



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Merve BİLGİN ÇIKDIN

İŞLETMELERİN ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLARI AÇISINDAN
ENDÜSTRİ 4.0 EĞİLİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

İşletme Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2018



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Merve BİLGİN ÇIKDIN

İŞLETMELERİN ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLARI AÇISINDAN
ENDÜSTRİ 4.0 EĞİLİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Eren ÖZDEMİR

İşletme Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2018

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Merve BİLGİN ÇIKDIN'ın bu çalışması, jürimiz tarafından İşletme Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Koray ÇETİN (İmza)

Üye (Danışmanı) : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Eren ÖZDEMİR (İmza)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali Cem BAŞARIR (İmza)

Tez Başlığı:	İşletmelerin Organizasyon Yapısı ve Kaynakları Açısından Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği
--------------	---

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 10/07/2018

Mezuniyet Tarihi : 16/08/2018

(İmza)
Prof. Dr. İhsan BULUT
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İşletmelerin Organizasyon Yapısı Ve Kaynakları Açısından Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

İmza

Merve BİLGİN ÇIKDIN





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Merve BİLGİN ÇIKDIN
Öğrenci Numarası	20145212016
Enstitü Ana Bilim Dalı	İşletme
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Programın Türü	(X) Tezli Yüksek Lisans () Doktora () Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Eren ÖZDEMİR
Tez Başlığı	İşletmelerin Organizasyon Yapısı ve Kaynakları Açısından Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği
Turnitin Ödev Numarası	988899347-988898536

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak Sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 115 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 10/08/2018 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç % 15

alıntılar dahil % 15'tir

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(**) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

10/08/2018

(imza)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Eren ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	vi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	x
SUMMARY.....	xi
TEŞEKKÜR.....	xii
ÖNSÖZ.....	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE SANAYİ DEVRİMİ

1.1. Sanayi Devrimlerine Genel Bakış	1
1.1.1. Sanayi Devriminin Ortaya Çıkma Sebepleri.....	2
1.1.2. Birinci Sanayi Devriminin Gelişimi ve Etkileri.....	4
1.1.3. İkinci Sanayi Devriminin Gelişimi ve Etkileri.....	6
1.1.4. Üçüncü Sanayi Devriminin Gelişimi ve Etkileri.....	8
1.1.5. Dördüncü Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0'a Geçiş.....	9
1.2. Endüstri 4.0'ın Gelişimi ve Etkileri.....	10
1.2.1. Endüstri 4.0'ın Kavramsal Çerçevesi.....	12
1.2.2. Endüstri 4.0'ın Dünya ve Türkiye Ekonomisine Katkıları.....	13
1.2.3. Endüstri 4.0 Dönüşümünü Sağlayan Teknolojiler.....	16
1.2.3.1. Nesnelerin İnterneti.....	17
1.2.3.2. Bulut Bilişim.....	19
1.2.3.3. Yapay Zeka.....	19
1.2.3.4. Akıllı Fabrikalar.....	20
1.2.3.5. Büyük Veri Analizi(Big Data).....	21
1.2.3.6. Artırılmış Gerçeklik.....	22

1.2.3.7.	Siber Fiziksel Sistemler.....	22
1.2.4.	Endüstri 4.0'ın Rekabet Çevresine Etkileri.....	23
1.2.5.	Endüstri 4.0 Alan Yazınının Gelişimi.....	30
1.2.5.1.	Endüstri 4.0 Alan Yazınının Dünya'daki Gelişimi.....	30
1.2.5.2.	Endüstri 4.0 Alan Yazınının Türkiye'deki Gelişimi.....	33
1.2.6.	Endüstri 4.0'a Eleştiriler.....	36

İKİNCİ BÖLÜM

ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLAR İLE İLGİLİ ALAN YAZIN

2.1.	Organizasyon Yapısı Kavramı.....	38
2.2.	Organizasyon Yapısının Kuramsal Gelişimi.....	39
2.2.1.	Klasik Organizasyon Teorisi.....	40
2.2.2.	Neo Klasik Organizasyon Teorileri.....	42
2.2.3.	Modern Organizasyon Teorileri.....	43
2.2.4.	Post Modern Organizasyon Teorileri.....	46
2.3.	Organizasyon Yapısı ve Unsurları.....	47
2.3.1.	Biçimselleşme.....	49
2.3.2.	Merkezileşme.....	49
2.3.3.	Eşgüdüm (Koordinasyon).....	49
2.3.4.	İş Bölümü ve Uzmanlaşma.....	50
2.3.5.	Standardizasyon.....	51
2.4.	İşletme Kaynakları ve Kavramı.....	52
2.4.1.	Maddi Kaynaklar.....	52
2.4.2.	Maddi Olmayan Kaynaklar.....	53

