırmıştır. Bu sayede makinelerle hem ham maddelerin hem de daha çeşitli, hızlı ve çok miktarda üretilen ürünlerin daha uzak yerlere taşınması ve Endüstri Devriminin Avrupa'da yayılması mümkün olmuştur (e-teknolojimedya.com). Her ne kadar Buhar devrimi Birinci Sanayi Devriminin başlangıcı sayılsa da bu süreç bir anda gerçekleşmemiştir. Bu çalışmalar 1650 yılından 1800'lü yılların başına kadar devam etmiştir. Buhar Gücüyle çalıştırılan ilk makine 1775 yılında James Watt tarafından tamamlanmıştır. Buhar gücüyle çalışan

makineler ilk İngiltere’de kullanılmış, daha sonra da bütün dünyaya yayılmıştır (Külcü,2016:37-38).

Endüstri 1.0, küreselleşme olarak bilinen ve çağımızın en önemli olgusu olan endüstrileşmenin başlangıcı ve ilk aşamasıdır. Dünyanın sınırlarının olmadığı bir pazar haline gelmesi, sermayenin tüm dünyaya sınırsızca ulaşarak iktisadi-ticari faaliyetlerini yerine getirdiği ve dünyada yaşayan bireylerin bir tüketici konumuna geldiği süreç olarak ifade edilmektedir. Endüstri 1.0, bir sonraki ekonomik ve teknolojik gelişmelerin temel adımıdır (Görçün, 2018:25). Şöyle ki, Rönesans ve reform hareketlerinin yarattığı düşünce, bilim alanındaki gelişmeler ve coğrafi keşiflerin başlattığı sömürgecilik hareketleri sonucunda endüstri devrimi doğmuştur. Sanayi Devrimini hazırlayan faktörleri kısaca aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (sanayi.devrimi.nedir.org):

- 16. ve 17.’yy da dinsel, siyasal ve bilimsel düşünceler neticesinde rasyonel düşünce ilkeleri gelişmiş ve bu düşünceler Avrupa’ya yayılmış, sanayi devriminin teknolojik gelişmelerine kaynak oluşturulmuştur.
- Tarımdaki gelişmelerden dolayı iş gücüne ihtiyaç azalmış, bu durum da nüfusun kente göçmesine neden olmuş ve kent sanayisine hazır iş gücü sağlanmıştır.
- 17. yy’da aydınlanma süreciyle bilginin akıl yolu ile inşa edilme dönemi başlamış, bu da teknolojik gelişmeleri etkilemiştir.

Dünya tarihi içerisinde çok önemli bir yeri olan Birinci Sanayi Devriminin siyasi, ekonomik ve sosyal etkilerini de aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Köküner, 2018:5):

- Yoğun üretim yapısına geçilmesi ile birlikte pazar ihtiyacı, kaynak ve hammadde ihtiyacı artış göstermiştir. Bunun sonucu olarak, sömürgecilik artmaya başlamış

ve devletler arasında ekonomik çıkar çatışmaları ortaya çıkmıştır. Tüm bunların sonucunda da Birinci Dünya Savaşı meydana gelmiştir.

- Üretim yapısında ciddi değişiklikler meydana gelmiştir. Küçük üretim yapıları ve atölyeler ortadan kalkmış, bunların yerini fabrikalar almıştır. Verimlilik artmış, maliyetler düşmüş ve üretim artmıştır.
- Üretim artışı istihdam artışını da beraberinde getirmiş ve işçi sınıfı ortaya çıkmıştır.
- Üretim ve ticaret gelişmiş, bunun sonucunda ulaşım olan ihtiyaç artmıştır.
- Yüklü miktarda malzeme taşımak amacıyla buhar ile çalışan gemiler ve trenlerden faydalanılır olmuştur.
- Teknoloji sadece sanayi alanında değil, aynı zamanda tarımsal faaliyetlerde de kullanılır hale gelmiş, böylece tarımsal verimlilik artmıştır.
- Demografik yapı üzerinde de değişikliklere yol açmış, köyden kente göçler hızlanmıştır. Sanayi alanında çok fazla iş gücüne ihtiyaç olduğu için süreç hızlanmış, şehirlerde nüfusun artmasından dolayı şehircilik faaliyetleri hızlanmıştır.
- Daha önce kullanılmayan kapitalizm, emperyalizm ve sosyalizm gibi kavramlar ortaya çıkmıştır.

1.2. İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0)

İkinci Sanayi Devriminin genel olarak 1870 yılından başlayarak 1989 yılına kadar devam eden süreci kapsadığı kabul edilmektedir. Elbette bu süreç düzenli ve aynı yönde devam eden bir süreç değildir. Bu yıllar arasında devam eden savaşlar, çatışmalar, ve beraberinde gelen siyasal olaylar çerçevesinde zaman zaman durmuş, zaman zaman fazla yol kat etmiştir (Görçün, 2017:51). Bu dönemde, geçmişte buhar makinesi tarafından her

makineye sağlanan mekanik hareket, dev mekanik iletim mekanizmaları vasıtasıyla birçok makineye iletmeye başlanmıştır. Elektrik, her fabrikaya ve her fabrikadan da her makineye ulaştırılmıştır (docplayer.biz.tr). Endüstri 2.0'ın şüphesiz en önemli öncülerinden biri Henry Ford'tur. Henry Ford, Amerika Birleşik Devletleri vatandaşına sahip olacağı ilk otomobili üremiş ve geliştirmiştir. İkinci Sanayi Devriminden etkilenen ve hızla büyüyen endüstrilerin başında; demir-çelik, ilaç ve kimya, elektrik, otomasyon ve üretim hatları, havacılık, taşımacılık ve telekomünikasyon bulunmaktadır. Elektriğin yaygınlaşmasıyla üretilen yeni teknolojiler üretimi artırmış, üretilen bu ürünlerin pazarlanmasıyla da ilgili taşıma kanalları meydana gelmiştir (Özdoğan, 2018:7).

İkinci Sanayi Devriminde doğal kaynak ve tüketilebilir enerjinin çok fazla tüketildiği; enerji ve hammadde çok fazla olduğundan dolayı tüketilebilirlik kavramı yeterince anlaşılmamış, bundan dolayı da zararlı bir dönem olmuştur. Özellikle karbon kullanımı çok yüksek seviyede olduğu için küresel ısınma sorununun İkinci Sanayi Döneminde ortaya çıktığı düşünülmektedir (Kökümer, 2018:8).

1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0)

Birinci Endüstri Devriminde su ve buhar gücü, İkinci Endüstri Devriminde petrol ve elektrik, Üçüncü Endüstri Devriminde de petrol ve elektrik ana enerji kaynakları olmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018:423). Aynı zamanda Üçüncü Sanayi Devriminin başrolünde bilgisayar, dijital ürünler ve internet gibi yeni kavramlar bulunmaktadır (Özdoğan, 2018:12). Üçüncü Sanayi Devrimin en belirgin özelliği, bilişim alanında meydana gelen hızlı gelişmelerdir. Dünyanın dengelerinin değişmesi, doğu bloğunun yıkılması, soğuk savaşın bitmesi, küreselleşmenin sonucu Dünyanın tek bir Pazar haline gelmesi üretim tekniğini, pazarı ve satış tekniklerini tamamen değiştirmiştir (Özsoylu, 2017:3)

Üçüncü Sanayi Devrimi ile sanayileşmiş ülkelerde imalat sanayinin payı azalmış, üretim çevre faktörleri de göz önüne alınarak bazı gelişmekte olan ülkelere taşınmış, hizmet sektörü ön plana çıkmıştır. Hatta, aynı ilk sanayi devrimi döneminde tarım sektörünün Milli Gelir içerisindeki payının azaldığı gibi, bu dönemde de imalat sektörünün payının süratle azalacağı öngörülmüştür. Bu dönemin en önemli faaliyet alanı hizmet sektörü, özellikle de finans sektörü olmuş, öngörüldüğü gibi imalat sektörünün payı azalmıştır. Hatta artık “sanayisizleşme” tartışmaları yaşanmıştır (Meçik ve Afşar,2015). Ayrıca Üçüncü Sanayi Devrimi makinelerin ve süreçlerin otomasyonuna odaklanmıştır (Xu, Xu ve Li, 2018:2941-2942).

1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0)

Birinci Sanayi Devriminde üretimin yapılabilmesi için su ve buhar gücüne ihtiyaç vardı. İkinci Sanayi Devriminde ise elektrik üretimi mümkün kılındı. Üçüncü Sanayi Devriminde ise gelişen elektronik ve iletişim teknolojileri sayesinde üretim otomasyonu sağlandı. Dördüncü Sanayi Devrimi ise bu üç sanayi devriminden farklı olarak baştan aşağı üretim, yönetim ve idare sistemlerini değiştirmektedir. Başlayan bu sanayi devriminin değişikliklerini uygulamak için Alman endüstrisi geniş araştırma tesisleri ağı ve yerleşik merkezlerden desteklenen iyi kurulmuş bir teknolojik temele dayandırılmaya çalışılmaktadır (Brettel ve dig., 2017:48-49). Resmi olarak ilk söylemi 2011 yılında Almanya’da Hannover Fuarında başlayan Dördüncü Sanayi Devriminin temelleri şüphesiz 20. Yüzyılın sonlarında başlamış, 21. Yüzyılda ise gelişimini hızla sürdürmüştür. Bu yeni süreci yaygın ve mobil internet ağı, otomasyon, ucuzlayan ve güçlenen sensörler ve nesneler arası internet gibi kavramlar yönetmektedir (Akçacı ve Bulut, 2018:54). Endüstri 4.0’a ilişkin daha detaylı açıklamalar izleyen kısımda verilmiştir

1.4.1. Endüstri 4.0'ın Tanımı ve Amacı

Endüstri 4.0 ya da diğer sık kullanılan adıyla Dördüncü Sanayi Devrimi, ilk kez 2011 yılında Hannover fuarında (Almanya'da) ortaya atılmıştır. Endüstri 4.0, Alman Hükümeti tarafından tanıtilen ve desteklenen geleneksel üretimden farklı olarak bilgisayar ve internet destekli yeni dijitalleşmiş üretim modeline geçişi sağlayan bir teknoloji projesi olarak başlamıştır. Proje; kaynak verimliliğinde artış sağlamayı amaçlayan, müşterilerin de üretim sürecine dahil olabileceği yeni bir süreçtir (elektrikport.com, 2016-1,2021).

Endüstri 4.0 akıllı, verimli, etkili, bireysel ve özelleştirilmiş üretim; daha hızlı bilgisayarlar, daha akıllı makineler, daha küçük sensörler, daha ucuz veri depolama ve iletişim sayesinde makul maliyetlerle sağlanabilmektedir (Vaidya, Ambad, Bhosle, 2018:237).

Endüstri 4.0 ile imalat sanayinde dijitalleşmenin en üst düzeye çıkarılması ve üretimin ileri teknoloji ile donatılması gerekmektedir. Bu açıdan Endüstri 4.0 ile üç temel amaç hedeflenmektedir (Eğilmez, 2017:1):

- Üretimde insan emeğinin en alt seviyeye düşürülmesi ve otomasyon ile birlikte üretimde meydana gelebilecek insan hatalarının ortadan kaldırılması,
- Üretimin en üst düzeyde esnekliğe kavuşturulması ile tüketiciye özel ürün üretebilme imkânının yaratılması,
- Üretimin hızlandırılması.

Endüstri 4.0'ın asıl hedeflediği, bilişim teknolojileriyle birlikte endüstriyi bir araya getirmektir. Endüstri 4.0 bugünden farklı olarak; düşük maliyet, az yer kaplayan, az ısı üreten, az enerji harcayan sistemler geliştirmeyi hedeflemektedir. Aynı zamanda yüksek güvenilirlikte çalışan donanımlar ve bu donanımları çalıştıracak işletim sistemleri ve yazılım

sistemleri açısından tutumlu olması hedeflenmektedir. İkinci hedefi ise Cihaz Tabanlı İnternet sayesinde dünyadaki bütün cihazları birbiri ile bağlayarak, bilgi ve veri alışverişinde bulunan her türlü araç gerece entegre edilmiş, sensörler ve internet ile bağlantılı akıllı elektronik sistemler oluşturulmasıdır. Bu sisteme Siber-Fiziksel sistemler denilmektedir. Üretim Sürecinde fabrikalarda bulunan makinelerle Siber- Fiziksel sistemlerin kullanılmasıyla akıllı fabrikalar ile birlikte insanlardan bağımsız olarak kendi kendini koordine etmesi ise daha kolay olacaktır. Süreç tamamlandığında, üretim sürecinde maliyetler ve üretim için ihtiyaç duyulan enerji miktarı azalacak ve üretim kalitesi artacaktır. Bununla birlikte üretim hızlı bir şekilde tamamlanacaktır (academia.edu, 2021) Sanayi üretiminin azalan maliyetleri söz konusu olduğunda Endüstri 4.0 umut verici bir çözümdür. Bazı kaynaklara göre, Endüstri 4.0 kavramının benimsenmesinin bir takım başka nedenleri de vardır. En önemli nedenlerinden biri artan üretim maliyetleridir. Yine Endüstri 4.0 ile birlikte; yeni ürünleri piyasaya sunma süresinin azalması, doğal kaynakların ve enerjinin daha verimli kullanılması, müşteri duyarlılığının fazla olması ve daha esnek bir çalışma ortamının olması beklenmektedir (online-journals.org, 2021).

1.4.2. Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları

Endüstri 4.0'ın en önemli kavramlarından biri olan Akıllı Fabrikalar (Geleceğin Fabrikaları), üretim aşamaları sensörlerle ve özerk sistemlerle donatılarak bu özerk sistemler sayesinde, karar alma süreçleri ve karar alma süreçlerinde kendini iyileştirme yeteneğine sahip olacaklardır. Ürün ve Hizmetlerin geliştirilmesi bireyselleşecek ve ürün hafızası yaklaşımları ön plana çıkacaktır. Kendini örgütlenme sayesinde, üretim sürecinde ürünün oluşma süreci, tedarikten lojistiğe kadar etkisi fazla olacaktır. Ürünler birbirleri ile ve insanlarla nesnelerin interneti aracılığıyla iletişim sağlayarak akıllı ürün haline gelebilecektir. Bu ürünlerin dağıtım ve tedariği daha bireysel olacak, yeni insanlara ihtiyaç

duyulacak, yeni imalat süreçleri insani ihtiyaçları takip edecek, yani alıcılar ile satıcılar arasındaki etkileşimi daha güçlü hale getirecektir. Bilgisayarlar ve ağlar arasındaki işlemlerin fiziksel süreçlerinin sistem üzerinden, Siber-Fiziksel sistemler sayesinde, daha kolay olabilecektir (Ertuğrul ve Deniz, 2018: 164).

Endüstri 4.0'ın temel kavramları aşağıdaki Tablo 1'de kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 1: Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları

Temel Kavram	Özelliği
Akıllı fabrika, akıllı üretim, geleceğin fabrikası	Üretim, sensörler ve özerk sistemler ile donatılacaktır. Makine ve ekipmanı, kendini iyileştirme, karar alma, süreçleri iyileştirme yeteneğine sahip olacak.
Ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinde yeni sistemler	Ürün ve hizmet gelişimi bireyselleşecektir. Bu bağlamda ürün zekası ile ürün hafızası yaklaşımları büyük öneme sahiptir.
Kendini örgütleme	İmalatta, tüm üretim ve tedarik süreçleri değişecektir. Bunun sonucunda da bir ürünün oluşma süreci, tedarikten lojistiğe kadar çok fazla etkilenecektir.
Akıllı ürün	Ürünlere, birbirleriyle ve insanlarla nesnelerin interneti aracılığıyla iletişimi sağlayan sensor ve mikroçiplerle yerleştirilir. Üreticilerin ürün kullanıldığında sensörler aracılığıyla akıllı telefonlarla bağlantı kurarak akıllı ürün haline gelmektedir.
Dağıtım ve tedarikte yeni sistemler	Daha bireysel hale gelecektir.
İnsan İhtiyaçlarına uyum	Yeni imalat perakendeciler sistemleri, insani ihtiyaçları takip edecek şekilde tasarlanmalıdır.

Siber- Fiziksel Sistemler	Bilgisayarlar ve ağlar arasındaki işlemlerin fiziksel süreçleri, izleyerek ve sistem üzerinden kontrolü sağlanacaktır.
Akıllı şehir	Akıllı şehir, kalkınma politikasında 6 maddeden oluşan; akıllı ekonomi, akıllı hareketlilik, akıllı çevre, akıllı insanlar, akıllı yaşam ve akıllı yönetim olarak tanımlanmaktadır.
Dijital Sürdürülebilirlik	Akıllı şehirler ve akıllı fabrikaların hayatımızda daha çok olmasıyla birlikte sürdürülebilir kaynak verimliliği de giderek artmaktadır.

Kaynak: Ertuğrul ve Deniz,2018: 164.

Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni işleyiş, robotlaşmaya yönelik olsa da geri planda bakım- onarımı kusursuz yapabilecek ve programlama yeteneğine sahip profesyonel bir emek gücü gerektirmektedir. Bunun sonucunda da yeni teknolojik sürecin getirdiği robotlaşmayla birlikte üretim süreçlerinde emeğe olan talep azalmakta, ancak emekte beceri daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu durum sermaye açısından önemli bir verimlilik artışı iken çalışan için de işini kaybetmesi demektir. Robotlar ya da karanlık fabrikalar ile birlikte bu oran çok fazla artacaktır. Böylece sermaye açısından ideal işçiler doğmuş olacaktır. Çünkü robotlar acıkmaz, izin istemez, uyumaz, korumaları gereken sağlıkları yoktur, sosyal bir çevreye ihtiyaçları yoktur, zam istemezler vb. gibi artılara sahiptir (Aksoy, 2017:38).

1.4.3. Endüstri 4.0'ın Unsurları

Endüstri 4.0'ın diğer sanayi devrimlerinden ayıran dört önemli unsur vardır. Bu unsurlar sensör, veri, bilgi ve işlemdir. Bu unsurları aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür:

- **Sensör:** İnsanların yerine çevredeki fiziksel ortam (sıcaklık, basınç, uzaklık vb.) değişikliklerini algılayan cihazlara sensör denir (muhendisbeyinler.net). Karmaşık makine ortamlarındaki ağ bağlantılı üretim ve kullanım süreçleri,

endüstriyel geleceği belirlemektedir. Akıllı sensörler gerçek çalışma durumlarını algılamakta ve dijital verilere dönüştürerek otomatik olarak süreç kontrolü sağlamaktadır. Geleceğin akıllı fabrikaları, siber fiziksel üretim sistemler ile beraber bağımsız kararlar almak için çok sayıda bilgiyi kullanarak kendi kendini organize edecektir (sick.com, 2021).

- **Veri:** Ağ günlükleri, bloglar, fotoğraf, video ve log dosyalar gibi değişik kaynaklardan toplanan tüm verinin anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş haline veri denir (wikipedia.org, 2021).
- **Bilgi:** Verileri anlamlı bir şekilde topladıktan sonra bilgi haline gelerek yapay zeka teknolojisi ile yapılacak olan işlem için karar verme süreci başlamaktadır (mühendisbeyinler.net).
- **İşlem:** Gerekli veriler sensörlerden toplandıktan sonra bilgiye çevrilip, karar verici işlemi yapmaya sıra gelmektedir. Buna göre robot kolu hareket etmekte ve araç yön değiştiriyor gibi işlemi yapmaya başlamaktadır (Şener, Elevli, 2017:27).

Endüstri 4.0'a ait bu unsurları aşağıda verilen Şekil 1'deki gibi göstermek mümkündür.



Kaynak: muhendisbeyinler.net,2021.

Şekil 1. Dört İşlemde Endüstri 4.0

1.4.4. Endüstri 4.0'ın Temel Özellikleri

Endüstri 4.0'ın temel özelliklerini aşağıdaki şekilde maddeler halinde sıralamak mümkündür (Banger, 2018:35):

- İşletmelerarası işbirliğini kolaylaştırmak için değer ağları aracılığıyla yatay entegrasyonu sağlamak,
- Esnek ve yeniden yapılandırılabilir imalat sistemi oluşturmak için hiyerarşik alt sistemlerin bir fabrika içinde dikey entegrasyonunu sağlamak,
- Ürünlerin özelleştirilmesini desteklemek için tüm değer zinciri boyunca uçtan uca mühendislik entegrasyonu sağlamak,
- Üstel teknoloji aracılığıyla ivmelenme sağlamak.

1.4.5. Endüstri 4.0'a Geçiş Süreci

Endüstri 4.0, insan gücünün yerine makine gücünün geçmesiyle birlikte üretim süreçlerinin kendiliğinden yönetilmesi halidir. Bilgisayar ve internet teknolojileri sayesinde makinelerin kontrol edilmesi yeni sanayi devrimini ortaya çıkarmıştır. Nesnelerin interneti olan bu yeni sistem sayesinde, ileri düzey bir teknolojiye geçilerek fabrikaların kendi kendini kontrol ederek yönetebilmeleri sağlanmıştır (EBSO, 2015;7). Endüstri 4.0 gibi bir sürecin gerekliliğine neden ihtiyaç duyulduğu, aşağıda Tablo 2’de verilen 2006 ile 2011 yılları arasında sanayi malı satış gelirlerindeki değişimden açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Tablo 2: 2006 ve 2011 Yılları Arasında Sanayi Malı Satış Gelirleri(Milyar USD Doları)

Ülke	2006	2011	Değişim (%)
Euro Bölgesi	550	620	13
ABD	280	280	0
Almanya	190	220	16
Rusya	10	15	50
Çin	170	580	241

Kaynak: Ersoy, 2016.

Yukarıdaki Tablo 2’de 2006-2011 yılları arasında ülkelerin sanayi malından elde ettikleri gelirler verilmiştir. Tabloda en dikkat çekici olan; Çin’in verilerinin diğer ülkelere göre önemli derecede farklı olmasıdır. Çin’in böyle bir sıçrama yapmasının en önemli nedeni, ucuz emeğinin diğer ülkelere göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu önemli farkın ortaya çıkması diğer gelişmiş batılı ülkelerde Endüstri 4.0’ın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Endüstri 4.0’la birlikte, emek gücü robotlarla ikame edilerek,

emeğe olan bağımlılık azalacak, böylelikle de Çin'in bu üstünlüğüne bir son verilebilecektir. Endüstri 4.0'la işsizlik artacak, özellikle mavi yakalılara olan ihtiyaç azalacaktır. Ancak bunun yanında yeni meslek grupları doğacaktır (Eğilmez, 2018:229-230).

Endüstri 4.0'dan önceki Sanayi devrimlerinde de işsizlikle alakalı benzer sorunlarla karşılaşmış olup; her defasında ekonominin büyüdüğü, refahın arttığı ve daha fazla iş imkanının da olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkılarak Endüstri 4.0'ın da benzer bir etki yaratacağı düşünülmektedir. Ancak unutulmaması gereken, yeni geçilen bu süreçte niteliksiz insandan çok nitelikli insan gücüne ihtiyaç olmasıdır (Dengiz, 2017:41).

Endüstri 4.0 sürecinde, küresel düzlemde emeğe olan bağımlılığın azalacağı ancak emek gücünün yeni döneme adapte olması gerektiği net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Elbette bu geçiş dönemi kolay bir süreç olmayıp, bu yeni dönem için bazı yeni kararların alınması gerekmektedir. Bu süreçte uluslararası kuruluşlar, hükümetler, özel işletmeler ve diğer aktörlerin etkin rol alarak, emeğin yeni döneme dezavantajlı girmesini engellemeye çalışmaktadırlar. Dünya Ekonomik Formunun hazırlamış olduğu "Eight Futures of Work: Scenarios and Their Implications" adlı raporda, Endüstri 4.0'a intibak için yapılması gerekenler aşağıdaki gibi 10 adımda belirlenmiştir (World Economic Forum, 2018):

- **Emek Gücüne Yeni Yeteneklerin Kazandırılması:** Küresel işgücü piyasasında üç milyara yakın insanı yeni döneme kazandırmak için eğitim programları düzenlenerek, bu işgücünün emek piyasasına eklenebilmesi sağlanmalıdır.
- **Eğitim Sisteminin Reformize Edilmesi:** İlk ve orta öğretimden meslek eğitime ve yüksek öğrenimi de kapsayacak biçimde temel eğitim planlaması yapılmalıdır. Bu eğitim aynı zamanda iş birliği, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, kendini iyi tanıma ve geliştirme kavramları kazandıracak şekilde düzenlenmelidir.

- **Dijital Erişimin Artırılması:** Teknolojik değişimin gelecekteki hızından bağımsız olarak iletişim teknolojilerine erişimin artırılması, daha fazla işbirlikçi ile çalışılması, sanal çalışma, bilgiye erişim ve farklı pazarlara erişim dahil olmak üzere herkes için yeni fırsatlar sağlanmalıdır.
- **Hızlı ve Güvenli Ağ Sistemi:** Hızlı, taşınabilir ve sürdürülebilir güvelik ağları, kısa ve uzun vadeli faydalar ve gelir güvenliğini sağlayabilir.
- **İş Güvencesinin Teşviki:** Teknolojik gelişmelerin iş gücünü olumsuz etkilerinden korumak amacıyla iş gücü eğitimi, işlerin düzenlenmesi ve onların yeni döneme uyumunu sağlayabilmek için “robot vergisi” gibi mali düzenlemeler getirilebilir. Böylece her robottan vergi alınarak oluşan bu yeni kazançtan, dezavantajlı kesim lehine kullanılabilecek bir kaynak oluşturulabilir.
- **Akıllı İş Yaratımına Teşvik:** Otomasyona dayalı yeni iş sahalarının oluşumu, hükümetler tarafından proaktif politikalar yardımıyla desteklenmelidir.
- **Girişimciliğin Desteklenmesi:** Girişimcilerin piyasaya ve finansal sisteme erişimlerinin kolaylaştırılması ve desteklenmesi yoluyla gelecekte inovatif yeni iş sahalarının oluşumu sağlanabilir.
- **Çevreci Platform Çalışmasının Yönetimi:** Politika yapıcılar çevrimiçi platformlar aracılığıyla bilgi ve becerilerini arz eden kişilerin güvenli ve adil çalışabileceği ortamları sağlayabilmelidir. Buna bağlı olarak, çevrimiçi platformlar işbirliklerinin önü açılarak çalışanların bu platformlarda eğitimi desteklenmelidir.
- **Emeğin Mobilité Yönetimi:** Ülke içinde çalışan kesimin becerileri tanınmalı ve bunların akreditasyonları sağlanmalıdır. Böylelikle iş gücünün farklı farklı ortamlarda ve farklı ülkelerde çalışabilmesinin önü açılmalıdır. Bunlar, işçilerin

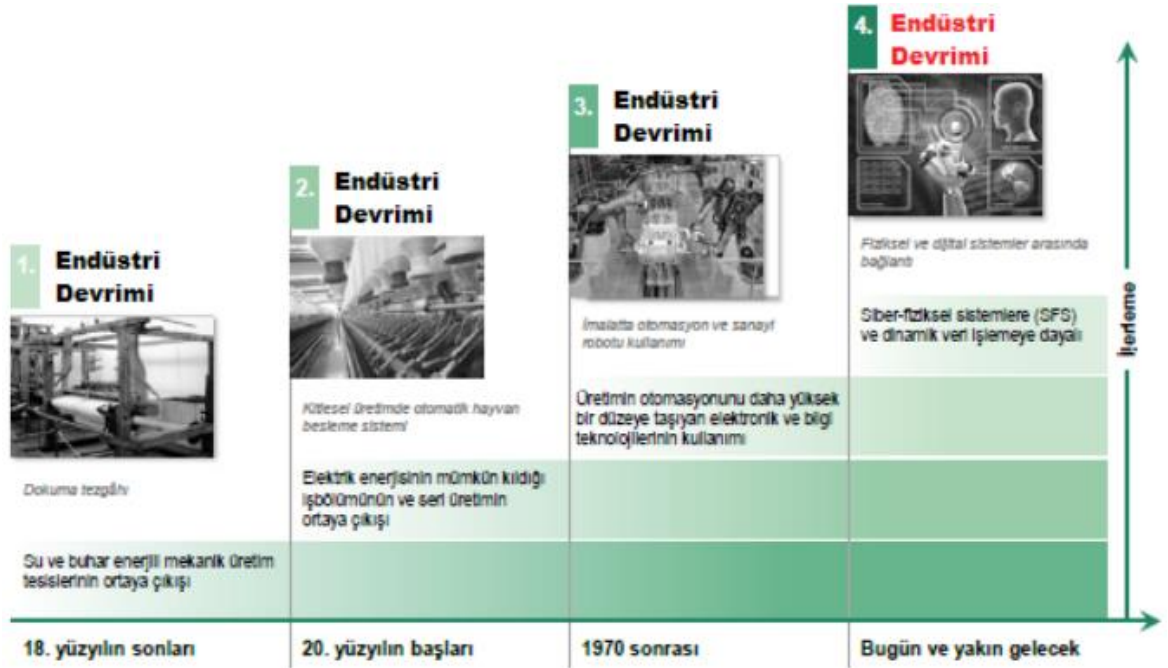
toplumsal entegrasyonunu sağlayarak, gerekli vize düzenlemeleri yapılarak ve modern işe alım süreçleri desteklenerek yürütülmelidir.

- **Katılım Teşvikleri:** Çalışma saatlerinin düzenlenerek daha esnek hale getirilmesi, kadınların iş gücüne katılımının teşvik edilmesi gibi yöntemlerle iş gücü arzı artırılarak yeni endüstriler desteklenmelidir.

Endüstri 1.0'dan Endüstri 4.0'a doğru geçişteki temel aşamaları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (academia.edu, 2021):

- Mekanik Üretim Tesislerinin Uygulanması (18. Yüzyıl)
 - 1712 Buhar Makinasının İcadı
- Elektrik ve İş Bölümüne Dayalı Seri Üretime Geçilmesi
 - (19. Yüzyıl) 1840 Telgraf ve 1880 Telefon İcatları
 - 1920 Taylorizm (Bilimsel Yöntem)
- Üretim Süreçleri Otomasyonu (20. Yüzyıl)
 - 1971 İlk Mikro Bilgisayar (Altair 8800)
 - 1976 Apple I (S. Jobs ve S. Wozniak)
- Otonom Makineler ve Sanal Ortamlar (21. Yüzyıl)
 - 1988 AutoIDlab
 - 2000 Nesnelerin İnterneti
 - 2010 Hücresel Taşıma Sistemi
 - 2020 Otonom Etkileşim ve Sanallaştırma

Bir başka bakış açısıyla Sanayi (D)evriminin aşamaları aşağıdaki Şekil 2’deki gibi göstermekte mümkündür.



Kaynak: TUSİAD-T/2016-03/576.

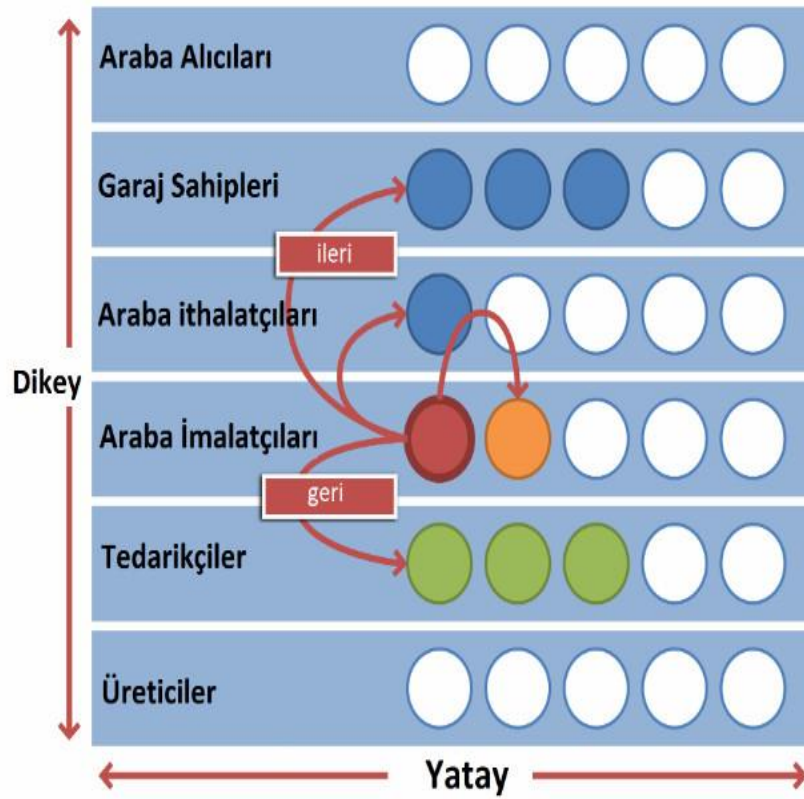
Şekil 2. Sanayi (D)evriminin Aşamaları

1.4.6. Endüstri 4.0’da Yatay ve Dikey Entegrasyonlar

Endüstri 4.0’da firmalar büyümek için yatay ve dikey, ileriye ve geriye doğru bütünleşmeler gerçekleştirmektedirler. Bu birleşmeler için Endüstri 4.0’ın getirdiği yenilikler kullanılarak sorunsuz bir birleşme gerçekleşebilmektedir. Endüstri 4.0’ın getirdiği yeniliklerden biri olan Bulut Sistemi burada devreye girerek, veri depolama işleminin düzgün bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Firmalar birleşmeye giderken doğru veriler ve bilgilerle büyümesi önemlidir. Bu birleşmeler iki şekilde olur. Bunlar yatay ve dikey bütünleşmedir. Boyutunu yükseltmek ve rekabeti en düşük seviyeye indirerek

müşterilerine en iyi ürünü ve hizmeti vermek için büyümede yatay entegrasyon en önemli etkenlerden biridir. Buradaki asıl amaç, kısa ve uzun vadeli tehditleri görmek için aynı sektörden farklı şirketleri inceleyerek olumlu ve olumsuz yönlerini görebilmektir (proente.com, 2021).

Aynı sektör grubunda olan firmaların alt sektörler ile birleşmesine dikey entegrasyon denilmektedir. İşletmeler üretim sürecinde farklı yollarla nihai mala ulaşmaktadır. Bu sebepten ötürü üç farklı şekilde dikey entegrasyon gerçekleşmektedir. Aynı üretimi gerçekleştiren fabrikaların, girdi kaynaklarına yönelik birleşmesi “geriye doğru birleşme”, hem girdi kaynakları ile hem de pazarlama kısmı ile birleşme “dengeli birleşme”, fabrikaların satış ve dağıtım kanallarını yani üretilen malı tüketen kişilere yönelik birleşme ileriye doğru birleşme olarak ifade edilmektedir (endustri40.com, 2021). Yatay ve dikey birleşme, aşağıda verilen Şekil 3’teki gibi ifade edilebilir.



Kaynak: endustri40.com,2021.

Şekil 3. Yatay ve Dikey Entegrasyonlar

Endüstri 4.0 ile birlikte gerçekleşen yatay ve dikey entegrasyon, üretim esnasında yaşanan herhangi bir soruna çok daha hızlı çözüm getirebilmektedir. Yine kişiye özel ürünlerin üretimi kolaylaşmakta, kaynak verimliliği artmakta ve küresel tedarik zincirinde ortaya çıkan problemler daha çabuk çözülerek sisteme daha kolay uyum sağlayabilmektedir (endustri40.com, 2021).

1.4.7. Endüstri 4.0'ın Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Her sistemde olduğu gibi Endüstri 4.0'ın da olumlu ve olumsuz yönleri mevcuttur. Endüstri 4.0 sürecinde yaşanacak olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Çetinkaya ve Akar, 2018:47);

Endüstri 4.0'ın Olumlu Yönleri

- İnsanlar ağır işte çalışmak zorunda kalmayabilir,
- Boş zamanlarda artış olabilir,
- Yaratıcılık ve girişimcilik için daha çok zaman olabilir,
- Yaşam kalitesi ve beklentiler artabilir,
- Daha az iş stresi yaşanabilir.

Endüstri 4.0'ın Olumsuz Yönleri

- İşsizlik artışı yaşanabilir ve İstihdam edilen/edilmeyenler arasında toplumsal farklar oluşabilir,
- Çok fazla boş zamana sahip insanların psikolojik sorunları ortaya çıkabilir,
- Toplumsal değerler değişebilir,
- Robotların insan işgücünün yerini alması, toplumsal huzursuzluğa yol açabilir,
- Göç ve savaşlar yaşanabilir.

1.4.8. Endüstri 4.0'dan Beklentiler

Genel anlamda Endüstri 4.0'dan beklentileri aşağıdaki Tablo 3'te gösterildiği gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 3: Endüstri 4.0'dan Beklentiler

● Daha fazla Esneklik ve Uyarlanabilirlik Sabit yapılar, uyarlanabilir ağlarla değiştirilecektir ve yapay zeka, karmaşıklığı gidermeye yardımcı olacaktır.	● Daha Modülerlik ve Özerklik Siber Fiziksel Ürünler her seviyedeki otomasyonda kullanılabilir olacaktır. Granülerlik Pazar ihtiyaçlarına göre ayarlanacaktır.
● En Yüksek Üretkenlik Kaynak optimizasyonu, ağ tabanlı sürü optimizasyonundan yapılacaktır. Tak ve üret özelliği, geliştirme maliyetini önemli ölçüde düşürecektir. Yönetim, yangınla mücadeleden daha fazla optimizasyon yapacaktır.	● Yeni İş Modelleri “App-store” ve “cloud” yeni bilgi yönetimini sağlayacaktır. Açık kaynaklı yaklaşımlar yeni fırsatlar sağlayacaktır.

Kaynak: Fırat ve Fırat,2017:215.

Endüstri 4.0'dan geleceğe dönük beklentileri ise Tablo 4'teki gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 4: Endüstri 4.0'ın Geleceğe Dönük Beklentileri

2018	● Sanayide kullanılacak robot sayısının 3 milyardan 29 milyara çıkması beklenmektedir. ● Birbirine bağlı cihaz sayısının 13 milyardan 29 milyara çıkması beklenmektedir.
2020	● Nesnelerin interneti pazarının büyüklüğü 656 milyar \$'dan 1.7 trilyon \$'a çıkması beklenmektedir.
2025	● Gelişmiş ülkelerin imalat sürecinin %15-25 oranında otomasyon gelişimine bağlı hale geleceği düşünülmektedir. ● Endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etki, yıllık yaklaşık .6 – 1.2 \$ olacaktır.
2030	● Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerinde güçlü etkilerinin olması beklenilmektedir. ● Küresel Ticaret hacminin yarısında akıllı nesnelerin etkileşiminin kullanılması öngörülmektedir.

Kaynak: Uzunöz ve Gabaçlı, 2017:168.

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ 4.0'IN GELİŞİMİ VE ORTAYA ÇIKAN YENİ KAVRAMLAR

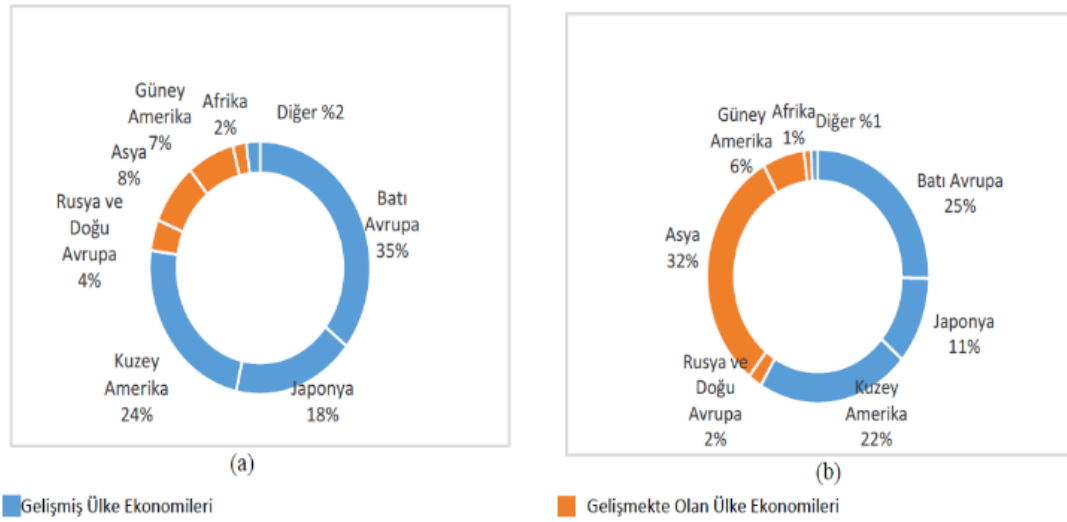
Endüstri 4.0 kavramıyla birlikte küresel piyasada çok fazla değişime uğrayacağı ve tüketicileri elinde tutmak içi üretim bandından pazarlanma aşamasına kadar birçok aşama değişeceği öngörülmektedir. Bu değişimi hızlı bir şekilde yakalamak ve sürecin içine dahil olmak için ülkeler üretim süresini kısaltma, esnekliği artırma ve tüketicilerin tercihlerine daha hızlı cevap verebilmek için Endüstri 4.0 uygulamalarını gerçekleştirmek istemektedirler. İlerleyen bölümde Dünya da ve Türkiye'de, işletmeler ve ülkeler üzerinde nasıl etki edeceğine izleyen başlıklarda gerekli açıklamalar verilmiştir.

2.1. Dünyada Endüstri 4.0

Dördüncü Sanayi Devriminin Dünya ekonomisine nasıl etki ettiğini anlamak için değişimin, teknolojik ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişimin bir sonucudur. Daha önce de belirtildiği gibi, teknolojik gelişmelerin üretim araçlarına etkisi ve üretim araçlarının değişmesi, Endüstri 4.0 adı altında ilk defa 2011 yılında Hannover Fuarında kullanılmıştır. Daha sonra da Avrupa, Çin ve ABD'de üretim piyasasında tartışılmaya başlanmıştır (Yılmaz, 2014:70). Endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklere uyum sağlayabilmek için üretim araçlarında ve enformasyon teknolojilerinde uzmanlık gerekmektedir. Bu iki teknolojik yeterliliği bir araya getirmek için nitelikli insan gücüne ihtiyaç vardır. Almanya, Çin, Japonya ve ABD başta olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin küçük bir bölümü hariç diğer ülkelerin yeterli altyapıları bulunmamaktadır (Yılmaz, 2014:70).

Gelişmiş ülkelerin Endüstri 4.0'ı finanse ederek geliştirme amaçları arasında, ülkelerin küresel rekabet gücünü kaybetmesi ve nüfusun gittikçe yaşlanması gibi sebepler bulunmaktadır. 1991 ile 2011 yılları arasında ülkelerin küresel imalat katma değerine

verdikleri katkı incelendiğinde, üretimin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelere kayışı gözlemlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 4'den de görüldüğü gibi 1991 yılında Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Japonya dışındaki ülkelerin imalata katılımı %23 iken, 2011 yılında bu rakam %41 seviyesine çıkmıştır. Yine Çin ve Brezilya'da üretim işçilerinin sayısı sırasıyla %39 ve %23 oranında artarken, Almanya'da %5, Fransa'da %20 ve Birleşik Krallık'ta %29 oranında azalmıştır (Çeliktas ve diğ., 2015:24-34).



Kaynak: Çeliktas ve diğ., 2015:23-24.

Şekil 4. Ülkelerin Küresel İmalat Katma Değerine Verdikleri Katkı Oranları

Sanayileşmiş ülkelerin küresel ekonomik sistemde üretime olan katma değerinde yaşanan düşüşün üç nedeni vardır. Bunları aşağıdaki gibi sıralanmak mümkündür (Erdinç Yazıcı, Düzkaya, 2016):

- Gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerin ekonomide yüksek oranlı verimlilik artışı elde etmeleri,
- Yeni üretim bölgelerinde yakın pazar paylarının kaybedilmesi,
- Emek maliyetlerinin artması sebebiyle lojistik, tesis yönetimi, bakım ve profesyonel hizmetleri kendi kaynaklarından tedarik etme yoluna gitmeleri.

Gelişmiş ülkelerin ekonomilerine tehdit sinyali veren bu yeni oluşum, ülkelerin şu ana kadar ellerinde olan yüksek teknoloji ve bilgi üretim altyapısını kullanarak yeni bir endüstriyel devrimi geliştirme yönünde sinyal vermektedir.

Gelecekte küresel pazardan yararlanabilmek için altyapısı olan ve bu süreci tamamlamak isteyen ülkeler farklı stratejilerle Endüstri 4.0'ın geliştirilmesi için özel sektöre kaynak ayırmakta ve AR- GE faaliyetlerini geliştirmektedir. Avrupa'da, Almanya başta olmak üzere Finlandiya gibi gelişmiş ülkeler 2020 yılı sonunda Endüstri 4.0 için 140 milyar Euro'luk eğitim desteği yapmayı planlamıştır (EBSO, 2015; SIMENS, 2015). Avrupa gibi hızla yaşlanan nüfusa sahip ülkelerin akıllı fabrikalara yatırımları, yeni ekonomi modeli hayatı için ciddi önem taşımaktadır (Kagermann- Wahlster ve Helbig , 2013).

Bu gelişmelerin sonucu olarak Dördüncü Endüstri Devriminin ortaya çıkışıyla değişim konusunda toplumsal, ekonomik, ve siyasal olarak etkilerinin ileride daha net olarak görülmesi öngörülmektedir. Dördüncü Sanayi Devriminin Dünyada yaşanması beklenen olası etkilerini aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamak mümkündür (apelasyon.com, 2021);

- Otomasyon süreçlerinde makinelerin birbirleriyle haberleşerek, üretim süreçlerini belirledikleri akıllı fabrikalar kurulacaktır,
- Akıllı fabrikalar, üretimi gerçekleştirirken kişiselleştirilmiş ürünleri anında gerçekleştirecektir,
- Üretim yapılmadan önce, yapılan AR-GE faaliyetleri sayesinde simülasyon olanakları artırılarak ürün üzerinde tasarruf ve iyileştirmeler yapmak mümkün olabilecektir,
- Binalar, ulaşım, ev aletleri, robotlar gibi ürünlere insan müdahalesini en aza indirerek, daha akıllı hale getirilebilecektir,

- Eğitim, sağlık, adalet ve güvenlik alanlarına yeni yaklaşımlar getirilebilecektir,
- Yeni meslekler ortaya çıkarken bazı meslekler yok olacaktır ya da değişime uğrayacaktır.

Yukarda belirtildiği gibi Dördüncü Sanayi Devrimi geleneksel üretim şeklini etkileyecektir. Bu durumda da makro düzeyde ülkelerin ekonomilerini, mikro düzeyde de gerçek ve tüzel kişileri etkileyecektir.

2.2. Türkiye’de Endüstri 4.0

Türkiye’de sanayi alanında çalışmalar 1929 Büyük Ekonomik Buhranın oluşturduğu ortamda en büyük ilerlemesini göstermiştir. Türkiye ekonomisi dışa kapatılarak kamu girişimleri sanayileşmenin temel amacı olarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda kendi kendine yetebilinirliğe ulaşmak amaçlanmıştır. 1950’lerde liberal ekonomi modeli benimsenerek özel sektör alanlarının genişletilmesi, 1960’lı yıllarda ithal ikameci yöntem belirlenerek, devlet tüketim ve ara mallarda ithal ikameci yolu hedefleyerek uzun dönem sanayileşme stratejisini gerçekleştirmek istemiştir. 24 Ocak Kararları ile ithal ikameciliği yaklaşımı terk edilerek ihracata dayalı sanayileşme ve dünya ekonomisi ile bütünleşmiş bir sanayileşme yöntemi benimsenmiştir (Dalgıç, 2018:97).

Türkiye coğrafi konumunun getirdiği üstünlük ile esnek ve düşük maliyetli üretim yapabilen, düşük iş gücü maliyetleri ile birleştirilerek, küresel değer zincirinde rekabetçi ülkelere birisi olarak konumlanmaktadır (TÜSİAD, 2016:33).



Kaynak: TÜSİAD ve BCG, 2016.