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI: ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLAR

AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 EĞİLİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1.	Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	54
3.2.	Araştırmanın Veri Toplama Süreci.....	55
3.2.1.	Vakaların Seçimi.....	56
3.2.2.	Katılımcıların Seçimi	57

3.2.3. Görüşme Formunun Hazırlanması.....	57
3.2.4. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizi.....	58
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi.....	59
3.3. Araştırma Bulgularının Yorumu.....	61
3.3.1. Firmaların Genel Bilgileri.....	61
3.3.2. Firmanın Endüstri 4.0 Genel Stratejilerine İlişkin Bulgular.....	64
3.3.3. Firmanın Örgüt Yapısı Bulguları.....	66
3.3.4. Firmanın Kaynak Yapısı Bulguları.....	70
3.3.5. Firmanın Örgüt Kültürüne İlişkin Bulgular.....	74
SONUÇ.....	76
KAYNAKÇA.....	79
EK 1-İzin Dilekçesi.....	90
EK 2-Görüşme Formu Versiyon 1.....	91
EK 3- Görüşme Formu Versiyon 2.....	92
Ek 4-Firma Yetkilisi Nihai Görüşme Formu.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Orta Çağ Avrupa’sında Sosyal Sınıflar.....	3
Şekil 1.2	İngiltere’de Sanayi Devriminin Belirleyicileri.....	4
Şekil 1.3	Endüstri 4.0’ın Unsurları.....	11
Şekil 1.4	Endüstri 4.0’ın Genel Görünümü.....	17
Şekil 2.1	Birinci Sanayi Devrimi İle İş Yaşamında Değişimler.....	39
Şekil 2.2	Organizasyon- İşletme- Durumsallık Yaklaşımı.....	45
Şekil 2.3	Organizasyonun Temel Bölümleri.....	48

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1	TÜBİTAK Dördüncü Sanayi Devrimi İle İlgili Öngörüler.....	12
Tablo 1.2	Endüstri 4.0 Kapsamında 2025 Yılında Gerçekleşmesi Beklenen Değişim Noktaları.....	16
Tablo 1.3	Endüstri 4.0'ın FÜTZ Analizi.....	30
Tablo 1.4	Web of Science Üzerinde Erişilen Kaynaklar.....	32
Tablo 1.5	YÖK Tez Tarama Merkezi Verileri.....	34
Tablo 1.6	ULAKBİM Üzerinden Erişilen Kaynaklar.....	35
Tablo 2.1	Yönetim Teorilerinin Tarihsel Gelişimi.....	40
Tablo 2.2	İşletmenin Varlıkları, Yetenekleri, Temel Yetenekleri.....	52
Tablo 3.1	Kappa Analizi Simetrik Ölçümler Tablosu.....	59
Tablo 3.2	Görüşme Soruları ve Kodlar	60
Tablo 3.3	Temaların Belirlenmesi	61
Tablo 3.4	Firmaların Genel Bilgileri.....	62
Tablo 3.5	Firma FA Endüstri 4.0 Genel Strateji Analiz Tablosu.....	64
Tablo 3.6	Firma FB Endüstri 4.0 Stratejisi Analiz Tablosu.....	65
Tablo 3.7	Firma FA Örgüt Yapısı Analiz Tablosu.....	67
Tablo 3.8	Firma FB Örgüt Yapısı Analiz Tablosu.....	69
Tablo 3.9	Firma FA Kaynak Yapısı Analiz Tablosu.....	71
Tablo 3.10	Firma FB Kaynak Yapısı Analiz Tablosu.....	73
Tablo 3.11	Firma FA Örgüt Kültürü Analiz Tablosu.....	74
Tablo 3.12	Firma FB Örgüt Kültürü Analiz Tablosu.....	75

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1.1	Siemens Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü.....	25
Fotoğraf 1.2	Bosch Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü.....	26
Fotoğraf 1.3	GE Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü.....	27
Fotoğraf 1.4	FESTO Endüstri 4.0 Çözümlerine Yönelik Üretilen Ürünler.....	28
Fotoğraf 1.5	Mitsubishi Endüstri 4.0 İle Uyumlu Makine.....	29