Şekil 5. Üretim Hareketleri

Üretim ücretleri, enerji maliyetleri, döviz kurları ve verimlilik göz önünde bulundurularak oluşturulan BCG (The Boston Consulting Global) Üretim Maliyeti Endeksi'nde ABD 100, Almanya 121 endeksinde üretim yaparken Türkiye 98 ortalama birim maliyet ile üretim yapmaktadır. Türkiye küresel değer zincirinden daha fazla pay alması için rekabet avantajını tam olarak kullanamamaktadır (tusiad.org, 2021).

Türkiye düşük ve orta teknoloji ürünleriyle imalat sanayi ihracatını gerçekleştirmesiyle yükselen orta ölçekli ekonomiler arasında yer almaktadır. Sanayi ürünleri toplam ihracatın içinde yeterli bir noktada olmamasından dolayı küresel piyasada rekabetçi bir konumda değildir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:18). Bu sorunların çözümleri için adımlar atılsa da yeterli olmamıştır. Türkiye imalat sanayide Dördüncü Sanayi Devriminin getirdiği yeni reformlar ve dijital dönüşüm ile her şeyi değiştirme fırsatını yakalayarak bu değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018:341).

Türkiye’de Yüksek Sanayiye Geçiş programı başlatılmış ve bunun gerçekleşmesi içinde üç faktör belirlenmiştir (BSTB, 2018a).;

- Yerlileştirme,
- 4. Sanayi Devrimi,
- Ar-Ge ve yenilik ekosistemi.

Yüksek Sanayiye geçiş programının amaçları ise aşağıdaki Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5: Sanayide Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı Amaç ve Çözüm Önerileri

Amaç	Çözüm Önerileri
• Dış Ticaret açığının azaltılması.	• İthal girdilerin yurt içinde üretilmesi, dışa bağımlılığı azaltması. • Ara malların yurt içinde üretilmesi.
• İmalat sanayinin katma değerinin artması. • Yüksek teknolojlili ürünlerin ihracat içindeki payının artması. • Kendi teknolojisine ait bir sanayi oluşturması. • Sanayide rekabet gücünün artması.	• Odak sektörler belirlenmeli (Kimya ve ilaç, gıda, makine ve teçhizatı, elektronik ve yarı iletkenler gibi).

Kaynak: Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018:341.

Türkiye’nin 2023 yılında ilk 10 ekonomi arasına girme hedefini gerçekleştirebilmesi için yılda ortalama %8,5 büyümesi gerekmektedir (Ersoy, 2017). Endüstri 4.0 çağında geleneksel üretim metotları ile bu büyüme rakamlarına ulaşmak ise neredeyse imkansızdır. BCG analizine göre; Sanayi sektöründe, Endüstri 4.0’ı uygulamaya başlayan Almanya’da üretim maliyetlerinin %5 ile %8 oranında düşmesi ile birlikte, önümüzdeki 10 yıl içinde 90 ile 150 milyar Euro arasında verimlilik kazancının gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca malzeme maliyetlerinde de %20 oranında düşüş beklenmektedir. Bununla birlikte, şirketlerin ileri teknolojlili ürünlere, tüketicilerin ise özelleştirilmiş ürünlere olan talebinin artmasıyla 300 milyar Euro ek gelir sağlanacağı ve

büyümedeki bu artışın da istihdama %6'lık katkı sağlayacağı beklenmektedir (TÜSİAD ve BCG, 2016:35). Eğer Almanya Endüstri 4.0 uygulamalarını başarılı bir şekilde sürdürür ve Türkiye mevcut rekabet koşullarında gelişme sağlayamaz ise Almanya'ya kıyasla sahip olduğu rekabet avantajının büyük bir oranını kaybedebilir. Sonuç olarak Endüstri 4.0 ile üretim maliyetleri yüksek olan ülkeler, ileri teknolojiye sahip işletmelerindeki geniş ölçeği kullanarak; düşük üretim maliyetine sahip ülkeler ise yeni teknolojilere daha kolay erişme olanaklarını kullanarak küresel arenada rekabet pozisyonlarını güçlendirecektir (TÜSİAD ve BCG, 2016:36). Bu durumda, Türkiye'nin uluslararası arenada rekabet koşullarını koruyabilmesi hatta güçlendirebilmesi için Endüstri 4.0 yatırımlarını en etkin biçimde gerçekleştirmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0 yatırımlarının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'deki nitelikli işgücünün yeterli olmayışı da eğitim politikalarının önemini göstermektedir. OECD'nin Uluslararası Öğrenci Performansı Değerlendirme (PISA) 2015 raporlarına göre; Türkiye bilim, matematik ve okuma becerilerinde 72 ülke arasında 50. sırada yer almaktadır. Bu durum Türkiye'de eğitim politikalarının yetersiz olduğunu açıkça göstermektedir (Avşar, 2016:22).

Türkiye'de, hızlı bir sektör olmasından dolayı şu an otomotiv sektöründe kullanılmaya başlanan Endüstri 4.0 konsepti, ürünlerin pazara çıkış sürelerini kayda değer oranlarda düşürmektedir. Endüstri 4.0 kapsamındaki çalışmalarla gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'deki endüstri sektöründe daha verimli üretim, pazara çıkış süresinde kısalma ve daha fazla esneklik sağlamayı hedeflemektedir. Türkiye'deki endüstriyel girişimleri daha üretken, daha verimli olmalıdır ki uluslararası arenada daha rekabetçi olabilsin. Türkiye, elbette bu aşamada önemli bir oyuncu olabilir, ancak öncelikle ülke içi yatırımlar yapmak gerekmektedir. Örneğin, Türkiye'nin 2023 yılında dünyanın ilk 10 ekonomisi arasında yer

alması için yılda ortalama yüzde 8,5 oranında büyümesi gerekmektedir. Bu büyüme, teknolojilerin etkin ve verimli kullanımıyla mümkün olabilmektedir. Her şeyden önce nesnelerin internetinin kullanıldığı iş süreçleri doğru bir şekilde yönetilmelidir. Ülkemizde bilişim eğitime daha fazla ağırlık verilmesi, yazılımcı ve programcılar yetiştirilmesi ve nesnelerin interneti araştırmalarına hız kazandırılması, böylelikle yenilikleri geliştiren tarafta olunabilir (endustri40.com, 2021).

Tüm bu şartlarda Türkiye'nin dünyadaki seviyeyi yakalaması hatta onları geçmesi için aşağıdaki teknolojik hedefleri gerçekleştirmesi gerekmektedir (endustri40.com, 2021):

- Uç cihazların güvenli, akıllı, mahrem ve ölçeklenebilir bulut sistemi ile uygulamaların geliştirilmesi,
- Verilerin toplanması, işlenmesi analizi, bir bütün olması, raporlanması sistemlerinin olması,
- Endüstri 4.0'a yönelik siber güvenlik çözümlerin olması,
- Modelleme ve simülasyon teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Akıllı fabrika sistemlerinin ve bileşenlerinin ara katman yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi,
- 3D yazıcılarının ham madde ve üretim ekipmanlarının ve yazılım sistemlerinin geliştirilmesi,
- Dünya piyasasında rekabet edebilen ulaşılabilir robot, ekipman ve yazılım sistemlerinin geliştirilmesi,
- Sanayiye yönelik sensörlerin gelişmesi,
- Üretim aşamasında kalite ve verimliliği artıracak güvenilir ve yenilikçi veri saklama teknolojilerinin geliştirilmesi,

- Birlikte çalışabilirliği sağlanmış güvenli nesnelerin interneti platformu oluşturulmalıdır.

2.3. Endüstri 4.0'ın İşletmeler ve Ülkeler Üzerine Etkileri

Endüstri 4.0 kavramı çok yeni olmasına rağmen etkisi birçok alanda hissedilmeye başlamıştır ve geleneksel üretimi geride bırakarak yeni bir üretim sistemi sunmaktadır. Bu yeni üretim sistemi en çok etki edeceği alanlar büyüme, yatırım ve istihdam üzerinde olacağı düşünülmektedir. İzleyen bölümde başlıklar halinde sunulmuştur.

2.3.1. Endüstri 4.0'ın Büyüme Üzerinde Olası Etkileri

Endüstri 4.0'ın ekonomik yaşamda yerini almasıyla beraber ekonomik etkileri de ortaya çıkmaya başlamıştır. Teknolojik ilerlemelerin tartışma konusu olan ilk görüş, Endüstri 4.0 ile teknolojik gelişmelerin faydasının ortaya çıktığı ve büyüme hızının bu seviyenin üstüne çıkmayacağıdır. Diğerleri ise, Endüstri 4.0 ve teknolojinin ilerlemesi üretim yöntemlerindeki değişimin yeniden verimlilik ve büyüme üzerinde ciddi bir artış sağlanacağı yönündedir ki; bu görüş kabul görmektedir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:13).

Klaus Schwab'ın Dördüncü Sanayi Devrimini açıkladığı kitabında, Endüstri 4.0 ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Görüşlerden ilki; gelişen teknolojilerin, verimlilikte ve ekonomik büyümede daha fazla bir yükselişe neden olacağı ileri sürülmekte, diğer görüş ise verimlilik üzerine olan etkisinin neredeyse ortadan kalktığı ve Dördüncü Sanayi Devrimine katkıların gerçekleştiği yönündedir. Çünkü Endüstri 4.0 ile dünyada ihtiyaçları karşılanmamış insanların, dünya ekonomisi ile bütünleşmesi sağlanarak ürün ve hizmetlerin talebinin artırılması beklenmektedir. Dördüncü sanayi devriminin tam olarak verimlilik potansiyeli henüz ortaya çıkmadığı için Endüstri 4.0 ile birlikte inovasyon stratejileri ciddi öneme sahip olacaktır. Schwab'a göre, rekabet kuralları önceki dönemlerden çok farklı

olacak, şirketler ve ülkeler rekabet güçlerini korumak için inovasyona önem vermek zorunda kalacaklardır (Schwab, 2016:40-43).

Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde akıllı fabrikalar ve otomasyonu kurmak için büyük yatırımları ve emeği de beraberinde getirmektedir. Bu yatırımların da en önemli sonucu büyümeyi vaad etmesidir. Çünkü yeni teknolojiler geliştirilmesi, endüstride yeni akımlara yatırımlar yapılmasının en temel nedeni, müşterilerin beklentilerinin karşılanmasının öngörülmesidir. Bu öngörülere göre ileriki yıllarda endüstriyel ürünlerde % 2-3 oranında artış yaşanacaktır. Bu akımın öncüsü olan Almanya özelinde incelendiğinde, yıllık 30 milyar Euro, Avrupa genelinde ise 100 milyar Euro ciro artışı sağlanacağı tahmin edilerek Endüstri 4.0'a yapılan yatırımların karşılığını vereceği öngörülmektedir (siemens.e-dergi.com, 2021).

2.3.2. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasası Üzerindeki Olası Etkileri

Dördüncü Sanayi Devriminin önemli maddelerinden biri olan nesnelerin interneti, insan gözetimi olmadan çalışabilen, zamanla kendisine temel oluşturabilen sistemleri desteklemektedir. Yapay zeka teknolojisinin ileri boyutlara ulaşmasıyla birlikte, bir çok mesleğin otomasyona yenik düşmesi, aynı zamanda yeni iş kollarının oluşması beklenilmektedir. Gelişen teknolojinin insanlığı tam olarak nereye götürdüğü kestirilememektedir. Artan otomasyon ile günümüzde mevcut olan bir çok işin daha kısa sürede, daha az maliyetle ve daha mükemmel bir biçimde yapılacağı düşünülmektedir. Bu durumda kar güdüsüyle hareket eden işletmelerin üretimlerinde yoğun bir biçimde otomasyona yönelmeleri beklenilmektedir. New York merkezli bir danışmanlık şirketinin, *Kazanılan ve Kaybedilen Meslekler (2017)* adlı raporuna göre robotların ileride bazı meslek gruplarını işsiz bırakacağını belirtmiştir. Rapora göre 2030 yılı itibari ile 75 ila 375 milyon

meslek sahibi işsizlik tehdidi altındadır. Robotların mevcut iş gücünün %60'ını alacağı öngörülmektedir (Öcal ve Altınbaş, 2018:2078).

Görüldüğü kadarı ile Dördüncü Sanayi Devrimi yeni sektörlerde, önceki devrimlere kıyasla daha az sayıda yeni çalışma yeri yaratıyor. Oxford Martin Teknoloji ve İstihdam Programının bir tahminine göre, bugün Amerikan iş gücünün sadece % 5'i yüzyılın başında henüz var olmayan sektörlerde çalışıyor. Oysa bu oran 1980'lerde yaklaşık % 8, 1990'larda ise % 4,5'ti. Gelecek 10 ya da 20 yıl içinde mesleklerin risk altında olduğu söylenilmektedir (Klaus Schwab,2016). Aşağıdaki Tablo 6'da yüksek riskli meslek grupları, orta riskli meslek grupları ve Endüstri 4.0'la ortaya çıkabilecek meslek grupları gösterilmiştir.

Tablo 6: Dijital Çağda Meslekler

Otomasyon /Dijitalleşme ile Birlikte Yüksek Risk Altında Olan Meslek Grupları	Otomasyon/Dijitalleşme ile Birlikte Orta Risk Altında Olan Meslek Grupları	Otomasyon/Dijitalleşme ile Birlikte Ortaya Çıkabilecek Yeni Meslek Grupları
• Büro ve Sekreteryal İşler	• Eğitim, Sanat ve Medya	• Veri Madencisi, Veri Mühendisi, Veri Analisti
• Satış ve Ticaret	• Yönetim, İnsan Kaynakları Yönetimi ve İşletmeciliği	• Yazılım ve Uygulama geliştiricisi
• Taşıma, Lojistik	• Bazı Finansal Hizmetler	• Network Uzmanı, Yapay Zeka Uzmanı
• İmalat Sanayi	• Tıbbi Hizmet Sağlayıcıları	• Akıllı Makine, Robot ve 3D yazıcı Dizaynı ve Üreticisi
• İnşaat Sektörü	• Bilgisayar Teknisyeni, Mühendis ve Bilim Adamı	• Dijital Pazarlama ve E-Ticaret Uzmanı
• Bazı Finansal Hizmetler	• Kuaförlük, Güzellik uzmanlığı vb.	

Bazı Hizmet Sektörleri (Çevirmenlik, Vergi Danışmanlığı vb.)		
--	--	--

Kaynak: Degryse,2016:23.

Yukarıdaki tabloda daha önce adları hiç duyulmayan veya mevcut bilgilerle içerikleri tam olarak bilinemeyen ne olduğu/olacağı şimdiden kestirilemeyen bir çok meslek grubu ortaya çıkabilecektir. İnsanların, teknolojinin akıl almaz biçimde ilerlemesi ile ortaya çıkması beklenen yeni meslek gruplarını istihdam edebilmeleri için, bu zamana kadar sahip olduğu bilgi ve yeteneklerin çok daha fazlasına ihtiyaç duyması gerekmektedir. Aşağıdaki Tablo 7’de yeni olası mesleklerin olabilecek etkileri SWOT analizi yöntemiyle belirlenmiştir. Güçlü yanları ile fırsatların belirtildiği, aynı zaman da çalışanların kısa vadede büyük risk ve tehdit altında olduğu da maddeler halinde sıralanmıştır (Öcal ve Altınbaş, 2018:2080).

Tablo 7: Dijital Çağın Etkileri

Güçlü Yanlar	Fırsatlar
- Bağlantılı dünya, bilgi ekonomisi, açık sistemler. - Ağlar, mübadele, paylaşım, ve iş birliği, mülkiyetten ziyade işlevselliğe dayalı erişim olanakları. - Endüstri ve hizmet sektörlerinin birleşmesi: akıllı fabrikalar, enerji sistemleri, mobilite, ulaşım yönteminin mobilize edilmesi. - Otomasyon, robotlaşma, öğrenen makineler. - Üretkenlik, karlı ve etkin bir biçimde kazanç elde etme. - Sıfır marjinal maliyeti olan ekonomi. - Hayatı kolaylaştıran inovatif ürün ve hizmetler. - Kendi kendine üretim yapabilen mikro fabrikalar.	- Yeni meslekler (bilim adamları, ağ uzmanları vb.). - İşin daha hızlı örgütlenmesi, daha esnek ve daha otonom çalışma biçimlerinin ortaya çıkması. - Tekrara dayalı ve rutin işlerin ortadan kalkması. - Daha iyi ergonomi, zor ve kompleks işlerde yardım. - İşçiler arasında işbirliğinde yeni yöntemlerin ortaya çıkması. - Başka ülkelere kaydırılan üretimin tekrar orjin ülkeye dönmesi. - Üretkenlik ile elde edinilen kazançların dağıtımında yeni yöntemler (çalışma sürelerinin azaltılması gibi). - Ekonomik düzenin eşitlikçi ve ortak fayda düzleminde gelişmesi.

Zayıf Yönler	Tehditler
• İstihdam yaratmayan büyüme, istihdamın olmadığı bir gelecek. • Güçlü oligopollerin ve dünya çapındaki verilere hakim olan güçlerin ortaya çıkması. • Gücün ve servetin belirli ellerde olması. • Hukuksal, idari, çalışma ve vergilendirme konularında problemlerin ortaya çıkması. • Risk altında bulunan kişisel verilerin korunması hususu. • Bireysel davranışların, çalışma ve tüketim alışkanlıklarının, sosyal ve kültürel tercihlerin belirlenmesi; bireylerin standartlaştırılması. • Orta sınıfların dezavantajlı duruma gelmesi, yetenekli, yeteneksiz çalışanların arasında farkın açılması. • Sahip olunan dijital olanakların düşük gelirli kesim lehine yeterince kullanılamaması, yetersiz kalması.	• Orta düzey beceri gerektiren mesleklerin bilgisayarlı otomasyonun gelişimi ile yok olması. • Zaman ve mekânın önemini yitirdiği çalışma şekli ve bu tip çalışma düzeninin kişilerin çalışma ve özel hayatı arasındaki ayrımı ortadan kaldıracak stres ve moral olarak çöküntüye yol açacak olması. • İşçinin uzmanlık bilgisinin ve kendi özgür iradesinin kontrolünü kaybetmesi. • Dijital yönetim, çalışanların denetimi ve çalışan irade arasındaki karşılıklı güven ortamının yok olması. • Meslek ve statülerin güvencesizleştirilmesi, verileri elinde bulunduranlara bağımlı olunması. • İşçinin sahip olduğu yetenekler ile emek talep edenlerin işçilerde beklentilerin uyumsuz olması. • Ücretlerin yerinde sayması. • Vergi tabanının ve sosyal sigortanın finanse edilmesinin zorlaşması.

2.3.3. Endüstri 4.0'ın Dış Ticaret Üzerine Olası Etkileri

Endüstri 4.0 ile birlikte talepten ürün/hizmet geliştirmeye, hammaddenin tedarikinden üretime, üretimden müşteriye kadar birçok şey değişmektedir. Dijitalleşme ile iş yapma modelleri de değişerek; kendi ülkesinde ikamet eden insan başka ülkede faaliyet göstermektedir. Yani sınır ötesi bir yapı meydana gelerek dış ticarete sadece mal akımları değil artık veri akımları da gerçekleşecektir (Kazdağlı, 2015:30-31). İnsan emeği minimuma inerek üretimin artırılması Endüstri 4.0'ın temel amacıdır (Eğilmez,2017). İş gücünün

azalması küresel ekonomik düzeni etkilemektedir. Almanya, Güney Kore ve Japonya gibi ülkeler dış ticaret fazlası vermektedir. Bunun nedeni ise üretimde yüksek teknolojik ürünleri kullanmasıdır. Endüstri 4.0 kullanmayan ülkelerin ucuz işgüçleri olsa bile dış ticaret açığı verecekleri öngörülmektedir (Özkan, Al ve Yavuz., 2018:15).

Dördüncü Sanayi Devriminin sağladığı avantajlar üretimin daha inovatif hale gelmesidir. Endüstri 4.0'ın getirdiği uygulamaların kullanılabilmesi için genel üretim maliyetleri artmaktadır. Çünkü yapılan yatırımlar gelişmiş makinaların kullanılması ve üretimde otomasyonun daha etkin bir hale gelmesiyle işçilik maliyetleri ortadan kalkmaktadır. Endüstri 4.0 ortaya çıkan yeni giren kavramlardan siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti kavramlarının desteklediği akıllı fabrikalar üretimi artırmaktadır. İlk başta yatırım faaliyetlerinin yüksek olması maliyetlere yansısı da daha sonra uzmanlaşma ve seri üretimle beraber maliyetler düşmektedir. Endüstri 4.0'ı etkin bir şekilde kullanan ülkelerin ihracatı olumlu şekilde etkilenecek, küresel piyasada daha rekabetçi bir konuma gelmektedir. İhracat rakamlarının artması, ülkenin dış ticaret bilançosuna pozitif katkı sağlayarak ülkelerin GSYH'nın artmasına neden olmaktadır (Seyidoğlu,2013:337).

2.4. Endüstri 4.0 ile Ortaya Çıkan Kavramlar

Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan veya daha fazla gündeme gelen bazı kavramlar vardır. Bu kavramlar izleyen başlıklarda anlatılmıştır.

2.4.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti; nesne ve canlıların üzerinden, insan-insan ve insan-bilgisayar etkileşimine gerek kalmadan, yerel bir ağa veya internete bağlı veri aktarımı yapılabilen teknolojik bir sistemdir. Nesnelerin interneti, fiziksel cihazların, makinelerin, taşıtların, binaların ve çeşitli elektronik veya mekanik donanım ile yazılım içeren nesnelerin veri toplamak, dağıtmak ve iletişim kurmak için oluşturduğu bir ağ sistemidir

(Banger,2018:43-44). Nesnelerin interneti(IoT), Dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirlerine bağlı olmaları olarak da tanımlanmaktadır. Nesnelerin internetinin daha aktif bir şekilde kullanılmasıyla üretim sürecinde her hangi bir sorunla karşılaşıldığında üretime anında müdahale edilebilecek ve üretim sürecinde yaşanan sorunlar daha pratik bir şekilde çözümlenecektir (Özsoylu, 2017:50). Nesnelerin internetinin getirdiği bir diğer yenilik de çalışma alanlarının ve yaşam alanlarının her noktasında veri toplanmasına imkân sağlamasıdır. Ağda yer alan fiziksel nesneler kendi bünyelerinde bir ya da daha fazla sensör ile veri toplayarak bunları diğer nesnelerle paylaşabilecektir. Bu bağlamda akıllı telefon, tablet, taşınabilir bilgisayar, kontrol paneli veya giyilebilir teknolojik cihazlar sayesinde yönetici ve çalışanlar da nesnelerin internetinde yer alacaklardır (Banger, 2018:275-276).

Gartner Inc'e göre 2020 yılına kadar internete bağlı 26 milyar cihaz olacaktır. Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulama ve etki alanları bireysel, sanayi veya endüstri kapsamındadır. Bunlar; akıllı giyilebilir cihazlar, akıllı şehir, akıllı ev, akıllı ortam olarak aşağıdaki gibi maddeler halinde gruplanabilir (endustri40.com, 2021):

- Ev ve Bina Otomasyonunda Nesnelerin İnterneti;
 - Ortam ve koşullara adapte olan akıllı aydınlatma,
 - Akıllı cihazların yönetimi ve kontrolü,
 - Duman ve gaz algılama tabanlı güvenlik sistemleri,
 - Video, ses, projektör gibi ev eğlence yönetimi,
 - Wep ve mobil uygulamalar ile devreye alınabilen kablosuz ve internet bağlantılı ışıklar.
- Endüstride Nesnelerin İnterneti;
 - Gerçek zamanlı izleme ve süreçlerin kontrolü,

- Özel iletişim ve internet teknolojileri ile akıllı makineleri, akıllı sensörleri, akıllı denetleyicileri görevlendirme,
- Yüksek hassasiyetli otomasyon ve kontrol sayesinde güvenlik, güvenilirlik ve güvenilebilirliği en üst seviyeye çıkartmak.
- Enerji Sektöründe Nesnelerin İnterneti;
 - Gelişmiş ölçüm yapısı,
 - Akıllı invertörler,
 - Enerji tüketen cihazların uzaktan kumanda işlemi,
 - Denetim Kontrolü ve Veri Toplama (SCADA)
- Medikal ve Sağlık Sistemlerinde Nesnelerin İnterneti;
 - Uzaktan sağlık izleme,
 - Acil bildirim sistemleri,
 - Giyilebilir IoT Cihazlar,
 - Gerçek zamanlı bebek izleme.
- Ulaşımında Nesnelerin İnterneti;
 - Akıllı trafik kontrolü,
 - İnsansız özerk navigasyon,
 - İnter ve İntra araç iletişimi,
 - Acil kurtarma için otomatik şanzıman,
 - Güvenlik ve yol yardımı,
 - Akıllı park.
- Çevre Analizinde Nesnelerin İnterneti;
 - Bulut tabanlı hava izleme,
 - Gürültü ve hava kirliliği izleme,

- Yangın algılama sistemleri,
- Deprem ve tsunami erken uyarı sistemi,
- Toprak durumu izleme.

2.4.2. Akıllı Fabrikalar

Geleneksel yöntemlerle üretimi artırmak mümkün olmadığı için müşterilerden tedarikçiye kadar bütünsel bir çözüm üretme yöntemine gerek duyulmuştur. Böylece Endüstri 4.0 ile birlikte robot teknolojileri, nesnelerin interneti ve akıllı fabrikalar kavramları ortaya çıkmıştır (docplayer.biz.tr, 2021). Akıllı Fabrikalar; sanal dünya ile fiziksel dünyayı birleştirerek sürecin kendi kendini yönetmesini; ürün, tedarik ve iletişim ağlarını birleştirerek süreçleri otomasyon olarak kullanılmasını sağlayan sistemdir (manufacturingtomorrow.com, 2021). Endüstri 4.0'ın üretim sürecinde, tedarikçilerden toplanan veriler ve müşterilerin istekleri doğrultusunda akıllı fabrikalar hızla bir ürünün yapım aşamasını tamamlayabilecektir. RFID (Radio-frequency identification/Radyo Frekansı ile Tanımlama) etiket sensörleri ile akıllı robotlar, üretim bandındaki ürünü tanıyarak işlem gerekliliklerini yerine getirebileceklerdir (docplayer.biz.tr, 2021). Bu sayede farklı ürünler aynı üretim bandında hiç hatasız işlenebilecektir. Endüstri 4.0'ın en önemli etkisi, Akıllı Fabrikalar üzerinden imalat sanayi üzerinde olacaktır. Sürdürülebilirlik açısından önemli olan bu durum fabrikaların donanımlarını artıracaktır (Stock, Seliger ve Crip, 2016:536-537).

Nesnelerin interneti, sanayi olarak incelendiğinde, gündelik hayata benzer doğrultuda, üretim sürecinin tamamına robot ve makinaların internet aracılığıyla dahil olmasıdır. Bu durum iş dünyasını, akıllı üretim süreçlerinde kullanılan akıllı fabrikalarla ve bu fabrikalardan çıkan akıllı ürünlerle karşılaştırmıştır. Endüstri 4.0'ın ilk önceliği olan akıllı

fabrikaların özelliklerini aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamak mümkündür (EBSO, 2015:16):

- Akıllı fabrikalar, karmaşık üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yöneterek büyük bir başarı sağlamışlardır.
- Akıllı fabrikalarda üretilen ürünler daha sorunsuz ve daha uzun ömürlüdür.
- Akıllı fabrikalarda insanlar, makineler ve üretim kaynakları sürekli bir etkileşim içindedirler.

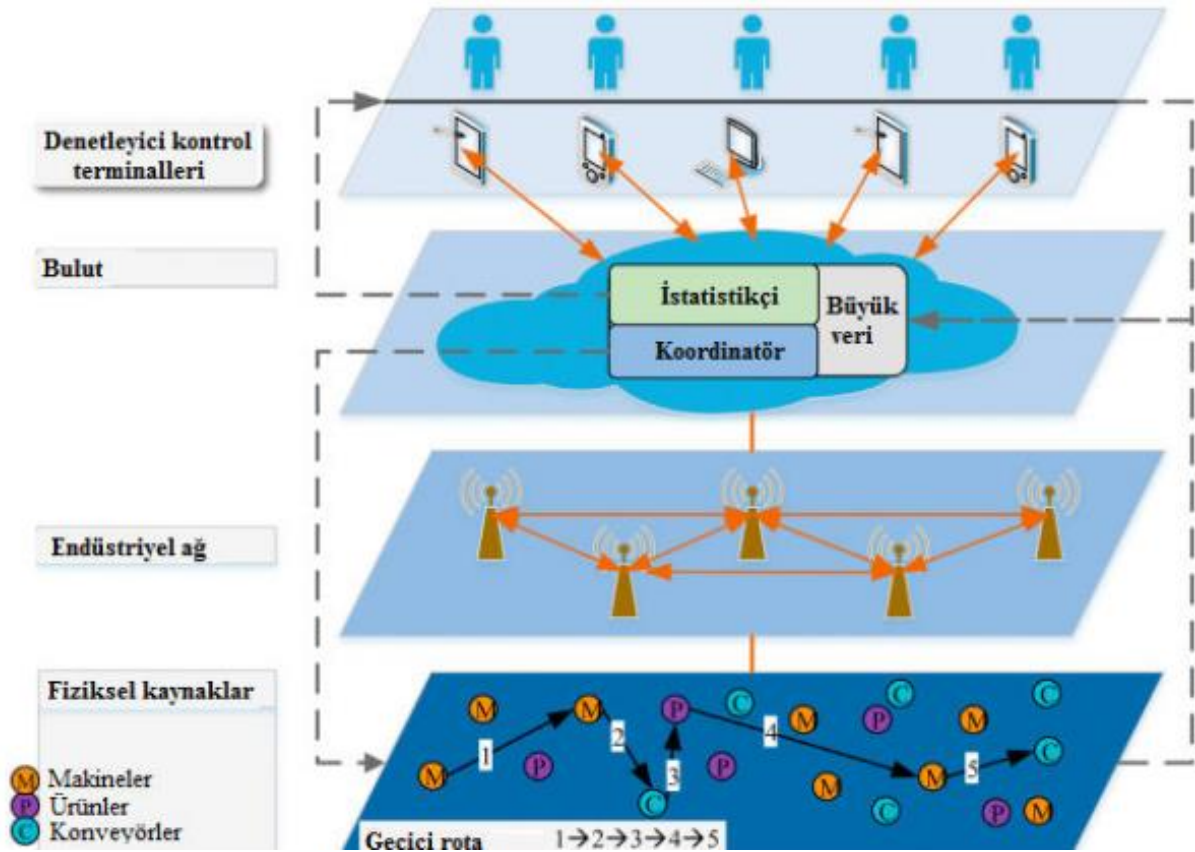
Endüstri 4.0 ile birlikte akıllı fabrikalar üretimde verimliliği, hızı ve esnekliği artırarak üretim sürecini bambaşka noktaya taşımayı amaçlamaktadır. Verimli üretimin akıllı fabrikalar ile gerçekleştiğini kabul eden firmalar yeni düzene ayak uydurmaya çalışacaklardır. Endüstri 4.0'ın bileşenleri olan büyük veri, nesnelerin interneti ve yapay zeka ile verimlilik konusunda aynı zamanda da; zaman, kaynak tasarrufu ve mekan ile ilgili unsurlarda faydaları olacaktır. Akıllı fabrikaların yenilikçi yaklaşımlarını aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamak mümkündür (Duran,2018:1):

- Akıllı fabrikaların içinde yer alan makinalar ile sistemin iletişimi sağlanmaktadır. Sistemin içerisinde olan otonom robotlar ve sensörler sayesinde iletişim sürekli olmaktadır. Nesnelerin interneti sayesinde akıllı fabrikalar görevini yerine getirirken aynı zamanda diğer makinalarla iletişim kurarak çalışmalarını gerçekleştirmektedirler. Sorunlara anında müdahale edilerek çok kısa bir süre içerisinde telafi edilmektedir.
- Akıllı fabrikalar ile birlikte anlık olarak bilgiler elde edilmektedir. Veriler, bulut tabanlı sistemler ile birlikte depolanarak, üretim sürecini rahat bir şekilde takip edebilme kolaylığı sağlanmaktadır. Online olarak takip edilen bu süreçte sorunlara anında müdahale edilerek zaman kaybının da önüne geçilmektedir.

Esnek çalışma imkânı sunarak üretim sürecini ve karar alma süreçlerini de kolaylaştırmaktadır.

- Yapay zeka sayesinde, üretim sürecinde makinelerin birbirleri ile iletişim halinde olmaları ve aynı zamanda hataları da fark etmesinin yanında kendi üretimini de değerlendirerek, süreçle ilgili çözüm önerilerinde bulunabilecektir. Sistemin yönetilmesi şu an insanlarda olsa bile, yakın gelecekte çoğu fabrika yapay zeka tarafından yönetilecektir.
- Ürünlerin kişiselleşerek birbirinin aynısı olmaması için kişiye özel olarak tasarlanması ve üretim bandında değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Akıllı Fabrikalardaki sensörler sayesinde toplanan veriler arasında bağlantı kurarak, yeni tanımlanan ürünün üretim bandında nasıl işleneceğini veya nasıl paketleneceğini bildirerek, üretim sürecinin verimliliğini de artırmaktadır.
- Üretim sürecinde meydana gelen aksaklıklardan dolayı oluşan maliyetlere katlanılmak zorunda kalınmaktadır. Akıllı Fabrikalar sayesinde ise sanal ortamda olan üretim sürecinde birçok aksaklık önceden öngörülebilmektedir.

Endüstri 4.0'ın imalat sanayinin gelişmesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bu etkinin gelecekte çok daha fazla olması beklenmektedir. Endüstri 4.0 gelecekte makine–insan işbirliğiyle, yeni tip ileri üretim ve endüstriyel süreçler ortaya çıkararak ve eşi benzeri görülmemiş düzeyde verimlilik sağlayacaktır (Yıldız, 2018:546). Aşağıdaki Şekil 6'da Akıllı Fabrikaya ilişkin bir örnek yer almaktadır.



Kaynak: Yıldız, 2018:546.

Şekil 6. Akıllı Fabrikalar

2.4.2.1. Karanlık Üretim

Karanlık üretim, tamamen bilgisayarlar tarafından kontrol edilen, insana ihtiyaç duymadan makine ile üretim sürecini tamamlamaktadır (macmillandictionary.com,2021). Karanlık Fabrika, üretimde makinaların ön plana çıktığı, insana ihtiyacın kalmadığı bir otomasyon sistemidir. Makinelerin karanlık ortamda dahi çalışabildikleri için Karanlık Fabrika olarak adlandırılan bu sistem, işletmelerin gelecekle için önemlidir (endustri40.com,2021). Karanlık üretim ilk olarak 1980’li yılların başında ortaya atılmış bir kavramdır. İlk örnekleri ise 1980’li yıllarda Japonya’da görülmüştür. Şirketler, insan maliyetinin yüksek işçiliğini aşmak için robotik ve otomasyon teknolojilerindeki

gelişmelerden yararlanmaya başlamıştır. O günlerde iş analistleri, teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte kalifiye işçi bulmanın zorlaşacağını, dolayısıyla da Karanlık Fabrikaların dünya çapında daha yaygın hale geleceğini öngörüyorlardı. Ancak ucuz iş gücü nedeniyle gelişmekte olan ülkelere imalatın yayılması, Karanlık Fabrikaların yükselişini bir süreliğine geciktirmiştir. Ayrıca, General Motors firmasının 1980'lerde Karanlık Fabrikalara örnek gösterilen otomatik imalat uygulamasında başarısız olması, bu başarısızlığın sonucu olarak kalitenin ve satışların düşmesi piyasanın dikkatinden kaçmayan bir deneyim olmuştur (Pearson, 2014).

Karanlık Üretimin avantajlarını aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamak mümkündür (endustri40.com, 2021);

- Makine ile üretim, daha fazla çalışma saatine karşın daha az kusurlu parça imkanı tanımaktadır,
- İyi bir planlama ile makinelerin 24 saat çalışması mümkündür,
- İlk yatırım maliyeti ve bakım onarım giderleri ile makinenin üretimi daha ucuzdur,
- İnsanlar Ar-Ge alanlarına kaydırılarak daha verimli işlerde kullanılabilir,
- Hızlı üretim imkânlarından dolayı rekabette geleneksel firmalara göre avantajlıdır.

Karanlık Üretimin avantajları olduğu kadar dezavantajları da vardır. Bunlardan ilk öne çıkan ise eğitilmiş insan gücüne ihtiyaç duyulmasıdır. Eğitilmiş insan gücüne ihtiyaç duyulacak alanlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Akben ve Avşar, 2018:7):

- Acil ve rutin bakım,
- Kalite kontrol,

- Sistem kurulumu, yeniden yapılandırılması ve yükseltilmeleri,
- İç sistem yönetimi.

2.4.3. Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar

1984 yılında ilk olarak 3D yazıcı teknolojisi ortaya çıkmıştır. 2006 yılında Reprap (seri, çabuk, kopyalama) ile başlayan bir proje tekrar gündeme gelmiş ve daha geniş kitlelere ulaşmıştır. Bilim insanları 3D yazıcılar ile yeni bir çağın başlayacağını ve yenilik konusunda farklı süreçlerin yaşanılacağını düşünmektedirler (EBSO,2015:10).

3D yazıcılar ile çelik, plastik, kağıt vb. gibi herhangi bir ürünü püskürtme yöntemiyle üç boyutlu nesneler elde edilmektedir (Demir,2019:71). 3D yazıcılarla katmanlı üretim sayesinde istenilen ürün daha kısa sürede üretilebilmekte ve hiçbir maliyet gerekmeden değiştirilmesi daha kısa sürede olmaktadır. Katmanlı üretim sayesinde bir ürünün ve karmaşık geometrik yapısının zorlukları ortadan kaldırılarak üretimi gerçekleştirilebilmektedir (endustri40.com,2021). 3D yazıcıların olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: 3D Yazıcıların Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri
• Çok geniş kullanım ağına sahiptir, • Zaman ve maliyetten kazanç sağlar, • Geometrik özgürlük sağlar, • Çevre dostu yapıya sahiptir, • Yedekleme imkanı sağlar, • Hızlı sonuç alma imkanı tanır, • Orjinala benzer sonuçlar alma imkanı sunar.	• Üreticilerden dolayı bireysel kullanımda yaygınlaşmıştır, • Hammadde kısıtı vardır, • Renk ve doku seçimleri sınırlıdır, • İzinsiz çoğaltma işlemleri artmaktadır, • Toplu üretime nazaran daha pahalıdır, • Kötü amaçlı kullanıma sebep olabilmektedir (silah, tüfek vb yapımı), • Orijinal boyutlarda ürün geliştirme zorluğu vardır.

Kaynak: Ivanov, 2018:287.

2.4.4. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik (AR/Augmented Reality); video, ses, grafik veya GPS verileri ile birlikte bilgisayarla üretilen ve dijital ortamda canlandırılarak insanların duygularını gerçek dünya ile birleştirerek yeni bir algı ortamını insan hislerini etkileyebilecek düzeye getirmesidir. Bu canlandırma sayesinde, fiziksel ve gerçek alanda birleşerek kullanıcıya yeni bir algılama oluşturmaktadır. Bu sistemde insan duygularına hitap eden ve dijital ortamda duyguları etkileyecek hale getirerek, Artırılmış Gerçeklik algısına sunulur. Artırılmış gerçeklik sanal bilgilerin yansımalarıyla gerçek dünyayla uyum haline gelmektedir (endustri40.com, 2016-2). Sanal ve gerçek, artırılmış gerçek uygulamasında iç içe yer alır. Genel sanallaştırma çabaları içinde herhangi bir risk ve tehlikeye maruz kalmadan, insanların robotla çalışmaları mümkün olacaktır (Banger, 2018:50).

Artırılmış gerçekliği basit bir şekilde anlatmanın en iyi yolu video oyunlarıdır. Video oyunlarının ilk kimin tarafından tasarlandığı hakkında birçok görüş olsa da, ortaya çıktığı ilk günden itibaren hayatın en iyi simülasyonlarından biri olmuştur. En eski olan oyunlar gerçeklikten uzak olsa da, şu an tasarlanan oyunlar insan hislerini harekete geçiren ve gerçeklik algımızı yükselterek daha fazla bu oyunlardan zevk almayı sağlamaktadır. Artırılmış Gerçeklik ise çok daha fazlasını yaşatarak sanki oyunun içindeymiş gibi zaman ve mekanı daha gerçek kılmaktadır (endustri40.com,2021).

Artırılmış gerçekliği kullanan 7 Marka aşağıda kısaca açıklanmıştır (endustri40.com,2021):

- **İKEA:** İşveç markası olan İkea, dekor ve mimari konusunda dünyanın en iyi markalarından biridir. Şirket tarafından yapılan bir araştırmada güven sorunun

olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni ise tasarımında ve fiyatında bir sorun görmese de tüketici satın aldığı ürünün boyutları hakkında net bir resminin olmamasından dolayı güven problemi yaşamaktadır. IKEA PLACE uygulamasıyla ürünün AR (Augmented Reality/ Artırılmış Gerçeklik) teknolojisiyle gerçek boyut ve renkleriyle evinizin dekorasyonuna uygun olup olmadığını ve sığıp sığmayacağını bilgisini vermektedir.

- **AUDI:** Alman otomobil üreticisi firması Audi, AR teknolojisi ile tüketicilere yeni bir alternatif sunmaktadır. Tüketicilere dört Quattro modelinden istediklerini görmelerini, ayrıca bayiye gitmeden araba incelemesi yapılması kolaylığını sağlamaktadır.
- **DULUX:** Dünya çapında bilinen boya markası Dulux, 2014 yılından itibaren AR teknoloji üzerine çalışmalar yapmaktadır. Telefonlara ve tablet cihazlarda bulunan uygulama ile odaların fotoğraflarını ve videolarına farklı renk boyalarını uygulamasına izin vermektedir.
- **John Lewis:** 2015 yılında İngiltere mağaza zinciri John Lewis, Sofa Studio isimli bir girişimde bulunmuştur. Girişim, potansiyel alıcılara seçim imkanı sunarak, beğendikleri ürünü kişiselleştirme imkanı vermektedir. Burada, renk vb değişiklikler yapılarak, müşterinin istediği tasarım ortaya çıkmaktadır. Böylelikle fiziksel mağaza, sanal bir showroom halini almaktadır.
- **Amazon:** Amazon, birçok kişinin şikayetçi olduğu kıyafet alışverişine yönelik bir AR patenti üzerinde çalışmaktadır. Fiziksel bir mağazaya gitmek, kıyafet beğenmek, daha sonra bunu denemek birçok kişi için sıkıcı bir süreçtir. Amazon, AR uygulaması ile dijitalde beğenilen bir ürünün, kişinin üzerinde nasıl durduğunu gösteren bir uygulama geliştirmektedir.

- **L'oreal Paris:** L'Oréal Paris, kozmetikte kişiselleşmeyi getirerek, 2014 yılında yeni bir uygulama olan Makeup Genius ile kullanıcıların sanal olarak göz farı ve rimel ile nasıl görüneceklerini mağazaya gitmeden uygulama üzerinden görebilme imkanı sunmaktadır.
- **Houzz:** Houzz, bir mimari ve tasarım web sitesi olarak kullanıcılarına seçtikleri ürünleri, evlerinde nasıl durduklarına bakmalarını ve ürünün etrafında gezerek yaklaşılabilmelerini veya başka bir ürünle değiştirme imkanı sunmaktadır. Müşteriler seçtikleri ürünü sepete atarak satın alabilmektedirler.

2.4.5. Yapay Zeka

Yapay zeka; insanlar gibi davranma, sayısal mantık yürütme, hareket ve ses algılama gibi bir çok yeteneğe sahip yazılımsal ve donanımsal sistemler bütünüdür (mediaclick.com.tr, 2021).

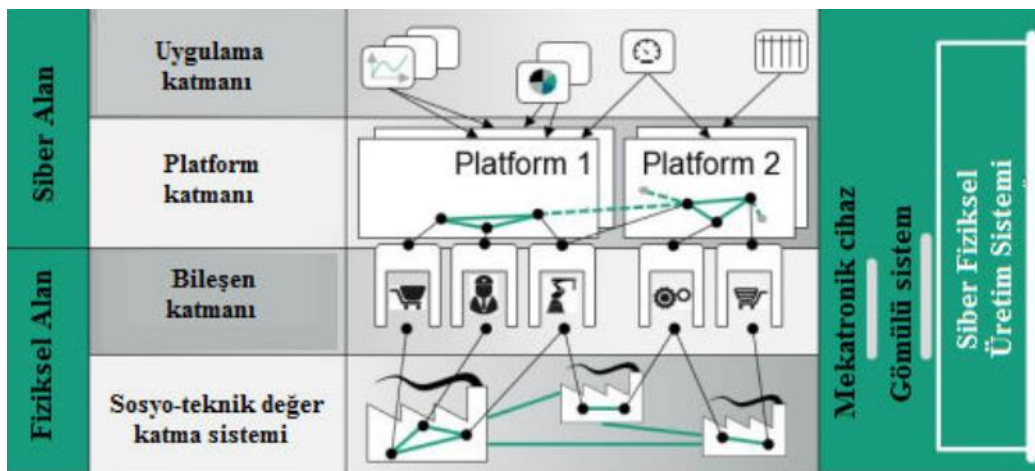
Endüstri 4.0'ın en önemli bileşenlerinden biri olan Yapay Zeka ile birlikte veri toplama ve işleme süresinin daha hızlı olması öngörülmektedir. Yapay Zekanın ana hedeflerinden biri öğrenme yetisi sayesinde; insan-makine arasındaki iletişimi, makinelerin kendi arasındaki iletişimi ve komut sisteminin oluşmasıyla makineler hem kendi verimlerini hem de fabrikaların verimlerini artıracıdır. Aynı zamanda da üretim sürecinde meydana gelebilecek her hangi bir sorun da çözüm bulabilecektir (Tükcan ve Akseki, 2019:70-71).

Şu an hayatın bir çok alanında kullanılmaya başlanmış olan Yapay Zekaya en iyi örnek; satranç şampiyonunu yenen bilgisayardır. Yapay zekanın en çok kullanıldığı alan robotik alanlardır. Deneme yanılma yöntemi ile bilgileri depolayarak kendini geliştirmekte

ve program tabanlı olan sistemler daha hızlı tepki verip ve topladığı bilgileri yorumlayabilmektedir (Akçacı ve Bulut, 2017:8).

2.4.6. Siber ve Fiziksel Sistemler

Siber-fiziksel sistemler; üretimin ana unsurları olan koordinasyon, gözlemleme ve kontrolün iletişim ve hesaplama ile birlikte oluşmasıyla, birleşik teknoloji ile yönetilen sistemler bütünüdür. Daha basit bir anlatımı ise fiziksel sistemlerin siber teknoloji ile birleştirilmesidir (EBSO, 2015:18). Endüstri 4.0'ın unsurlarından olan siber-fiziksel sistemler ile internet ağ yapı sistemini birlikte içermektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte kullanım alanı artarak önümüzdeki yıllar içerisinde daha da fazla kullanılır bir hale gelecektir (elektrikport.com, 2016-1). Siber ve fiziksel sistemler, üretim ve lojistik süreçlerde kullanılan makina ve ekipmanları ileri düzeylerde teknolojik unsurlarla donatılarak akıllı hale getirilen ve farklı değişken durumlara özel çözümler yaratan, aynı zamanda bu çözümleri kolayca uygulayabilen süreçtir (Görçün, 2017:184). Siber ve fiziksel sistemler sayesinde endüstriyel ürünlerin performansının artması ve bağımsız olarak yönetilmesini daha kolay kılmaktadır (Lee, Kao ve Yang, 2017:4). Aşağıda Şekil 7'de Siber ve Fiziksel üretim sistemlerine ilişkin bir örnek yer almaktadır.



Kaynak: Yıldız, 2018:546.

Şekil 7. Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri (Cyber-Physical Production Systems-CPPS)

Endüstri 4.0, internetin ve Siber-Fiziksel sistemin fiziksel ve sanal dünyayı bir araya getiren sistemler olarak kabul edilir ve benzeri görülmemiş bir bağlantı ile tabir edilir. Bu üretim sürecinde kontrol, gözetim, verimlilik ve şeffaflık tamamen yeni bir süreçtir. Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi ağların birden fazla sensör, kontrol işlem birimi ve iletişim cihazı kullanılarak entegrasyonu gerçekleşmektedir (Yıldız, 2018:546).