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1	AB Ülkelerinin Endüstri 4.0 Yolunda Konumları.....	24
------------	--	----



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	:	Avrupa Birliği
ABD	:	Amerika Birleşik devletleri
ABÜ TTO	:	Antalya Bilim Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi
ACATECH	:	Almanya Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi
AI	:	Yapay Zekâ
AKDENİZ TTO	:	Akdeniz Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi
ANSİAD	:	Antalya Sanayici ve İş Adamları Derneği
AOSB	:	Antalya Organize Sanayi Bölgesi
ATSO	:	Antalya Ticaret ve Sanayi Odası
BİT	:	Bilgi İletişim Teknolojileri/Enformasyon Teknolojileri
BMBF	:	Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı
BSTB	:	Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
BTYK	:	Bilim Teknoloji ve Yüksek Kurulu
Endüstri 4.0	:	Dördüncü Sanayi Devrimi
FinTek	:	Finans Teknolojileri
GE	:	General Elektrik
İK	:	İnsan Kaynakları
IoT	:	Nesnelerin İnterneti
IT	:	Endüstriyel İnternet
KAYSO	:	Kayseri Sanayi Odası
KOSGEB	:	Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Başk.
OT	:	Operasyonel Teknolojiler
RFID	:	Radyo Frekansı ile Tanımlama
SOME	:	Sektörel ve Kurumsal Siber Olaylara Müdahale
STK	:	Sivil Toplum Kuruluşu
SWOT/FÜTZ	:	Güçlü-Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler Analizi
TAYSAD	:	Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği

TEPAV	:	Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
TOBB	:	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	:	Türkiye Sanayici İş İnsanları Derneği
ULAKBİM	:	Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi
YÖK	:	Yüksek Öğretim Kurumu
YZ	:	Yapay Zeka
YY	:	Yüzyıl



ÖZET

Almanya'nın 2011 yılında bir proje olarak dile getirdiği Endüstri 4.0(Dördüncü Sanayi Devrimi) günümüz ürün ve hizmet üretim yöntemlerinin baştan aşağı değişmesine olanak sağlayan dijital teknolojilerin bütününe ifade etmektedir. Endüstri 4.0 ortaya çıkışı ve uygulamalarıyla birlikte Almanya tarafından öncelikle kullanılmış olsa da sağladığı avantajlar ve teknolojik gereklilikler açısından global bir gelişmedir.

Dünya düzeninde her ülke Endüstri 4.0'a geçiş için çalışmalar başlatmış olsa da henüz tam bir geçiş mümkün değildir. Çünkü Endüstri 4.0 fiziki birçok teknolojik çözüm sunsa da kültürel değişimi de beraberinde getirmektedir. Türkiye'nin sanayi tarihine bakıldığında sanayi devrimlerini arkadan takip ettiği kaçınılmaz bir gerçektir. Bunun en açıklanabilir örneği ise ithal ikamenin geçim modeli olarak belirlendiği dönemlerdir. Gerçek şudur ki günümüz teknolojisinde Türkiye'nin Endüstri 4.0'ı kaçırma lüksü yoktur. Kaçırması durumunda ithalata bağımlı ve rekabet gücünü kaybetmiş ekonomisi küçülen bir ülke olarak gelişmiş ülkelerin tamamen gerisinde kalabilir. Bu sebeple endüstri 4.0'a ayak uydurmak henüz mümkünken bu konuda devlet politikalarının geliştirilmesi üniversitelerde, kamuda, özel sektörde ve sivil toplum kuruluşlarında farkındalığın artırılması ve yeni nesil üretim modellerinin özendirilmesi önem arz etmektedir.

Tez çalışmasında işletme organizasyon yapısı ve kaynaklarını endüstri 4.0 kapsamında değerlendirmeye yönelik derinlemesine mülakat gerçekleştirilmiştir. Enerji sektöründe faaliyet gösteren iki firmanın üst düzey yetkilisi ile yapılan görüşmelerin sonucunda: işletme kaynaklarının yeterli yatırım yapılırsa endüstri 4.0 teknolojilerine uyum sağlayabileceği, genel strateji ve organizasyon yapılarının ise henüz Endüstri 4.0 teknolojileri ile çalışabilecek kadar olgunlaşmadığı ve organizasyon yapısına entegrasyonu içinde kültürel bir değişimin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Sanayi 4.0, Dördüncü Sanayi Devrimi, Organizasyon Yapısı, Kaynaklar

SUMMARY

EVOLUATION OF INDUSTRY 4.0 TREND IN TERMS OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND RESOURCES OF COMPANIES: EXAMPLE OF ANTALYA

Industry 4.0 (Fourth Industrial Revolution), which Germany described as a project in 2011, refers to the whole of digital technologies that enable today's production and service production methods to be completely changed. The industry 4.0 has been used primarily by Germany in conjunction with its emergence and applications, but it is a global development in terms of the advantages and technological requirements it provides.