2.4.7 Siber Güvenlik

İnternetin çok daha yaygın kullanılmaya başlamasından sonra güvenlik kavramı ortaya çıkmıştır. İnternetin kullanımı ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde daha etkili ve güçlü savunma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Saldırıların gerçekleştiği ilk anda tespit edilmesi, sanal ya da fiziksel duvarlar inşa edilmesi ulusal ve bölgesel siber güvenlik politikalarının geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir (Öğün ve Kaya, 2018:148-149).

İşletmelerin Endüstri 4.0 sürecinde verileri kontrol altına alabilecekleri en önemli unsur siber güvenlidir. Veriler doğru bir şekilde sistemlere aktarıldıktan sonra sadece yetki verilmiş kişilerin bu bilgilere ulaşması sağlanabilmelidir (Siemens, 2014:4). Siber güvenlik sayesinde veriler, veri kaybına uğramadan herhangi bir siber saldırı sırasında güvende olmakta ve böylece de firmaların güvenliği sağlanmaktadır (Akçacı ve Bulut, 2017:8).

2.4.8. Büyük Veri

Büyük veri; yönetim sistemleri, veri tabanı ve yazılım araçlarının saklama, çözümleme, yönetme ve verileri toplama yeteneklerini aşan büyüklükteki verilerdir. Bu zamana kadar mevcut olan veri tabanlarının raporlanması ve saklanması mümkün değildi. Ancak internetin ortaya çıkışından bu yana var olan, fakat önemi yeni anlaşılan büyük veri

sayesinde internet üzerinde yapılan her şey analiz edilmeye ve değerlendirilmeye başlamıştır. Burada asıl önemli olan verilerin büyüklüğü değil, saklanan verileri bir değere dönüştürebilmek ve analiz edebilmektir. Bu nedenle önemi son dönemlerde daha da artan büyük veri kavramı “işletme, devlet ve organizasyonların dijital veri setlerini bütünleştirerek istatistik ve veri madenciliği teknikleriyle gizli kalmış bilgileri ve sürpriz korelasyonları kullanmaları” olarak tanımlanmaktadır (Özsoylu, 2017:11). Büyük veri sayesinde herhangi bir kaynaktan veri alıp zaman ve paradan tasarrufu sağlayarak aynı zamanda da sisteme optimize edilen bilgiler ile akıllı karar vermesi sağlanmaktadır. Çünkü buradaki amaç ne kadar çok veriye sahip olduğu değil, bu verilerle ne yapacağı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Büyük veri sayesinde ne yapılacağına karar verildikten sonra aşağıda maddeler halinde sıralanmış işleri gerçekleştirilebilir (endustri40.com, 2021);

- Hata ve sorunların gerçek nedenleri belirlenebilir,
- Müşterilerin önceden gelen satın alma alışkanlıklarına göre satış amaçlı kuponlar üretilebilir,
- Yeni portföylerin riskleri tekrar hesaplanabilir,
- İşleyişi etkilemeden önce yanlış davranışlar tespit edilebilir.

Günümüzde artık bir çok cihaz veri üretebilmektedir. Hem bireylerin hem de kurumların sakladığı, ayrıca internet dünyasında saklanan verinin büyüklüğü sürekli artmaktadır. Veri depolama birimlerinin fiyatlarındaki hızlı düşüş, saklanan verilerin hızlıca artmasında önemli bir etkidir. Daha öncesinden operasyonel veri tabanlarının kullanılması yeterli olurken şimdilerde ise bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişim sayesinde toplanan veriler işlenip analiz edilebilir hale gelmiştir (Doğan ve Arslantekin, 2016:10).

2.4.9. Otonom Robotlar

Robot teknolojisi, insanlar gibi robotların da kendi kararlarını verme ve hareket yeteneğine sahip olmasını sağlamaktadır. Yapay zekanın bir alt dalı olarak da kabul edilen otonom robotlar, çevresini algılayan, algıladığında bunu bir eyleme dökerek karar veren veya bulunduğu ortamdaki hareketleri algılayarak programlanmışlardır (sanayinindijitaldonusumu.com, 2021). Otonom robotların kullanılmasıyla fabrikalarda üretim kısmında üretim faktörleriyle etkileşime geçerek, üretkenliği artıran bir faktör olacaktır. Robotların kullanımının artması, tamamen insanlara ihtiyaç duyulmayacağı anlamına gelmemektedir. İnsanların ve robotların bir gün boyunca iş devresinin sistemlere bağlı olarak çalışmaları mümkün olacaktır. Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında mobil iletişim araçları ile meydana gelen soruna otomatik olarak gelen bilgi mesajı ile hakim olacaklardır (KPMG, 2015:2). Robotların istihdam edilme durumlarına ilişkin görüşleri aşağıdaki Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9: Robotların İstihdam Edilip Edilmeme Sebepleri

Robotlar istihdam edilmelidir, Çünkü;	Robotlar istihdam edilmemelidir, Çünkü;
Robotlar 7/24 çalışabilir ve aralıksız bir şekilde rutin görevlerini yapabilirler.	Robotların yaratıcılıkları ve kişisel yaklaşımları yoktur.
Robotlar, yenilenen yazılım ve donanımları ile çalışma alanlarına erişebilir ve çeşitli görevleri yerine getirebilir.	Robotlar, insan denetiminden bağımsız olamayacaktır.
Robotlar sürekli çalışarak devamlılık sağlar.	Robotlar, insan işgücü tarafından tehdit olarak görülecektir.
Robotlar görevlerini zamanında yerine getirir.	
Robotlar şikayet etmez, olumsuz duygular beslemez, işlerini bırakmaz.	

Kaynak: Çetinkya ve Gülkaya, 2018: 47.

Otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın en önemli kavramlarından biridir. Üretim sisteminde tam verimli kullanımı, mevcut yaklaşımlarda köklü değişiklikler oluşturacaktır. Sadece Endüstri 4.0'ın ve geleceğin fabrikalarının gerçekleşmesi açısından değil, üretimden eve kargolanmaya kadar tüm süreçler Otonom robot teknolojileri ile mümkün kılınacaktır (emo.org.tr, 2021).

Robot sistemleri üç önemli unsurdan oluşmaktadır. Bunlar algılama sistemleri, otonom karar alma sistemleri ve mekanik unsurlardır. Algılama sistemleri, radyo frekansları ile tanımlama sistemleri sensörler aracılığıyla mevcut koşulları ya da değişkenleri algılayabilen sistemlerdir. Algıladıkları durumları algoritmalara dönüştürerek, bunları veriler şeklinde otonom karar alma sistemlerine aktarırlar. Otonom karar alma sistemleri bu verileri analiz ederek yapılması gereken davranışları tespit eder ve komutları yollayarak mekanik sistemler aldıkları elektronik sinyaller ile önceden tanımlanmış hareketleri yaparlar (Görçün, 2017:190).

2.4.10. Bulut Bilişim Sistemi

Bulut Bilişim, internet tabanlı bir bilgi-işlem yaklaşımıdır. 1960'lı yılların başından itibaren bulut bilişim kavramı vardır ama uygulamada 1990'lı yıllara dayanmaktadır. Bilgisayar özelliği olan cihazlar arasında ortak veri paylaşımını sağlayan hizmetlere verilen bir addır. Bulut bilişim hizmeti; bir kaynaktaki yazılım ve bilgileri paylaşım sağlayarak bilgisayar veya benzeri aygıtlardan elektrik iletim ve dağıtım sistemlerine benzer bir biçimde kullanılmasıdır (Banger, 2018:94).

Bulut Bilişim hizmet modelleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (blog.codevist.com, 2021):

- Altyapı Hizmeti: Bulut sağlayıcıları, sunucuları, fiziksel veya sanal makineler olarak sunulmaktadır.
- Platform Hizmeti: Bu bulut modelinde, kullanıcılar belirli bir platformda uyumlu olan uygulamalarını zengin bir ortamdan yararlanarak kullanmaktadır.
- Yazılım Hizmeti: Önceden belirlenmiş uygulamaları doğrudan web tarayıcısından çalıştırma imkânı sağlamaktadır.

Bulut Bilişim Sistemlerinin getirdiği avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10: Bulut Bilişim Sisteminin Getirdiği Avantajlar ve Dezavantajlar

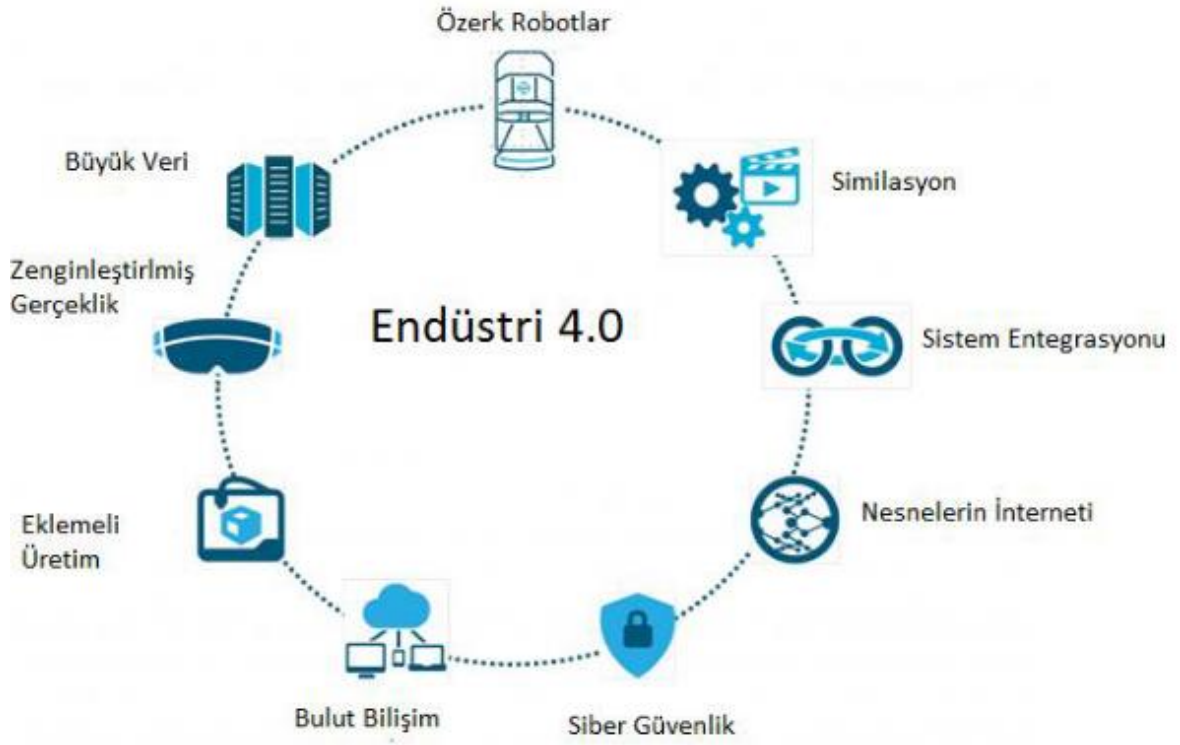
Bulut Teknolojisinin Getirdiği Avantajlar	Bulut Bilişim Teknolojisinin Dezavantajları
● Bulut bilişim sistemleri: API'ler ile hızlı kullanım kolaylığı sağlamaktadır.	● Bulut teknolojisi servisi kullanılarak veri saklanması, kullanıcının verilerini riske atması, bilgi güvenliğini ve kullanıcı gizliliğini sağlayamamaktadır.
● Daha fazla depolama alanı, hızlı veri transferi, yedekleme gibi kolaylıklar sağlar.	● Ülkelerin ekonomik durumlarından dolayı dijital bölünmeyi artıracak, bu da uluslararası politik ve ekonomik sorunlar doğuracaktır.
● Sürekli artan verilerin arşivlenmesi için alt yapı karmaşası ortadan kalkmaktadır.	● En önemli sorun, verilere ulaşabilmek için internet bağlantısının olması gerekmektedir.
● Bulut teknolojisi yazılımları web tarayıcıları üzerinden çalıştığı için bilgisayar, tablet, akıllı telefon ve Smart TV'lerde kullanılarak platform bağımlılığını korumaktadır.	● Hizmetlerin gelişmesi ile birlikte donanımsal ve yazılımsal bakım ve tamir maliyetler azalacak, buna bağlı olarak da bu işi yapanların iş sahaları daralacaktır.
● Bulut yazılım hizmetini veren şirketler verilerinin tutulduğu serverları 7/24 yazılım ve donanımsal olarak güvenlik tedbirlerini aldıklarından dolayı ana bilgisayardan daha güvenlidir.	

Kaynak: endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir, 2021.

Günümüzde Bulut teknolojisi hizmeti veren önemli platformlar aşağıda sıralanmıştır:

- Dropbox (<http://dropbox.com>)
- Google Drive (<http://drive.google.com>)
- SkyDrive (<https://skydrive.live.com>)
- Cloud (<https://cloud.google.com>)
- Yandex.Disk (<http://disk.yandex.com>)
- Turkcell Akıllı Bulut (<http://turkcellakillibulut.com>)
- TTNET Bulut (<http://ttnetbulutu.com>)
- UbuntuOne (<https://one.ubuntu.com>)
- Box (<http://box.com>)

Endüstri 4.0'a ilişkin tüm bu tanımlamalardan sonra Endüstri 4.0'ı tanımlamaya yarayan bir şekil çizmek gerekirse, aşağıda verilen şekil ortaya çıkmaktadır.



Kaynak: Selek,2017.

Şekil 8. Endüstri 4.0'ın Şekilsel İfadesi

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDSÜRTİ 4.0'IN BİLİNİRLİĞİ ÜZERİNE KARAMAN İLİNDE BİR ARAŞTIRMA

3.1. Endüstri 4.0 ile İlgili Literatür Taraması

Endüstri 4.0 ile ilgili yurt içi ve yurt dışı yapılan çalışmaların literatür taraması aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Weyer ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada, gelecekte Endüstri 4.0 uygulamaları sayesinde, geleneksel üretimin yerini üretim ağı içinde akıllı makineler olarak kendi kendini yöneten sistemlerin olacağını belirtmektedirler. Üretim sistemi içerisinde bu üretim hatları daha esnek ve modüler hale gelerek müşteri taleplerine daha kısa sürede cevap verileceğini vurgulamaktadırlar.

Yazıcı ve Düzkaya (2016) tarafından yapılan çalışmada, Almanya başta olmak üzere gelişmiş ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması için teşvik edildiği Endüstri 4.0'ın üretimde verimliliğin artması, artan emek giderlerinin azaltılması ve toplumların yaşlanmasının üretimi etkilememesi gibi bir çok avantajın olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca Türkiye'nin de yaşanan bu yeni gelişmeleri yakalamak ve küresel piyasada rekabet gücünü kaybetmemesi için eğitimden AR-Ge faaliyetlerine kadar bir çok alanda politikalar geliştirmek zorunda olduğu vurgulanmaktadır.

Schwab (2016), Endüstri 4.0 sürecini, diğer sanayi devrimlerinden farklı olarak hızını ve genişliğini tam kavrayamadığımız bir süreç olarak belirtmektedir. Bu süreç, sürekli gelişen aynı zamanda getirdiği yeni kavramlar ve inovasyonlar sayesinde birbirini tamamlayarak ve güçlenerek ilerlediği ifade edilmiştir. Bu değişimin tüm sektörleri etkileyeceği gibi yerleşik olarak kurulmuş düzeni de bozacağını, üretim, tüketim, ulaşım ve

sevkiyat sistemlerinin hepsinin deđiŖeceđini ifade etmektedir. Ayrıca akademik, sosyal, ulusal ve sektörel sınırların ötesinde etkileŖim ve iŖbirliklerinin de olacağını vurgulamaktadır.

Dengiz (2017) yaptığı alıŖmada, Endüstri 4.0'ın bir kavram ve anlayıŖ olduğunu, bu anlayıŖ ile sürekli kendilerini yenilemeyen iŖletmelerin piyasada rekabet gücünü kaybedeceğini belirtmektedir. DeđiŖime ayak uyduran iŖletmelerin ise dünyanın kısıtlı kaynakları ile üretim ve sanayinin diğer alanlarında Endüstri 4.0 ile birlikte kaynakları daha verimli kullanacak olduğunu vurgulamaktadır.

Mrugalska, Magdalene ve Wyrwicka (2017) tarafından yapılan alıŖmada, Endüstri 4.0 ile müşteri memnuniyetini hedefleyen üretim sistemleri ile esnekliğin artırılacağı, üretimin zaman bakımından daha kısa olacağı ve akıllı fabrikalar sayesinde ürün çeŖitliliđinin artacağı vurgulanmaktadır.

Özsoylu (2017) tarafından yapılan Endüstri 4.0 adlı alıŖmada, her sanayi devriminin etkisinin önemli olduğu ve insan hayatında ciddi deđiŖikliklere neden olduğu belirtilmektedir. Ancak Endüstri 4.0'ın özel ve kamu sektörünü etkileyen yeni bir süreç olmasıyla birlikte Endüstri 4.0'ı oluŖturan biliŖim altyapısının ve akıllı fabrikaların süreci tamamen deđiŖtireceđi vurgulanmaktadır. Bu geliŖmeler sayesinde nesnelerin interneti ile etkileŖim daha da artarak ekonomik büyüme, yeni iŖ imkanları ve istihdam için yeni fırsatlar oluŖacađı belirtilerek bu fırsatları değerlendiren ülkelerin geleceği etkileyeceği ifade edilmektedir.

Özkan, Al, ve Yavuz (2018) tarafından yapılan alıŖmada, Dördüncü Sanayi Devriminin diğer Sanayi Devrimlerinden farklı olarak yaŖanan teknolojik geliŖmelerin ok hızlı olduğunu ve bu sürecin devletlerde, Ŗirketlerde hatta toplumlarda deđiŖiklikler

yaratacağı vurgulanmaktadır. Yine üretimde otomasyon hızla artarken insan emeğine ihtiyacın her geçen gün azaldığı belirtilmektedir. Ayrıca küresel rekabet ortamında önemli bir rekabet avantajı sağlanan Endüstri 4.0 sayesinde Türkiye'nin Dünyada ilk on büyük ekonomi arasına girmesi için bu süreci tamamlamasının bir zorunluluk haline geldiği de vurgulanmaktadır.

Akden (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0 ile yeni oluşan dijitalleşme ve üretim teknolojilerinde meydana gelen değişikliklere, işletmelerin ayakta kalabilmeleri için hızlı bir şekilde ayak uydurmaları gerektiği belirtilmektedir. Bu sürecin vadettiği en önemli durumun madde maliyetlerinin azaltılması olduğu vurgulanarak bunun gerçekleşebilmesi için de karanlık üretim sayesinde hem yüksek kalite de hem de maliyetleri düşürerek üretimin gerçekleştirilerek ulusal ve uluslararası piyasada rakiplerin önüne geçilebileceği belirtilmektedir.

Yıldız (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'ın şu an üretim faaliyetlerinde önemli bir etkisinin olduğu, bununla birlikte ileride bu etkinin katlanarak devam edeceği vurgulanmaktadır. Gelişmiş birçok ülkede özellikle Almaya, Çin ve Finlandiya'da Endüstri 4.0'ın temellerinin atılmış olduğu belirtilmektedir. Türkiye açısından da bu sürecin yakalanması, dijital sanayi platformlarının oluşturulması ve akıllı fabrikaların yaygınlaştırılması hedefleri için çalışmaların yapılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Vaidya, Ambad ve Bhosle (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'ın bilgisayarların daha hızlı, verileri daha ucuz depolama ve akıllı fabrikalar ile daha bireysel, etkili ve kişisel sistemler kurulabilmesini vaad etmesine rağmen bu sistemle oluşabilecek olumsuzluklardan da bahsetmektedir.

Bağcı (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'ın ekonomik birimler üzerinde önemli etkiler bırakacağı gibi aynı zamanda hane halkı üzerinde tüketim alışkanlıklarını ve tercihlerini değiştireceği, firmaların değişen alışkanlıklar ve tercihler buna bağlı olarak üretim süreçlerini değiştireceğini vurgulamaktadır. Türkiye özelinde ise Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan otomasyon ve bilişim sistemleri sürecini tamamlamasının gerekliliği belirtilmektedir.

Soylu (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'ın temsil ettiği yeni teknolojik gelişmeler ile üretimden sağlığa, ticaretten eğlenceye kadar günlük yaşamın her noktasını etkileyeceği yeni bir döneme girildiği vurgulanmaktadır. Bu gelişmeler sektörleri etkilerken aynı zamanda iş yaşamını da derinden etkileyeceği ve yeni iş modellerinin de ortaya çıkacağı belirtilmektedir.

Öcal ve Altınbaş (2018) tarafından yapılan çalışmada, Endüstri 4.0'ın ilk olarak imalat sanayiinde otomasyon sisteminin artırılması ve bunun sonucu olarak üretimin ileri teknoloji ile donatılmasının gerektiği belirtilmektedir. Emek gücünün de yeni teknolojik sisteme dahil edilmesi için yeni eğitim politikalarının geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

3.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüzde dünya genelinde son derece önemli olan aynı zamanda Türkiye'yi de çok yakından ilgilendiren Endüstri 4.0 ve dijitalleşme sürecinde çok önemli gelişmeler yaşanmaktadır. İşletmelerin hatta ülkelerin gelecekte dünya piyasalarında var olabilmeleri için Endüstri 4.0 ve dijitalleşme sürecini çok yakından ve dikkatle izlemeleri gerekmektedir. Dolayısıyla yerel bazda her ildeki firmaların ve yetkililerin bu süreci çok yakından takip etmeleri önem arz etmektedir. Buradan hareketle yapılan bu çalışmada da Karaman'da

özellikle emek yoğun olarak üretim gerçekleştiren firmalarda çalışan ilgililerin Endüstri 4.0'la dijitalleşme sürecine bakış açılarını ve Endüstri 4.0'la ilgili ne düzeyde bilgi sahibi olduklarını belirlemek amaçlanmıştır.

3.3. Araştırmanın Varsayımları ve Kısıtları

Araştırmanın sadece Karaman ilinde yapılmış olması ve Covid-19 pandemi süreci nedeniyle ankettin online yapılması, dolayısıyla yeteri kadar katılımcıya ulaşılamaması araştırmanın kısıtları olarak görülmektedir. Pandemiden dolayı katılımcılarla yüz yüze anket yapılamamıştır. Anketler Google Drive üzerinden anket formu oluşturularak firmaların İnsan Kaynaklarından izin alınıp fabrikalarda çalışan mühendislerle uygulanmıştır. Bu sebepten ötürü anketlere geri dönüşlerde aksaklıklar yaşanmıştır. Yine Karaman'da yaşayan mühendislerin bir çoğunun kendi mesleğini icra etmemesinden dolayı istenilen sayıda kişiye ulaşılmamıştır. Bunların dışında kalan önemli bir kısıt da Endüstri 4.0 sürecinin halen içerisinde bulunan ve gelişmekte olan bir süreç olmasıdır. Dolayısıyla sonuçlarla ilgili net verilere ancak ilerleyen dönemler de yapılacak daha geniş çaplı çalışmalar da ulaşılabileceği önemli bir sınırlayıcıdır.

3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Karaman ilinde gerek firmalarda gerekse de serbest olarak çalışan ve sayıları Karaman Mühendisler Odasından alınan bilgiye göre yaklaşık olarak 500 civarında bulunan mühendisler bu çalışmanın ana kütesini oluşturmaktadır. Özellikle mühendislerin seçilmesinin sebebi ise Endüstri 4.0 konusunda mühendislerin daha ilgili ve bilgili olacakları ve genel olarak da Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmaların daha çok mühendisler üzerinden yürütüleceği düşüncesidir. Çalışmanın başında anakütlenin tamamı çalışmaya dahil edilmek istenmiş, ancak bir çok mühendisin kendi alanı dışında işlerle uğraştığı için tam iletişim

adresleri tespit edilememiştir. Bir şekilde kendi işleri ile uğraşanların da gerek pandemi dolayısıyla gerekse başkaca sebeplerden dolayı çalışmaya katılmayı kabul etmediklerinden araştırma anketleri, cevaplamayı kabul eden 109 mühendis üzerinden yapılmak zorunda kalmıştır.

3.5. Araştırmanın Veri Kaynakları ve Veri Toplama Yöntemi

Yapılan bu çalışmada birincil kaynaklı verilerden yararlanılmıştır. Bu veriler online anket yöntemi ile elde edilmiştir. Araştırma da verilerin elde edilmesinde kullanılan anket formu Ek-1 de sunulmuştur. Anket soruları Antalya Ticaret ve Sanayi Odasının hazırlamış olduğu “Antalya Firmalarına Yönelik Endüstri 4.0 Durum Tespiti” adlı çalışmasında hazırlanan anket sorularından esinlenerek yapılmıştır. Hazırlanan anketin anlaşılabilirliği online olarak 10 kişilik pilot bir uygulama yapılarak test edilmiştir. Pilot uygulama sonucu katılımcılardan gelen uyarı ve öneriler doğrultusunda gerekli düzeltme ve değişiklikler yapılarak ankete son şekli verilmiş ve online olarak katılımcılara uygulanmıştır.

Çalışmada uygulanan anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde demografik özellikleri içeren 7 soru bulunmaktadır. İkinci bölüm Endüstri 4.0 ile ilgili “evet”, “kısmen” ve “hayır” cevapları verilebilecek 14 adet bilgi sorusu yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise Endüstri 4.0 ile ilgili 5’li likert tipi ölçekten oluşan 16 adet ifade bulunmaktadır.

3.6. Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmada, değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek üzere 24 adet hipotez oluşturulmuştur. Bu hipotezler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

H₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi sahibi olmaları Endüstri 4.0 hakkında eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.

- H₂:** Katılımcıların işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı yönündeki fikirleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₃:** Katılımcıların Endüstri 4.0 uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₄:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₅:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₆:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₇:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₈:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₉:** Katılımcıların uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

- H₁₀:** Katılımcıların Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₁:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılık göstermektedir.
- H₁₂:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Çalıştıkları firma türüne göre farklılık göstermektedir.
- H₁₃:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₄:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri eğitim durumlarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₅:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile ilgili bilgi sahibi olma durumlarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₆:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₇:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.
- H₁₈:** Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₁₉: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₂₀: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₂₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₂₂: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₂₃: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

H₂₄: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

3.7. Güvenirlilik Analizi

Araştırmanın bu kısmında, araştırmada kullanılan ölçeğin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla Cronbach's Alpha yapı güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Güvenirlilik Analizi için kullanılan Cronbach's Alpha katsayısı 0-1 aralığında değişen değerler almaktadır. Eğer bu katsayı; "0,00- 0,40 ise ölçek güvenilir değil, 0,40- 0,60 ise ölçek düşük güvenirlikte, 0,60 – 0,80 ise ölçek oldukça güvenilir ve 0,80- 1.00 ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçek" olarak değerlendirilir (Akgül ve Çevik, 2005:435-436). Bu araştırmadaki ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0,913 olarak

hesaplanmıştır. Dolayısıyla araştırmada kullanılan 16 ifadeli ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu görülmüştür.

3.8. Verilerin Normal Dağılıma Uygunluğu

İfadelere yönelik analiz tekniğinin belirlenmesinde verilerin dağılımı incelenmiş olup verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıklarını belirlemek amacıyla çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ve +2 arasında olması normal dağılım için yeterli görülmektedir (Özgüner, 2019:169). Endüstri 4.0 ile ilgili 16 ifadeli ölçeğin ortalamalarının normal dağılım gösterdiği (çarpıklık katsayısı-skewness=-0,684, diklik katsayısı-kurtosis=0,518) belirlenmiştir. Dolayısıyla, verilerin analizinde parametrik analizler (t testi, Tek Yönlü Varyans Analizi) kullanılmıştır. Tek Yönlü Varyans Analizi kısmında ortalamalar arasında farklılık olduğu tespit edildiğinde Post Hoc Testleri yardımıyla bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu belirlenmiştir. Bu kısımda önce Levene testiyle grupların eşit varyansa sahip olup olmadığına bakılmış, eğer grupların varyansları eşit ise Scheffe testine göre, eğer grupların varyansları eşit değil ise Games-Howell testine göre farklılıklar yorumlanmıştır.

3.9. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında, katılımcılardan toplanan verilerin analizi, sonucu ve elde edinilen bulgular yer almaktadır. Elde edilen bulgulara dayalı olarak açıklama ve yorumlar yapılmıştır.

3.9.1. Frekans ve Yüzde Analizleri

Katılımcılardan elde edilen verilerden hareketle oluşturulan frekans tablolarından hareketle ilgili sorulara verilen cevapların frekans ve yüzde analizleri aşağıda kısaca yorumlanmıştır.

Tablo 11: Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	n	%
Kadın	49	45
Erkek	60	55
Toplam	109	100

Ankete katılanların cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 11’de verilmiştir. Tablodan görüldüğü üzere, katılımcıların %49’u kadın, %60’ı erkektir.

Tablo 12: Katılımcıların Yaş Dağılımı

Yaş	n	%
18-25	3	2,8
26-35	68	62,4
36-45	36	33,0
46-55	2	1,8
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların yaş dağılımı Tablo 12’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, katılımcıların %2,8’inin 18-25 yaş grubunda, %62,4’ünün 26-35 yaş grubunda, %33’ünün 36-45 yaş grubunda, %1,8’inin 46-55 yaş grubunda olduğu görülmektedir. Ankete katılımın en fazla 26-35 yaş grubunda olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 13: Katılımcıların Eğitim Durumun Göre Dağılımı

Eğitim	n	%
Önlisans	3	2,8
Lisans	84	77,1
Lisansüstü	22	20,1
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların eğitim dağılımı Tablo 13'te verilmiştir. Tablo 13'ten görüldüğü üzere, katılımcıların %2,8'i ön lisans, % 77,1'i lisans ve %20,1'i lisansüstü eğitim düzeyine sahiptirler. Katılımcıların büyük çoğunluğu lisans eğitimini tamamlamış kişilerdir.

Tablo 14: Katılımcıların Çalıştıkları Sektör Grupları

Sektör	n	%
Makine-Metal	5	4,6
Gıda	39	35,8
Kimya-Plastik-İlaç	10	9,2
İnşaat-Kağıt-Üretim	19	17,4
Eğitim	1	0,9
Diğer	35	32,1
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların hangi sektör grubundan olduğu Tablo 14'te verilmiştir. Tablo 14 incelendiğinde, en çok gıda sektöründen katılım olduğu görülmektedir.

Tablo 15: Katılımcıların Çalıştıkları Departmanlar

Departman	n	%
Üretim	35	31,2
AR-GE	15	13,8
Kalite	12	11,0
Üretim Planlama	19	17,4
Pazarlama	7	6,4
Satın Alma	13	11,9
Eğitim	9	8,3
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların hangi departmandan olduğu Tablo 15’te verilmiştir. Tablo 15 incelendiğinde, katılımcıların en fazla üretim sektöründen katıldıkları en az ise pazarlama sektöründen olduğu gözükmemektedir.

Tablo 16: Katılımcıların Firmaların Çalışan Sayısına Göre Dağılımı

Firma Türü	n	%
KOBİ	38	34,9
Büyük Ölçekli Firma	71	65,1
Toplam	109	100

Ankete katılanların hangi tür firmada çalıştıkları Tablo 16’da verilmiştir. Tablo 16 incelendiğinde, katılımcıların %34,9’unun KOBİ’lerde, %65,1’inin ise büyük ölçekli firmalarda çalıştıkları görülmektedir. Katılımların yaklaşık üçte ikisinin büyük ölçekli firmalarda çalıştığı anlaşılmaktadır.

Tablo 17: Katılımcıların Çalıştığı Firmadaki Görevleri

Firmadaki Görevleri	n	%
Araştırmacı	1	0,9
Eğitmen	2	1,8
Yönetici	3	2,8
Analist	2	1,8
Çevre Uzmanı	1	0,9
Proje Sorumlusu	1	0,9
Pazarlama	1	0,9
İş Güvenliği Uzmanı	5	4,6
Genel Hizmet Yöneticisi	1	0,9
Mühendis	6	5,5
İş Sahibi	6	5,5
RegularSalas Manager	2	1,8
Orman Mühendisi	2	1,8
Ziraat Mühendisi	3	2,8
Tedarikten Sorumlu Genel Müd. Yard.	1	0,9
Elektrik Elektronik Mühendisi	1	0,9
Satın Alma	1	0,9
Genel Müdür Yardımcısı	1	0,9
Ceo	1	0,9
İşletmeci	2	1,8
Mekanik Bakım Şefi	1	0,9
Gıda Güvenliği Uzmanı	2	1,8
Planlama Uzmanı	1	0,9
Kalite kontrol	1	0,9
Laboratuvar Şef	1	0,9
Fabrika Müdürü	1	0,9
Mali Müşavir	1	0,9
İnsan Kaynakları	1	0,9
Organizasyon Gelişim Sorumlu Yardımcısı	1	0,9
Ar-Ge Yöneticisi	1	0,9
Satın alma ve satış müdürü	1	0,9
Yatırım	1	0,9

Kalite Kontrol Sorumlusu	1	0,9
Mimar	2	1,8
İnşaat Mühendisi	7	6,4
Maden Mühendisi	1	0,9
Jeoloji Mühendisi	1	0,9
Çevre ve Enerji Müdürü	1	0,9
Müdür	2	1,8
Kontrol Mühendisi	4	3,7
Yazılım	1	0,9
Üretim Planlama Müdürü	1	0,9
Makine Mühendisi /Teknik Sorumlusu	1	0,9
Teknik Müdür	1	0,9
Yardımcı İşletmeler Müdürü	1	0,9
ÜGMY Asistanı	1	0,9
Teknik Sorumlu	1	0,9
Makine Mühendisi/İSG Uzmanı	1	0,9
Yazılım Geliştirme Yetkilisi	1	0,9
Kalite Mühendisi	1	0,9
Denetçi	1	0,9
Kalite Güvence Mühendisi	1	0,9
Gıda Mühendisi	6	5,5
Finans	1	0,9
Makine Mühendisi	6	5,5
Çevre Mühendisi	2	1,8
Endüstri Mühendisi	3	2,8
Elektrik Mühendisi	1	0,9
Metalurji ve malzeme mühendisi	1	0,9
Tekniker	2	1,8
Toplam	109	100,0

Tablo 17’de katılımcıların her birinin çalıştıkları firmadaki görevleri ayrıntılı olarak verilmiştir. En fazla meslek grubu inşaat mühendisi, makine mühendisi ve gıda mühendisinden olduğu görülmektedir.

Tablo 18: Katılımcıların Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumları

Bilgi Sahibi Olma	n	%
Evet	58	53,2
Kısmen	29	26,6
Hayır	22	20,2
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları Tablo 18’de verilmiştir. Tablo 18 incelendiğinde, katılımcıların %53,2’si Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğunu belirtirken %26,6’sı da kısmen bilgi sahibi olduğunu ifade etmişlerdir. %20,2’si ise bilgi sahibi olmadıklarını beyan etmişlerdir. Katılımcıların yarısından fazlasının Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 19: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma Durumları

Eğitim Alma	n	%
Evet	30	27,5
Kısmen	21	19,3
Hayır	58	53,2
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alıp almadıkları Tablo 19’da verilmiştir. Tablo 19 incelendiğinde, katılımcıların %27,5’i Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim aldığını belirtirken %19,3’ü kısmen cevabını vermiştir. %53,2’si ise Endüstri 4.0 ile ilgili hiç eğitim almadıklarını beyan etmişlerdir. Buna göre katılımcıların yaklaşık %72’sinin bu konuda yeterli eğitim almadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 20: Katılımcıların Çalıştığı İşletmelerin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumları

İşletmelerin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumu	n	%
Evet	34	31,2
Kısmen	42	38,5
Hayır	33	30,3
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların çalışmış olduğu işletmelerin Endüstri 4.0 ile ilgilenip ilgilenmedikleri Tablo 20’de verilmiştir. Tablo 20 incelendiğinde, katılımcıların %31,2’si çalıştıkları işletmenin Endüstri 4.0 ile ilgilendiğini belirtirken %38,5’i kısmen ilgilendiklerini beyan etmişlerdir. %30,3’ü ise çalıştıkları işletmenin Endüstri 4.0 ile ilgilenmediğini belirtmişlerdir.

Tablo 21: Katılımcıların Çalıştığı İşletmelerin Üst Düzey Yöneticilerinin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumları

Yöneticilerin Endüstri 4.0 ile İlgilenme Durumu	n	%
Evet	45	41,3
Kısmen	41	37,6
Hayır	23	21,1
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların çalışmış olduğu işletmelerin üst düzey yöneticilerinin Endüstri 4.0 ile ilgilenip ilgilenmedikleri Tablo 21’de verilmiştir. Tablo 21 incelendiğinde, katılımcıların %41,3’ü çalıştıkları firmaların üst düzey yöneticilerinin Endüstri 4.0 ile ilgilendiklerini belirtirken %37,6’sı kısmen ilgilendiklerini beyan etmişlerdir. %21,1’i ise

çalıştıkları firmaların üst düzey yöneticilerinin Endüstri 4.0 ile ilgilenmediklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 22: Katılımcıların Çalıştıkları İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağı Konusundaki Düşünceleri

Farklı Görünüm Kazanacak	n	%
Evet	64	58,7
Kısmen	32	29,4
Hayır	13	11,9
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların çalıştıkları işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanıp kazanmayacağı konusundaki görüşleri Tablo 22’de verilmiştir. Tablo 22 incelendiğinde, katılımcıların %58,7’si çalıştıkları işletmenin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını belirtirken %29’4’ü kısmen farklı bir görünüm kazanacağını beyan etmiştir. %11,9’u ise işletmelerinde herhangi bir farklılığın olmayacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 23: Katılımcıların Çalıştığı İşletmede Endüstri 4.0 Uygulamaları İçin Kendi Çabalarının Yeterli Olacağı Konusundaki Düşünceleri

Kendi Çabaları Yeterli Olur	n	%
Evet	36	33,0
Kısmen	48	44,0
Hayır	25	23,0
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların çalıştıkları işletmede Endüstri 4.0 uygulamaları için kendi çabalarının yeterli olup olmayacağı konusundaki düşünceleri Tablo 23’te verilmiştir. Tablo

23 incelendiğinde, katılımcıların %33'ü çalıştıkları işletmede Endüstri 4.0 uygulamaları için kendi çabalarının yeterli olacağını belirtirken %44'ü kısmen yeterli olacağını beyan etmişlerdir. %23'ü ise işletmelerin kendi çabalarının yeterli olamayacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 24: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Çalıştıkları İşletmelerinin Sektördeki Pozisyonunun Değişeceği Konusundaki Düşünceleri

Pozisyon Değişecek	n	%
Evet	59	54,2
Kısmen	31	28,4
Hayır	19	17,4
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile birlikte çalıştıkları işletmenin sektördeki pozisyonun değişip değişmeyeceğine ilişkin düşünceleri Tablo 24'te verilmiştir. Tablo 24 incelendiğinde, katılımcıların %54,2'i Endüstri 4.0 ile birlikte çalıştıkları işletmenin sektördeki pozisyonun değişeceğini belirtirken %28,4'ü kısmen değişeceğini ifade etmişlerdir. %17,4'ü ise işletmelerinin pozisyonunda bir değişikliğin olmayacağını ifade etmişlerdir.

Tablo 25: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Üretim Maliyetlerinin Artacağı Konusundaki Düşünceleri

Maliyetler Artacak	n	%
Evet	61	56,0
Kısmen	39	35,8
Hayır	9	8,2
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile birlikte üretim maliyetlerinin artıp artmayacağı konusundaki düşünceleri Tablo 25’te verilmiştir. Tablo 25’ten görüldüğü üzere, katılımcıların %56’sı Endüstri 4.0 ile birlikte üretim maliyetlerinin artacağını belirtirken %35,8’i kısmen üretim maliyetlerinin artacağını ifade etmişlerdir. %8,2’si ise üretim maliyetlerinin artmayacağını düşünmektedir.

Tablo 26: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Verimliliğin Artacağı Konusundaki Düşünceleri

Verimlilik Artacak	n	%
Evet	77	70,6
Kısmen	23	21,1
Hayır	9	8,3
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile birlikte verimliliğin artıp artmayacağına dair düşünceleri Tablo 26’da verilmiştir. Tablo 26’ya göre, katılımcıların %70,6’sı Endüstri 4.0 ile birlikte verimliliğin artacağını belirtirken %21,1’i kısmen verimliliğin artacağını ifade etmişlerdir. %8,3’ü ise verimliliğin artmayacağını düşünmektedirler.

Tablo 27: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte İstihdamın Artacağı Konusundaki Düşünceleri

İstihdam Artacak	n	%
Evet	37	34,0
Kısmen	41	37,6
Hayır	31	28,4
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile birlikte istihdamın artıp artmayacağına ilişkin düşünceleri Tablo 27’de verilmiştir. Tablo 27 incelendiğinde, katılımcıların %34’ü

Endüstri 4.0 ile birlikte istihdamın artacağını belirtirken %%37,6'sı istihdamın kısmen artacağını ifade etmişlerdir. %28,4'ü ise Endüstri 4.0 ile birlikte istihdamın artmayacağını düşünmektedirler.

Tablo 28: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Rekabetin Artacağı Konusundaki Düşünceleri

Rekabet Artacak	n	%
Evet	69	63,3
Kısmen	29	26,6
Hayır	11	10,1
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile birlikte rekabetin artıp artmayacağına dair düşünceleri Tablo 28'de verilmiştir. Tablo 28 incelendiğinde, katılımcıların %63,3'ü Endüstri 4.0 ile birlikte rekabetin artacağını belirtirken %26,6'sı rekabetin kısmen artacağını ifade etmişlerdir. %10,1'i ise Endüstri 4.0 ile birlikte rekabetin artmayacağını düşünmektedir.

Tablo 29: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağı Konusundaki Düşünceleri

Daha Fazla Kazanç Sağlayacak	n	%
Evet	72	66,1
Kısmen	29	26,6
Hayır	8	7,3
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların uzun vadede Endüstri 4.0 ile birlikte yatırımların daha fazla kazanç sağlayıp sağlamayacağına dair düşünceleri Tablo 29'da verilmiştir. Tablo 29

incelendiğinde, katılımcıların %66,1'i uzun vadede Endüstri 4.0 ile birlikte yatırımların daha fazla kazanç sağlayacağını belirtirken %26,6'sı kısmen fazla kazanç sağlayacağını ifade etmiştir. %7,3'ü ise uzun vadede Endüstri 4.0 ile birlikte yatırımların daha fazla kazanç sağlamayacağını düşünmektedirler.

Tablo 30: Katılımcıların Endüstri 4.0'ı Gerekli Bulan Firmalar ile Gerekli Bulmayan Firmalar Arasında Fark Olup Olmadığına Dair Düşünceleri

Fark Vardır	n	%
Evet	71	65,1
Kısmen	31	28,4
Hayır	7	6,3
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Endüstri 4.0'ı gerekli bulan firmalar ile gerekli bulmayan firmalar arasında farkın olup olmadığına ilişkin düşünceleri Tablo 30'da verilmiştir. Tablo 30 incelendiğinde, katılımcıların %65,1'i Endüstri 4.0'ı gerekli bulan firmalar ile gerekli bulmayan firmalar arasında farkın olduğunu belirtirken %28,4'ü kısmen farklılık olduğunu ifade etmişlerdir. %6,3'ü ise Endüstri 4.0'ı gerekli bulan firmalar ile gerekli bulmayan firmalar arasında farkın olmadığını düşünmektedirler.

Tablo 31: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Uluslararası Alanda Daha Fazla Katma Değer Elde Edeceği Konusunda Katılımcıların Düşünceleri

Daha Fazla Katma Değer Elde Edilecek	n	%
Evet	73	67,0
Kısmen	29	26,6
Hayır	7	6,4
Toplam	109	100,0

Ankete katılanların Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği konusundaki düşünceleri Tablo 31'de verilmiştir. Tablo 31 incelendiğinde, katılımcıların %67'si Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceğini belirtirken %26,6'sı kısmen daha fazla katma değer elde edilebileceğini ifade etmişlerdir. %6,4'ü ise Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edemeyeceği düşüncesindedirler.

Tablo 32: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılım Durumlarına Göre Dağılımı

İFADELER		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Endüstri 4.0 ile müşteri memnuniyeti artar.	n	4	5	27	38	35
	%	3,7	4,6	24,8	37,9	32,1
Endüstri 4.0 ile kişiye özel üretim artar.	n	5	8	32	31	33
	%	4,6	7,3	29,4	28,4	30,3
Endüstri 4.0 ile çevreyi koruma artar.	n	3	5	34	36	31
	%	2,8	4,6	31,2	33,0	28,4
Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü temini daha kolay olur.	n	2	11	45	31	20
	%	1,8	10,1	41,3	28,4	18,3
Endüstri 4.0 ile üretimin kontrolü daha kolaylaşır.	n	4	22	0	41	42
	%	3,7	20,02	0	37,6	38,5
Endüstri 4.0 ile işletme içi eğitim daha fazla olur.	n	1	7	36	42	33
	%	0,9	6,4	33,0	38,5	21,1
Endüstri 4.0 ile üretim bandındaki çeşitlilik artar.	n	2	6	30	42	29
	%	1,8	5,5	27,5	38,5	26,5
Endüstri 4.0 ile insan hatasına bağlı kazalar azalır.	n	6	0	20	38	45
	%	5,5	0	18,3	34,9	41,3
Endüstri 4.0 ile yapılan yatırımlar uluslararası alanda payının büyümesini sağlar.	n	6	0	28	41	34
	%	5,5	0	25,6	37,6	31,2
Endüstri 4.0 ile dış ticaret artar.	n	3	5	29	40	32
	%	2,8	4,6	26,6	36,6	29,4
Endüstri 4.0 ile GSYH artar.	n	2	5	30	41	31
	%	1,8	4,6	27,5	37,5	28,4

Endüstri 4.0 ile firmaların siber güvenliklerinin önemi artar.	n	1	6	19	42	41
	%	0,9	5,5	17,4	38,5	37,5
Endüstri 4.0 ile bulut bilişim sistemi ile lojistikte verimlilik artar	n	4	0	25	44	36
	%	3,7	0	22,9	40,4	33,0
Endüstri 4.0 ile üretim ve paketlemede robotların kullanımı ile ürünün maliyeti artar.	n	11	20	26	30	22
	%	10,1	18,3	23,9	27,5	20,2
Endüstri 4.0 ile bazı meslekler yok olacaktır.	n	12	0	34	36	27
	%	11,0	0	31,2	33,0	24,8
Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü artacaktır.	n	2	8	34	36	29
	%	1,8	7,3	31,2	33,0	26,6

Ankete katılanların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılma durumları Tablo 32’de verilmiştir. Tablo 32 incelendiğinde, katılımcılar hemen hemen tüm ifadelerle katılma yönünde cevaplar verdikleri görülmektedir. Ancak katılımcıların “Endüstri 4.0 ile üretimin kontrolü daha kolaylaşır” ifadesi ile “Endüstri 4.0 ile üretim ve paketlemede robotların kullanımı ile ürünün maliyeti artar” ifadesinde bir miktar tereddütte oldukları görülmektedir.

Tablo 33: Katılımcıların Endüstri 4.0 Hakkındaki İfadelere Verdikleri Cevapların Ortalaması

İFADELER	Ortalama	S. Sapma
Endüstri 4.0 ile müşteri memnuniyeti artar.	3,72	1,1037
Endüstri 4.0 ile kişiye özel üretim artar.	3,87	1,113
Endüstri 4.0 ile çevreyi koruma artar.	3,80	0,998
Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü temini daha kolay olur.	3,51	0,968
Endüstri 4.0 ile üretimin kontrolü daha kolaylaşır	4,11	0,854
Endüstri 4.0 ile işletme içi eğitim daha fazla olur.	3,72	0,901
Endüstri 4.0 ile üretim bandındaki eşitlik artar	3,83	0,951
Endüstri 4.0 ile insan hatasına bağlı kazalar azalır.	4,12	0,900
Endüstri 4.0 ile yapılan yatırımlar işletmenin uluslararası alanda payının büyümesini sağlar.	3,94	0,891
Endüstri 4.0 ile dış ticaret artar.	3,85	0,989
Endüstri 4.0 ile GSYH artar.	3,86	0,947
Endüstri 4.0 ile firmaların siber güvenlik önlemleri artar.	4,06	0,926
Endüstri 4.0 ile bulut bilişim sistemleri sayesinde lojistikte verimlilik artar.	4,03	0,844
Endüstri 4.0 ile üretim ve paketlemede robotların kullanımı ile ürünün maliyeti artar.	3,29	0,963
Endüstri 4.0 ile bazı meslekler yok olacaktır.	3,72	0,992
Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü artar.	3,75	0,992

Tablo 33’te Karaman’da yaşayan mühendislerin Endüstri 4.0 ile ilgili verilen ifadelerle ortalama katılım durumları verilmiştir. Tablo 33 incelendiğinde; “Endüstri 4.0 ile üretim ve paketlemede robotların kullanımı ile ürünün maliyeti artar” ifadesi dışında kalan tüm ifadelerin ortalamalarının 3,50’den büyük olduğu görülmekte dolayısıyla verilen ifadelerle katılma yönünde bir eğilim olduğu anlaşılmaktadır.

3.9.2. Ki-Kare Analizleri

Bu kısımda, çalışmaya ilişkin oluşturulan ilk 10 hipotezin testi Ki-Kare testi yardımıyla yapılarak gerekli yorumlamalar yer verilmiştir.

H₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmaları Endüstri 4.0 hakkında eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 34: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma ve Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma	Evet	n	28	16	14	58
		%	48,3	27,6	24,1	100,0
	Kısmen	n	2	4	23	29
		%	6,9	13,8	79,3	100,0
	Hayır	n	0	1	21	22
		%	0,0	4,5	95,5	100,0
$\chi^2=44,927$; P=0,000<0,05						

Tablo 34’te katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma durumları ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek amacı ile Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-kare testi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile ilgili bilgi alma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=44,927$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₁ hipotezi kabul edilmiştir. Beklendiği gibi eğitim alanların daha fazla %48,3 oranında bilgi sahibi oldukları görülmüştür.

H₂: Katılımcıların, işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı yönündeki fikirleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 35: Katılımcıların İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
İşletme Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacaktır	Evet	n	44	17	3	64
		%	68,8	26,6	4,7	100,0
	Kısmen	n	13	9	10	32
		%	40,6	28,1	31,3	100,0
	Hayır	n	1	3	9	13
		%	7,7	23,1	69,2	100,0
χ²=34,058; P=0,000<0,05						

Tablo 35'te katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi durumları ile işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı konusundaki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; katılımcıların işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı konusundaki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=34,058$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₂ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %68,8 oranında bu uygulama ile işletmelerinin farklı bir görünüm kazanacağını düşünmektedirler.

H₃: Katılımcıların, Endüstri 4.0 uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 36: Katılımcıların Endüstri 4.0 Uygulamaları İçin İşletmelerinin Kendi Çabasının Yeterli Olacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 Uygulamaları için İşletmenin Kendi Çabası Yeterlidir	Evet	n	29	6	1	36
		%	80,6	16,7	2,8	100,0
	Kısmen	n	21	16	11	48
		%	43,8	33,3	22,9	100,0
	Hayır	n	8	7	10	25
		%	32,0	28,0	40,0	100,0
$\chi^2=20,597$; P=0,000<0,05						

Tablo 36’da katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 uygulamaları için bir işletmenin kendi çabasının yeterli olacağı düşüncesi arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 uygulamaları için işletmelerin kendi çabasının yeterli olacağı konusundaki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=20,597$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %80,6 oranında Endüstri 4.0 uygulamaları için işletmelerin kendi çabalarının yeterli olacağını düşünmektedirler.

H₄: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin sektördeki pozisyonunun değişeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 37: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte İşletmelerin Sektördeki Pozisyonunun Değişeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 ile Birlikte İşletmenin Sektördeki Pozisyonu Değişecek	Evet	n	35	19	5	59
		%	59,3	32,2	8,5	100,0
	Kısmen	n	17	5	9	31
		%	54,8	16,1	29,0	100,0
	Hayır	n	6	5	8	19
		%	31,6	26,3	42,1	100,0
$\chi^2=13,809$; P=0,008<0,05						

Tablo 37’de katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin sektördeki pozisyonunun değişeceği yönündeki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin sektördeki pozisyonunun değişeceği konusundaki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=13,809$; $P=0,008<0,05$). Dolayısıyla H₄ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %59,3 oranında Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünmektedirler.

H₅: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 38: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte Üretim Maliyetlerinin Düşeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 ile Birlikte Üretim Maliyetleri Düşecek	Evet	n	40	16	5	61
		%	65,6	26,2	8,2	100,0
	Kısmen	n	18	12	9	39
		%	46,2	30,8	23,1	100,0
	Hayır	n	0	1	8	9
		%	0,0	11,1	88,9	100,0
$\chi^2=33,529$; P=0,000<0,05						

Tablo 38’de katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile birlikte üretim maliyetlerinin düşeceği konusundaki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile birlikte üretim maliyetlerinin düşeceği konusundaki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=33,529$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₅ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %65,6 oranında Endüstri 4.0 ile birlikte üretim maliyetlerinin düşeceği kanaatindedirler.

H₆: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 39: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Verimliliğin Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 ile Verimlilik Artacaktır	Evet	n	49	23	5	77
		%	63,6	29,9	6,5	100,0
	Kısmen	n	8	6	9	23
		%	34,8	26,1	39,1	100,0
	Hayır	n	1	0	8	9
		%	11,1	0,0	88,9	100,0
$\chi^2=41,033$; P=0,000<0,05						

Tablo 39’da göre katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağı yönündeki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağı yönündeki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=41,033$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %63,6 oranında Endüstri 4.0 ile birlikte verimliliğin artacağı kanaatindedirler.

H₇: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 40: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İstihdamın Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 ile İstihdam Artacaktır	Evet	n	23	10	4	37
		%	62,2	27,0	10,8	100,0
	Kısmen	n	21	10	10	41
		%	51,2	24,4	24,4	100,0
	Hayır	n	14	9	8	31
		%	45,2	29,0	25,8	100,0
$\chi^2=3,567$; $P=0,468>0,05$						

Tablo 40’a göre katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağı yönündeki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağı yönündeki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($\chi^2=3,567$; $P=0,468>0,05$). Dolayısıyla H₇ hipotezi kabul edilmemiştir.

H8: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 41: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Rekabetin Artacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Endüstri 4.0 ile Rekabet Artacaktır	Evet	n	48	16	5	69
		%	69,6	23,2	7,2	100,0
	Kısmen	n	10	8	11	29
		%	34,5	27,6	37,9	100,0
	Hayır	n	0	5	6	11
		%	0,0	45,5	54,5	100,0
χ²=29,698; P=0,000<0,05						

Tablo 41’de katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağı konusundaki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağı konusundaki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=29,698$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H_8 hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %69,6 oranında Endüstri 4.0 ile birlikte rekabetin artacağı kanaatindedirler.

H₉: Katılımcıların, uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 42: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağı Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımları Daha Fazla Kazanç Sağlayacak	Evet	n	47	19	6	72
		%	65,3	26,4	8,3	100,0
	Kısmen	n	11	8	10	29
		%	37,9	27,6	34,5	100,0
	Hayır	n	0	2	6	8
		%	0,0	25,0	75,0	100,0
$\chi^2=27,376$; P=0,000<0,05						

Tablo 42’de katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı yönündeki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucunda, uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı yönündeki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=27,376$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₉ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %65,3 oranında uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı kanaatindedirler.

H₁₀: Katılımcıların, Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 43: Katılımcıların Türkiye'nin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Uluslararası Alanda Daha Fazla Katma Değer Elde Edeceği Konusundaki Düşünceleri ile Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olmalarına İlişkin Çapraz Eşleştirme Tablosu

		Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Sahibi Olma				
			Evet	Kısmen	Hayır	Toplam
Türkiye Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Uluslararası Alanda Daha Fazla Katma Değer Elde Edecek	Evet	n	49	19	5	73
		%	67,1	26,0	6,8	100,0
	Kısmen	n	9	9	11	29
		%	31,0	31,0	37,9	100,0
	Hayır	n	0	1	6	7
		%	0,0	14,3	85,7	100,0
$\chi^2=35,532$; P=0,000<0,05						

Tablo 43'te katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği yönündeki düşünceleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit edebilmek için Ki-Kare testi yapılmıştır. Yapılan Ki-Kare testi sonucuna göre; Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği yönündeki düşünceleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\chi^2=35,532$; $P=0,000<0,05$). Dolayısıyla H₁₀ hipotezi kabul edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olanlar %67,1 oranında Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği bulunmuştur.

3.9.3. t ve F Testleri

Bu kısımda, ankette yer alan ifadelerin ortalamalarının normal dağılım göstermesi sebebiyle, ilgili hipotezler parametrik istatistiksel testler yardımıyla test edilmiştir.

H₁₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılık göstermektedir.

Tablo 44: Katılımcıların Cinsiyetine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin t Testi Sonuçları

Cinsiyet	n	Ortalama	S. Sapma	t	P
Kadın	49	3,87	0,521	0,709	0,480
Erkek	60	3,79	0,742		

Tablo 44’te katılımcıların, cinsiyetine göre Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyi ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek için t testi yapılmıştır. Yapılan t testi sonucuna göre; katılımcıların “Endüstri 4.0 ile ilgili “ifadelere katılım düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (t=0,709; P=0,480). Dolayısıyla H₁₁ hipotez kabul edilmemiştir.

H₁₂: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Çalıştıkları firma türüne göre farklılık göstermektedir.

Tablo 45: Katılımcıların Çalıştığı Firma Türüne Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin t Testi Sonuçları

Firma Türü	n	Ortalama	S. Sapma	t	P
KOBİ	38	3,997	0,440	2,355	0,020
Büyük Ölçekli Firma	71	3,73	0,726		

Tablo 45’te katılımcıların çalıştığı firma türlerine göre Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyi ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek için t testi yapılmıştır. Yapılan t testi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin çalıştığı firma türlerine göre anlamlı bir farklılık

gösterdiği tespit edilmiştir ($t=2,355$; $P=0,020>0,05$). Dolayısıyla H_{12} hipotez kabul edilmiştir. Buna göre, KOBİ ölçeğinde ($\chi^2 =3,3997$) bir firmada çalışanlar ifadelere daha fazla katılım göstermişlerdir. Bunun nedeni KOBİ ölçekli firmaların Endüstri 4.0 ile firmalarının daha çabuk büyüyeceğini ve serbest piyasada rekabet gücünü attırabilmesi için bir fırsat olarak görmeleridir.

H₁₃: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 46: Katılımcıların Yaş Gruplarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Yaş	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
18-25	3	3,92	0,036	0,138	0,937
26-35	68	3,82	0,690		
36-45	36	3,81	0,624		
46-55	2	4,09	0,133		

Tablo 46’da katılımcıların yaş gruplarına göre Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyi ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek için F testi yapılmıştır. Yapılan F testi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin çalıştığı firma türlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($F=0,138$; $P=0,937>0,05$). Dolayısıyla H_{13} hipotez kabul edilmemiştir.

H₁₄: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri eğitim durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 47: Katılımcıların Eğitim Seviyelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Eğitim Durumu	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Önlisans	3	3,90	0,036	0,067	0,935
Lisans	84	3,83	0,657		
Lisansüstü	22	3,78	0,686		

Tablo 47’de katılımcıların eğitim durumlarına göre Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyi ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit

H₁₆: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 49: Katılımcıların Endüstri 4.0 Hakkında Eğitim Almalarına Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile İlgili Eğitim Alma	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	30	3,94	0,473	0,979	0,379
Kısmen	21	3,89	0,585		
Hayır	58	3,75	0,744		

Tablo 49’da katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 hakkında eğitim alma durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit edebilmek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($F=0,979$; $P=0,379>0,05$). Dolayısıyla H_{16} hipotez kabul edilmemiştir.

H₁₇: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 50: Katılımcıların İşletmelerinin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

İşletmemiz Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Farklı Bir Görünüm Kazanacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	64	3,99	0,517	5,828	0,004
Kısmen	32	3,64	0,692		
Hayır	13	3,46	0,891		
Levene İstatistiği= 5,065; P=0,008<0,05					
Post Hoc Testi (Games-Howell Sonuçları)			Ortalamalar Arası Fark		P
Evet	Hayır		0,52870*		0,024

Tablo 50’de katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($F=5,828$; $P=0,004<0,05$). Dolayısıyla H_{17} hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi durumdan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bakılan Games-Howel testi sonucuna göre, işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı ifadesine Evet diyenlerle Hayır diyenlerin ilgili ifadelerle katılım düzeyleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları

ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünenlerin ifadelere daha yüksek oranda katıldıkları görülmüştür.

H₁₈: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 51: Katılımcıların Endüstri 4.0'ın Uygulamaları İçin İşletmelerinin Kendi Çabasının Yeterli Olacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0'ın Uygulamaları İçin İşletmemizin Kendi Çabası Yeterli Olacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	36	3,97	0,532	1,902	0,154
Kısmen	48	3,81	0,626		
Hayır	25	3,64	0,811		

Tablo 51'de katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların “Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağını düşünme durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (F=1,902; P=0,154>0,05). Dolayısıyla H₁₈ hipotez kabul edilmemiştir.

H₁₉: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 52: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Birlikte İşletmelerinin Sektördeki Pozisyonunun Değişeceğini Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile Birlikte İşletmemizin Sektördeki Pozisyonu Değişecek	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	59	3,93	0,592	2,071	0,131
Kısmen	31	3,76	0,551		
Hayır	16	3,60	0,901		

Tablo 52’de katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (F=2,701; P=0,131>0,05). Dolayısıyla H₁₉ hipotez kabul edilmemiştir.

H₂₀: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 53: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Üretim Maliyetlerinin Düşeceğini Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile Üretim Maliyetleri Düşecek	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	61	4,10	0,464	15,716	0,000
Kısmen	39	3,51	0,604		
Hayır	9	3,35	1,030		
Levene İstatistiği= 6,532; P=0,002<0,05					
Post Hoc Testi (Games-Howell Sonuçları)		Ortalamalar Arası Fark			P
Evet	Kısmen		0,58772*		0,000

Tablo 53'te katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceği yönündeki düşüncelerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceği yönündeki düşüncelerine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir (F=15,716; P=0,000<0,05). Dolayısıyla H₂₀ hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi durumundan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bakılan Games-Howel testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceğini düşünenler ile düşmeyeceğini düşünenlerin ilgili ifadelerle katılım düzeyleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceğini düşünenlerin ifadelerle daha yüksek oranda katıldıkları görülmüştür.

H₂₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 54: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Verimliliğin Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile Verimlilik Artacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	77	4,03	0,508	16,222	0,000
Kısmen	23	3,36	0,605		
Hayır	9	3,28	0,956		
Levene İstatistiği= 3,736; P=0,027<0,05					
Post Hoc Testi (Games-Howell Sonuçları)		Ortalamalar Arası Fark			P
Evet	Kısmen		0,66266*		0,000

Tablo 54’te katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (F=16,222; P=0,000<0,05). Dolayısıyla H₂₁ hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi durumundan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bakılan Games-Howel testi sonucuna göre, Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünenler ile artmayacağını düşünenler arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünenlerin ifadelere daha yüksek oranda katıldıkları görülmüştür.

H₂₂: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 55: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile İstihdamın Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile İstihdam Artacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	37	3,91	0,681	0,636	0,532
Kısmen	41	3,75	0,592		
Hayır	31	3,82	0,694		

Tablo 55’te katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağını düşünme durumları göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($F=0,636$; $P=0,532>0,05$). Dolayısıyla H_{22} hipotez kabul edilmemiştir.

H₂₃: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 56: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile Rekabetin Artacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelerle Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Endüstri 4.0 ile Rekabet Artacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	69	4,02	0,550	10,423	0,000
Kısmen	29	3,45	0,524		
Hayır	11	3,57	0,995		
Levene İstatistiği= 5,980; P:0,003<0,05					
Post Hoc Testi (Games-Howell Sonuçları)		Ortalamalar Arası Fark			P
Evet	Kısmen		0,57312*		0,000

Tablo 56’da katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü sonucuna varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeylerinin Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. (F=10,423; P=0,000<0,05). Dolayısıyla H₂₃ hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi durumundan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bakılan Games-Howell testi sonucuna göre; Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünenler ile kısmen artacağını düşünenlerin ilgili ifadelerle katılım düzeyleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını belirtenlerin ifadelerle daha yüksek oranda katıldıkları görülmüştür.

H₂₄: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeyleri uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Tablo 57: Katılımcıların Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımlarının Daha Fazla Kazanç Sağlayacağını Düşünmelerine Göre Endüstri 4.0 ile İlgili İfadelere Katılma Durumlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Uzun Vadede Endüstri 4.0 Yatırımları Daha Fazla Kazanç Sağlayacak	n	Ortalama	S. Sapma	F	P
Evet	72	4,06	0,526	17,559	0,000
Kısmen	29	3,36	0,474		
Hayır	8	3,43	1,09		
Levene İstatistiği= 6,291; P=0,003<0,05					
Post Hoc Testi (Games-Howell Sonuçları)		Ortalamalar Arası Fark			P
Evet	Kısmen		0,69651*		0,000

Tablo 57’de katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını düşünme durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre; katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere katılım düzeylerinin uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını düşünme durumlarına göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (F=17,559; P=0,000<0,05). Dolayısıyla H₂₄ hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılığın hangi durumundan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bakılan Games-Howel testi sonucuna göre; uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı görüşüne katılanlar ile kısmen katılanların ilgili ifadelere katılım düzeyleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını belirtenlerin ifadelere daha yüksek oranda katıldıkları görülmüştür.

Tablo 58: Hipotezlerin Kabul Red Durumları

Hipotezler	Kabul/Red Durumu
H₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi sahibi olmaları Endüstri 4.0 hakkında eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₂: Katılımcıların, işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağı yönündeki fikirleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₃: Katılımcıların, Endüstri 4.0 uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₄: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₅: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₆: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₇: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₈: Katılımcıların, Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₉: Katılımcıların, uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağı yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₁₀: Katılımcıların, Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edeceği yönündeki düşünceleri Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olmalarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₁₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılık göstermektedir.	Red
H₁₂: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Çalıştıkları firma türüne göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₁₃: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri yaş gruplarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₁₄: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri eğitim durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₁₅: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile ilgili bilgi sahibi olma durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul

H₁₆: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₁₇: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₁₈: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmelerinin kendi çabasının yeterli olacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₁₉: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₂₀: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin düşeceğini düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₂₁: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile verimliliğin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₂₂: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile istihdamın artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Red
H₂₃: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul
H₂₄: Katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım düzeyleri uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımlarının daha fazla kazanç sağlayacağını düşünme durumlarına göre farklılık göstermektedir.	Kabul

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Karaman’da Endüstri 4.0’ın bilinilirliğini belirlemek amacıyla mühendislerden oluşana bir grup çalışana anket uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Buna göre; yapılan araştırmaya katılanların çoğunluğunun Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Ancak katılımcıların yarıdan fazlasının Endüstri 4.0 hakkında eğitim almadıkları görülmüştür. Katılımcıların, çalıştıkları işletmelerinin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olduklarını, üst düzey yöneticilerin de Endüstri 4.0 ile ilgilendiklerini ve işletmelerinin Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacağını düşündükleri ancak işletmelerinin Endüstri 4.0 ile yeteri kadar ilgilenmediklerini ifade ettikleri belirlenmiştir. Yine verilen cevaplara göre katılımcıların, Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerinin sektördeki pozisyonunun değişeceğini, verimliliğin artacağını düşündükleri ancak Endüstri 4.0’a geçiş konusunda işlemelerinin kendi çabasının yeterli olmayacağı dolayısıyla da dışardan (devlet, STK’lar, özel sektördeki diğer kuruluşlar) bu konu ile ilgili destek alınması gerektiğini vurguladıkları anlaşılmaktadır. Katılımcılar Endüstri 4.0 ile rekabetin artacağını, uzun vadede Endüstri 4.0 ile yatırımlardan daha fazla kazanç sağlanacağını, Endüstri 4.0’ı gerekli bulan işletmelerin ileride diğerleri ile aralarında fark olacağını, Türkiye’nin Endüstri 4.0 Uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer kazanacağını düşünmektedirler. Yine katılımcılar Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinin artacağını düşünmektedir. Burada şunu ifade etmek gerekir ki, fabrikaların bu süreçte yapacakları yatırımlar ve robotlaşma vb. gibi süreçler ilk zamanlar maliyetlere yansıyacaktır. Fakat zamanla bu üretim maliyetleri düşecektir. Çünkü Karanlık Fabrika ve robotlaşmayla birlikte birçok gider azalacaktır. Bir başka durum da katılımcılar Endüstri 4.0

sürecince istihdamın kısmen artabileceğini belirtmektedirler. Bu düşüncenin en önemli nedeni de fabrikalarda robotlaşmaya gidilince insan emeğine ihtiyacın kalmayacağı tasavvurudur. Ancak gerek yazılım gerekse de daha başka konularda yeni iş alanlarının açılacağını göz ardı etmemek gerekmektedir. Tüm bu sonuçlardan katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili sürecin daha başında olduklarını göstermektedir.

Araştırma verilerinden hareketle yapılan testler sonucunda, katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle katılım durumlarının cinsiyetlerine ve yaşlarına göre farklılık göstermediği, yani erkeklerin, kadınların ve her yaş grubundaki kişilerin benzer oranlarda ifadelerle katılma eğiliminde oldukları görülmüştür. Ancak büyük ölçekli firmalarda çalışan katılımcıların küçük ölçekli firmalarda çalışanlara göre, Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alanların eğitim almayanlara göre Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerle daha fazla katıldıkları belirlenmişti.

Tüm bu sonuçlardan hareketle, araştırmaya katılanların her ne kadar Endüstri 4.0 hakkında bilgileri olsa da, bir bütün olarak değerlendirilmesi gereken süreçte gerek işletmelerin eksiklikleri gerekse de katılımcıların eğitim vb. eksiklikleri nedeni ile Karaman sanayisinin ve çalışanlarının henüz endüstri 4.0 konusunu tam olarak kavrayabilmiş olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sürecin sağlıklı bir şekilde başlaması ve devam etmesi için hem çalışanlar hem de işletme yöneticileri birlikte hareket etmek durumundadırlar.

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada ulaşılan konunun bilinirliğinin olması, fakat sürecin uygulama kısmında daha fazla çalışmalara gerek duyulduğu, sürecin bir bütün olarak ele alınmasının gerekliliği sonucu; Özkurt (2016) tarafından Sakarya İmalat Sanayisinde Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan çalışmada elde edilen sürecin bilinirliğinin ve uygulamalarının tam olarak ortaya konmadığı, anlaşılabilirliğin çok az olduğu, bunun en temel nedeninin de bilişim,

iletişim ve yatırım sorunlarının Endüstri 4.0'ı destekleyecek şekilde olmaması olduğu, bu sorunların aşılabilmesi için de ilgili tüm kurum ve kuruluşlarla beraber ortak çalışmaların yürütülmesi sonucu ile örtüşmektedir. Yine bu çalışmada ortaya çıkan Endüstri 4.0 ile ilgili sürecin sadece ilgili kurum ve kuruluşlarla değil toplu bir şekilde yatırımların teşvik edilmesi Devlet politikaları ile desteklenerek sürecin tamamlanmasının daha kolay olduğu sonucu; Ulusoy (2018) tarafından yapılan çalışma elde edilen dijital dönüşüm için gerekli olan araçların ithal edilmesinden dolayı özellikle KOBİ'lerin yeni yapılacak yatırımlara kaynak ayırmada zorlanabilecekleri bu durumu telafi için de Devletin yerel markalar ile tedarikinin sağlanarak sürecin hızlandırılması gerektiği sonucu ile örtüşmektedir. Çalışmada ortaya çıkan katılımcıların konu hakkında gerekli ve yeterli eğitimi almamış olması, dolayısıyla eğitim politikalarıyla sürecin tamamlanmasına destek olunmasının gerekliliği, Özkan, Yavuz ve Al (2018) tarafından yapılan çalışmada elde edilen Türkiye Endüstri 4.0 sürecinin tamamlanması için ciddi bir eğitim politikası geliştirmesinin gerekliliği ve bunun için de kamu ve özel sektör iş birliğinin şart olduğu sonucu ile benzeşmektedir.

İlk olarak Almanya Hannover fuarında Endüstri 4.0'ı ortaya atmışsa da Amerika, Çin ve Finlandiya da Endüstri 4.0'la ilgili birçok çalışma yapmıştır. Endüstri 4.0 daha yüksek verimlilik, üretimde zamanın kısalması, birçok kontrolü bulut bilişim sayesinde anında verilere ulaşılması gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Bu geçiş sürecinde fabrikalarının networkunun sağlam olması, kalifiye elemanlarının olması ve robot mühendisliği gibi yeni meslek gruplarının ortaya çıkmasıyla; sürece uyumun hızlı olması gerekir ki bu süreci yakalamak ve doğru şekilde uygulanma aşamasına geçilebilsin. Endüstri 4.0 sürecinin tamamlanma süresi her ülkede ve sanayi sektöründe farklı olacaktır. Çünkü üretim sistemlerinde otomotiv sektörü üretkenliği artırırken esnekliğe önem verecektir. Kalite odaklı çalışan sektörler ise hata oranlarını düşürmek için veri analizine yönelik çalışmalara

önem verecektir. Bunların yanın da ise yeni iş modelleri de ortaya çıkaracaktır. Bu süreç, üretim yöntemlerinden istihdama kadar şirketlerin yatırım kararlarını etkileyecek ve teknolojik dönüşüm süreci tüm dünyada farklı şekilde ilerleyecektir. Bu sürecin tek ortak noktası ise değişimin kaçınılmaz olduğudur. Çünkü bu süreci tamamlamayan ülkeler veya sanayi sektörü küresel ölçekte rekabet gücünü kaybedecektir.

Türkiye'nin bu sanayi devrimini yakalaması son derece önemlidir. Daha önceki sanayi devrimlerini geriden tamamlayabilmiş olan Türkiye'nin, Endüstri 4.0 sürecini en çabuk şekilde tamamlaması gerekmektedir. Çünkü Türkiye için bu süreç küresel piyasada pazar payının büyütmesi için bir avantajdır. Bu süreçte de devletin ve sivil toplum kuruluşlarının beraber çalışması ve uygun altyapılar ile eğitimin sağlanması en önemli iki kriterdir. Sanayi sektörü üretim süreçlerinde iş gücü niteliklerini geliştirmelidir. Yeni iş planlamaları yapılarak nitelikli personel sayılarını artırmak sürecin tamamlanmasında önemli kriterlerdendir. Üretim sektöründe ise en öncelikli olarak da verimlilik, kalite ve esneklik gibi üretim sektörünü alanlarında teknolojik dönüşümler kaçınılmazdır.

Bu süreçte, üretim sektöründe insan emeğine olan ihtiyacın azalmasıyla daha fazla kalifiye elemana ihtiyaç duyulacaktır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için bu dezavantaj oluşturabilmektedir. Küresel piyasada rekabet gücünü kaybetmemek ve bu dezavantajı ortadan kaldırmak için farklı politikalar geliştirmek zorundadır. Türkiye'de genç nüfusun fazla olması bu süreçte avantajlarından biridir. Ancak Endüstri 4.0 sürecine yönelik eğitim politikalarına hız verilerek hazırlıkların hızla tamamlanması gerekmektedir. Türkiye'nin bu süreçte öncü ülkelerden olması için akıllı sanayinin yaygınlaştırılması için tüm sektörlerde dijital dönüşümünü hızla tamamlaması ve tüm paydaşların ortak bir hedef altında toplanması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 sadece sanayileşmeyi değil aynı zamanda sosyal yaşantıyı daha kolay hale getirerek sosyal hayatı da olumlu etkilemektedir. Akıllı üretimle beraber çalışma hayatı üretim ve tedarik süreci gibi birçok konu da değişmektedir. Şu anda en çok imalat alanında değişim gözükse de ilerleyen zamanlarda insan hayatındaki etkisi giderek artacaktır. Nesnelerin internetiyle beraber nesnelerin ve sistemlerin bağlantısı artarak daha yaygın bir şekilde kullanılacaktır. Sanayileşmenin boyut değiştirmesiyle birlikte fabrikalar bulut tabanlı sistemleri, akıllı robotları ve siber fiziksel sistemlere başvurumaktadırlar.

Bu çalışmadan yola çıkılarak Endüstri 4.0 sürecinin Karaman İlinde daha çok başında olduğu ve sürecin hızlanması için gerekli çalışmaların hızla başlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.. Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde hızlı bir şekilde ilerlemesi için dijital dönüşüm için gerekli teknolojik aletlerin yurt içinde üretilebilmelidir. Çünkü gerekli yatırım teşvikleri Devlet tarafından sağlanmalıdır ki uzun zamanda yerleştirme çalışmaları yapılarak ithalatı azaltmalıdır. Bunun sonucunda da diğer sektörlerde de dönüşüm çok daha hızlı olacaktır. Eğer bu dönüşümde hızlı hareket edilmediği takdirde; dış ticaret açığı, milli gelir seviyesinde düşme, üretim ve ihracattaki teknoloji yoğunluğunda azalma olarak olumsuz durumlarla karşılaşılacaktır. Türkiye'nin genç nüfusu daha fazla olduğu için dijital dönüşüm sırasında emek gücünü doğru eğitim politikalarıyla da yönlendirilmesi gerekmektedir. Oluşabilecek istihdam azalışında kalifiye elamanlar yetiştirilmesi gerekmektedir. Karaman Organize Sanayi Bölgesinde yapılan çalışmada sürecin tam olarak ciddiyetinin farkında olunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Süreci devam ettirecek ve gelişme sağlayacak ilgili kişiler, kurum ve kuruluşların da süreçle ilgili eylem planı hazırlayarak gerekli yatırımların yapılması daha sonra da bu sürecin gelişimine en çok katkı sağlayacak kişilerin yeterli donanımına sahip olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma sadece mühendisler dikkate alınarak yapılmıştır. Bundan sonra yapılacak bir çalışmada firmaların

üst ve orta düzey yöneticilerinin de dahil edilmesiyle yapılması daha uygun olacaktır. Böylece mühendislerin dışında kalan yöneticilerin yani karar vericilerin de endüstri 4.0 hakkındaki görüşleri ortaya konularak daha net sonuçlara ulaşılabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akben, İ., ve Avşar İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1, 7.
- Akçacı, T. ve Bulut, E. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi (Assam- Uhad Assam International Refereed Journal)*, Sayı 7, 8-54.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ın Anlamaya Dair Bir Giriş. *SAV Katkı*, Sayı 4, 38.
- Akgül, A. ve Çevik O. (2005). İstatistiksel Analiz Teknikleri -SPSS'te İşletme Yönetimi Uygulamaları. Ankara: Emek Ofset Ltd. Şti.
- Antalya Firmalarına Yönelik Endüstri 4.0 Durum Tespiti. Antalya Ticaret ve Sanayi Odası, Antalya
- Avşar, Ç.T. (2016). Sanayi 4.0 Ne Kadar Hazırız. *Ekonomik Forum Dergisi*, 259.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzımı Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, Cilt 9, Sayı 24, 129-144.
- Banger, G. (2018). *Endüstri4.0 Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- BSTB (2018). Türkiye'nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, Erişim Tarihi: 21.12.2020.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M. ve Rosenberg, M.(2017). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change The Manufacturing Landscape: An Industry 4.0. *Formante Anno XII*, 47-48.

- Çeliktaş, M.S., Sonlu, G., Özgel, S. ve Atalay, Y. (2015). Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Mühendis ve Makine Dergisi*, 56(662), 24-34.
- Çetinkaya, G., ve Akar, S. (2018). Robotlar Vergi Vermeli mi ? Türkiye Açısından Değerlendirme. *Current Debante in Public Finans & Public Administration*, cilt 27, 46- 47.
- Dalgıç, A. (2015). Türkiye’de Sanayileşme Süreci ve Sanayileşmenin Geleceği. *Finans,Politik ve Rokonomik Yorumlar*, Cilt 52, Sayı 603, 97.
- Türkcan B. ve Akseki U.(Ed.) (2019). *Endüstri 4.0: Yakın Geleceğin Sanayi Devrimi*. Ankara: Ornion Kitabevi.
- Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi. *Makine Tasarım ve İmalat Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 41.
- Degryse, C. (2016). Digitalisation Of The Economy And Its İmpact On Labour Markets. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/-ssrn.2730550>
- Doğan, K., ve Arslantekin, S. (2016). Büyük Veri :Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum. 2016, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Dergisi*, Cilt 56, Sayı 1,10.
- Duran, A., Endüstri4.0 ve Akıllı fabrikalar: Üretimde Verimliliği Artırmanın 5 Yolu. <https://magg4.com/endustri-4-0-ve-akilli-fabrikalar-uretimde-verimlilik-artermanin-5-yolu/>, Erişim Tarihi: 02.02.2020.
- EBSO (2015). *Sanayi 4.0*. Ege Bölgesi Sanayiciler Odası, Araştırma Müdürlüğü.
- Eğilmez, M. (2018). *Değişim Sürecinde Türkiye*. Cilt 1, İstanbul: Remzi Kitabevi.

- Eğilmez, M. (2017). Endüstri 4.0. Kendime Yazılar. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>, Erişim Tarihi: 02.03.2020.
- Ersoy, A.R. (2020). Endüstri 4.0 Sürecinde Neredeyiz. <http://www.endustri40.com/endustri4-0-surecinde-neredeyiz/>, Erişim Tarihi: 20.12.2020.
- Ertuğrul, İ., ve Deniz, G. (2018). 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 ve Endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 1, 164.
- Fırat, Z.H. ve Fırat Ü.S. (2017), Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 46, Sayı 2, 215.
- Görçün, Ö. F. (2018). *Dördüncü Endüstri Devrimi -Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Ivanov, S. (2017). Robonomics - Principles, Benefits, Challenges Solutions. *Yearbook of Varna University of Management*, 10, 287.
- İşler H. (2021). 4. Sanayi Devriminin (Endüstri 4.0) Dinamikleri ve Olası Sonuçları. [apelasyon.com/Yazi/786-4-sanayi-devrimin—endüstri-40-dinamikleri-ve-olası-sonuclari](https://apelasyon.com/Yazi/786-4-sanayi-devrimin-endustri-40-dinamikleri-ve-olası-sonuclari), Erişim Tarihi: 01.28.2021.
- Lee, J., Kao H., ve Yang S. (2018). Service İnnovation and Smartanalytic For 4.0 and Big Data Enviroment. *Product Services Systems and Value Creation. Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems*, 4.
- Kazdağlı, H. (2015). Dördüncü Sanayi Devrimi'ne Girerken İktisat Eğitimi. *Ekonomi-tek Volüm*, Cilt 4, Sayı 3, 30-31.

- Köküner, Z. (2018). *Çok kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Beyaz Eşya Sektöründe Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Yetkinlik Analizi*. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- KPMG. (2015). Sanayi 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi, Yarının Fabrikaları Neye Benziyor? <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/tr-sanayi-4.PDF>, Erişim Tarihi: 17.11.2020.
- Külcü, R. (2016). Sanayi Devriminde 1700 yıl Önce Yapılmış Erken Keşif: Heron'un Buhar Türbini (Aerolipie). *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, 37-38.
- Xu, L., Xu E. ve Li L. (2018). Industry 4.0: State of The Art And Future trends. *International Journal of Production Research*, Cilt 56, Sayı 8, 2941-294.
- Meçik, O. ve Afşar, M. (2015). Ekonomide Sanayisizleşme Ve Oecd Ülkelerine Etkileri. https://www.researchgate.net/publication/281666531_Ekonomide_Sanayisizlesme_Ve_Oecd_Ulkelerine_Etkileri, Erişim Tarihi: 20.11.2020.
- Mrugalska T. ve Wyrwicka M.K. (2017). Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedie Engineering*, Cilt 182, 466-473.
- Nuroğlu, E. ve Nuroğlu H.N. (2018). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin Dış Ticareti İçin Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırma Dergisi*, Cilt 16, Özel Sayı, 341.
- Öcal F.M. ve Altınbaş K. (2018). Dördüncü Sanayi Devriminde Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, Yıl 8, Cilt 8, Sayı 15, 2078-2080.

- Öğün, M. ve Kaya A., (2018). Siber Güvenliğin Milli Güvenlik Açısından Önemi ve Alınacak Tedbirler. *Güvenlik Stratejileri*, Yıl 9, Sayı 18, 148-149.
- Özdoğan, O. (2018). *Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarı*. İstanbul: Pusula yayıncılık.
- Özgüner, Z. (2019). Üretim İşletmelerinin Lojistik Faaliyetlerinde Süreçsel Etkinliğin Başarı Dinamikleri. İstanbul: Hiperyayın.
- Özkan, M., Al A. ve Yavuz S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi – Endüstri Devrimi’nin Etkileri ve Türkiye. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/463762>, Erişim Tarihi: 19.01.2020.
- Özkurt, C. (2016). *Endüstri 4.0 Perspektifinde Türkiye’de İmalat Sanayinin Durumu: Sakarya İmalat Sanayi Üzerine Bir Anket Çalışması*. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özsoylu F.A., (2017). Endüstri 4.0- Hasta Güvenin İlişkisi Pazarlama Açısından Etkisi. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 21, Sayı 1, 3-50.
- Pearson, M. (2014). Why ‘Dark Factories’ Are Not Goodforthe Environment. <http://business-ethics.com/2014/01/02/1516-why-dark-factories-are-not-good-forthe-environment/>, Erişim Tarihi: 15.05.2020.
- Sanayi (D)evriminin Aşamaları, (2016). TUSİAD-T/2016-03, 576.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (çev.) Zülfü Dicle, İstanbul: Optimist Yayınevi.
- Selek, A. (2017). “Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk”. <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk>, Erişim Tarihi: 17.11.2020.

- Seyidoğlu, H. (2013). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama*. İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Siemens, (2014). Endüstri 4.0 Yolunda. <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/assets/common/downloads/publication.pdf>, Erişim Tarihi: 23.11.2020.
- Soylu A., (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 32, 1-15.
- Şener, S., ve Elevli B., (2017) Endüstri 4.0 ‘da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim. *Bilim, Mühendislik ve Teknoloji yayınları*, Cilt 1, Sayı 2, 27.
- Stock, T., Seliger, G., ve Cirp, P. (2016). Opport Unities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growthfrom Resource Use*, 536-537.
- TÜSİAD ve BCG (2016). *Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. İstanbul: TÜSİAD.
- TÜSİAD (2016). *Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. Yayın No; TÜSİAD-T/2016-03/576. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>, Erişim Tarihi: 15.12.2020.
- Ulusoy, G. (2018). İmalat Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşüm Çabaları: Bazı Gözlemler. *İktisat ve Toplum*, Sayı 92, 123.
- Uzunöz ve Gabaçlı (2017). IV. Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü. <https://docplayer.biz.tr/110335673-Iv-sanayi-devrimi-endustri-4-0-ve-otomotiv-sektoru.html>, Erişim Tarihi: 16.03.2021.

- Vaidya, S., Ambad, P., ve Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, Cilt 20, 237.
- Weyer S., Schmitt Ö., Ohmer M. ve Gorecky, D. (2015), Towards Industry 4.0 - Standardization as the Crucial Challenge for Highly Modular. Multi-Vendor Production Systems. *German Resarch Center for Artifical Intelligence*, Cilt 15, 580-584.
- Yelis, B. ve İtfaiye V. (2020) Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir?. <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/>, Erişim Tarihi: 11.02.2020.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 546.
- Yılmaz, A. (2014). Almanya ve Endüstri 4.0. *Moment Dergisi*, Sayı 70 <https://www.moment-expo.com/tr/dergiler/70/makale/almanya-ve-endustri-40>, Erişim Tarihi: 24.03.2021.
- Yüksekbilgili, Z., ve Çevik Z.G., (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel Ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 3, Sayı 2, 423.

İNTERNET KAYNAKLARI

- www.proente.com/endustri-4-0da-yatay-dikey-entegrasyon, Erişim Tarihi: 20.11.2020.
- <https://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/>, Erişim Tarihi: 12.03.2020.

<https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>, Erişim Tarihi:
01.03.2020.

<https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/7072/4532>, Erişim Tarihi:
14.10.2020.

<http://www.macmillandictionary.com/buzzword/entries/lights-out.html>, Erişim Tarihi:
27.10.2020.

<http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=14>, Erişim Tarihi:
02.10.2020.

<http://sanayi-devrimi.nedir.org/>, Erişim Tarihi: 16.01.2020

http://www.emo.org.tr/ekler/91f2bb2a057879e_ek.pdf?dergi=1069, Erişim Tarihi:
19.01.2020.

<https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>, Erişim Tarihi:
19.01.2020.

<https://blog.codevист.com/bulut-bilisim-be8173a9234d>, Erişim Tarihi: 19.01.2020.

[https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.p
df](https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf), Erişim Tarihi: 18.01.2020.

<https://www.muhendisbeyinler.net/endustri-4-0-da-yeni-is-kollari-ve-yuksek-ogrenim/>,
Erişim Tarihi: 19.01.2020.

<https://www.endustri40.com/big-datanin-buyuk-veri-endustriyel-kullanimi/>, Erişim Tarihi:
19.01.2020.

<https://www.muhendisbeyinler.net/sensor-nedir-cesitleri-nelerdir/>, Erişim Tarihi:
19.11.2020.

<https://www.sick.com/tr/tr/hakkmzda-/sensoer-zekas-gelecegin-fabrikasn-organize-ediyor/w/business-fields/>, Erişim Tarihi: 19.11.2020.

https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk_veri, Erişim Tarihi: 19.11.2020.

<https://www.mediatick.com.tr/blog/yapay-zeka-nedir>, Erişim Tarihi: 25.11.2020.

<http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>, Erişim Tarihi: 18.11.2020.

<https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/>, Erişim Tarihi: 11.12.2020.

<http://www.e-teknolojimedya.com/endustri-4-0-oncesi-sanayi-devrimleri-1-sanayi-devrimi/>, Erişim Tarihi: 15.12.2020.

www.elektrikport.com,2016-1, Erişim Tarihi: 15.12.2020.

<http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, Erişim Tarihi: 10.12.2020.

<https://docplayer.biz.tr/2398675-Ikinci-sanayi-devrimi-18.html>, Erişim Tarihi: 12.12.2020.

<https://docplayer.biz.tr/763659-Endustri-4-0-akilli-yeni-dunya-dorduncu-sanayi-devrimi-ekoik-endustri-4-0-bilisimin-endustriyle-bulustugu-yer-turkiye-akilli-uretime-hazirmi.html>, Erişim Tarihi: 18.01.2021

<https://netvent.com/big-data-nedir/>, Erişim Tarihi: 14.12.2020.

https://www.researchgate.net/publication/281666531_EKONOMIDE_SANAYISIZLESM_E_VE_OECD_ULKELERINE_ETKILERI, Erişim Tarihi: 18.12.2020.

https://www.academia.edu/32458900/END%C3%9CSTR%C4%B0_4_0_%C4%B0LE_Y%C3%96NET%C4%B0M_B%C4%B0L%C4%B0%C5%9E%C4%B0M_S%C4%B0STEMLER%C4%B0_ARASINDAK%C4%B0_%C4%B0L%C4%B0%C5%9E%C4%B0K%C4%B0_docx?auto=download, Erişim Tarihi: 19.12.2020.

EKLER

EK-1

Endüstri 4.0 Hakkında Araştırma

Sayın katılımcı, bu anket, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'nde gerçekleştirilen yüksek lisans çalışmasında kullanılmak üzere yapılmaktadır. Anketten elde edilecek bilgiler sadece bilimsel amaçla kullanılacaktır. Anketin amacı, Endüstri 4.0'la dijitalleşme sürecinde bu alanda çalışan kişilerin Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olup olmadıklarını ve Endüstri 4.0'a ilişkin bakış açılarını belirlemektir. İlginiz ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Sümeysa Küçük

BÖLÜM A (Aşağıdaki seçeneklerden size uygun olanları işaretleyiniz)

1. Cinsiyetiniz: ☐ Erkek ☐ Kadın

2. Yaşınız: ☐ 18-25 ☐ 26-35 ☐ 36-45 ☐ 46-55 ☐ 56-60 ☐ 61 ve üstü

3. Eğitiminiz: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Ön Lisans ☐ Lisans ☐ Lisansüstü

4. Araştırmaya hangi sektör grubundan katılıyorsunuz

- ☐ Makine, Metal ☐ Gıda ☐ Otomotiv, Elektronik ☐ Kimya, Plastik, İlaç
☐ İnşaat, Kağıt Üretim ☐ Eğitim ☐ Diğer

5. Araştırmaya hangi departmandan katılıyorsunuz ?

- ☐ Üretim ☐ AR-GE ☐ Kalite ☐ Üretim Planlama ☐ Pazarlama ☐ Satın Alma ☐ Eğitim

6. Firmanızın çalışan sayısına göre gruplandırılması: ☐ Kobi ☐ Büyük Ölçekli Firma

7. Firmadaki göreviniz:

		Evet	Kısmen	Hayır
8.	Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim.			
9.	Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim aldım.			
10.	İşletmemiz Endüstri 4.0 ile ilgilenmektedir.			
11.	Üst Düzey Yönetim Endüstri 4.0'ın farkındadır.			
12.	İşletmemiz Endüstri 4.0 uygulamaları ile farklı bir görünüm kazanacaktır.			
13.	Endüstri 4.0'ın uygulamaları için işletmemizin kendi çabası yeterli olacaktır.			
14.	Endüstri 4.0 ile birlikte işletmenin sektördeki pozisyonu değişecektir.			
15.	Endüstri 4.0 ile üretim maliyetleri düşecektir.			
16.	Endüstri 4.0 ile verimlilik artacaktır.			

17.	Endüstri 4.0 ile istihdam artacaktır.			
18.	Endüstri 4.0 ile rekabet artacaktır.			
19	Uzun vadede Endüstri 4.0 yatırımları daha fazla kazanç sağlayacaktır.			
20	Endüstri 4.0'ı gerekli bulan firmalar ile gerekli bulmayanlar arasında fark vardır.			
21	Türkiye Endüstri 4.0 uygulamaları ile uluslararası alanda daha fazla katma değer elde edecektir.			

BÖLÜM B (Endüstri 4.0 ile ilgili ifadeler)

No	İFADELER Aşağıdaki ifadelere katılma durumunuzu yan taraftaki uygun seçeneğin altına (X) işareti koyarak belirtiniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Endüstri 4.0 ile müşteri memnuniyeti artar.					
2	Endüstri 4.0 ile kişiye özel üretim artar.					
3	Endüstri 4.0 ile çevreyi koruma artar.					
4	Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü temini daha kolay olur.					
5	Endüstri 4.0 ile üretimin kontrolü daha kolaylaşır.					
6	Endüstri 4.0 ile işletme içi eğitim daha fazla olur.					
7	Endüstri 4.0 ile üretim bandındaki çeşitlilik artar.					
8	Endüstri 4.0 ile insan hatasına bağlı kazalar azalır.					
9	Endüstri 4.0 ile yapılan yatırımlar işletmenin uluslararası alandaki payının büyümesini sağlar.					
10	Endüstri 4.0 ile dış ticaret artar.					
11	Endüstri 4.0 ile GSYH artar.					
12	Endüstri 4.0 ile firmaların siber güvenliklerinin önemi artar.					
13	Endüstri 4.0 ile bulut bilişim sistemleri sayesinde lojistikte verimlilik artar.					
14	Endüstri 4.0 ile üretim ve paketlemede robotların kullanımı ile ürünün maliyeti artar.					
15	Endüstri 4.0 ile bazı meslekler yok olacak.					
16	Endüstri 4.0 ile nitelikli iş gücü artacak.					