Although every country in the world order has initiated work to move to Industry 4.0, a complete transition is not yet possible. Because Industry 4.0 provides a physical technological solution but it also brings cultural change. Looking at the Turkey's industrial history is an unavoidable reality behind the industrial revolution that followed. This is explained by the example of the period are determined as the living model import substitution. There is no luxury miss Turkey's Industry 4.0 the reality is that in today's technology. In the event of a kidnapping, the import-dependent economy, which has lost its competitive power, may be totally behind developed countries as a shrinking country. For this reason it is still possible to keep up with the industry 4.0, and the development of state policies in this regard is important to raise awareness in universities, the public, the private sector and non-governmental organizations, and encourage new generation models.

In the thesis study, an in-depth interview was conducted to evaluate the organizational structure and resources within the scope of industry 4.0. As a result of the interviews with the senior officials of the two companies operating in the energy sector: compliance with industry 4.0 technologies if adequate investment of operating resources the overall strategy and organizational structures are not yet mature enough to work with Industry 4.0 technologies and the cultural structure of the organizational structure requires a cultural change.

Keywords: Industry 4.0, Industry 4.0, Fourth Industrial Revolution, Organization Structure, Resources

TEŞEKKÜR

Bana akademik bakış açısı ve uzmanlaşma kazandıran tez dönemim boyunca;

Konu seçimimde özgürlüğümü kısıtlamayan, akademik desteği ile samimiyeti ve dostluğu ile motivasyonumu arttıran Deniz'in biricik annesi, değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Eren ÖZDEMİR'e,

Bu yolculukta verdikleri desteklerden dolayı uzmanı olarak çalıştığım Akdeniz Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi Müdürü Doç. Dr. Olgun KİTAPÇI, Müdür Yardımcısı M. Cem SAKARYA ve değerli ekip arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca maddi manevi tüm desteklerini üzerimde hissettiğim; ahlaklı, sorumluluk bilinci gelişmiş, tüm insanlığa katkı sağlamayı görev edinmiş bir anne olmama katkı sağlayan annem Rezzan Nurgül BİLGİN, babam Hakan BİLGİN, kardeşim Uğur Sefa BİLGİN'e,

Saygısını ilk günkü gibi koruyan, her kararında yanımda olan ve sonsuz desteğini üzerimde hissettiğim sevgili eşim, Duru'nun babası Volkan ÇIKDIN ve varlığı ile desteğini esirgemeyen değerli ailesine,

Bugüne kadar eğitim ve öğretim hayatıma küçük veya büyük dokunuşlar sunan ve bana değer katan herkese sonsuz şükranlarımı sunarım.

Son olarak vakit ayıramadığım için vicdanım ile baş başa kaldığım her dönemde bir gülüşüyle içimi ısıtan, tüm yorgunluğumu üzerimden alan, çalışma azmime azim katan biricik kızım Duru ÇIKDIN'a sabrı için binlerce kere teşekkürler...

ÖNSÖZ

İnsanlığın hiç farkında olmadan kendini içinde bulduğu dijital dönüşüm günümüz yüksek teknolojisini içeren endüstri 4.0 kavramının karşılığıdır. Çünkü sadece üretim değil hizmeti de içine alan bir döngü ile tüm süreçlerin birbirine bağlanarak dijitalleşmesi söz konusudur. Dolayısıyla otomasyon ile üretimde verimlilik ve kalite için insan faktörünü devre dışı bırakacak bu sistem aynı insan topluluğunu farklı yetkiliklerle donatarak karar verme mekanizmalarında yer almasına sağlayacak fırsatlarla karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı 2011 yılında Almanya'nın Hannover Fuar'ında ilk kez dile getirilen ve tüm dikkatleri üzerine çeken uygulamalarıyla tüm dünyada hızla yayılmaya başlayan Endüstri 4.0'ın, Antalya Organize Sanayi Bölgesinde enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin organizasyon yapısı ve kaynakları açısından değerlendirilmesidir. Çalışmada işletmelerin organizasyon yapısı ve firma kaynakları endüstri 4.0 kapsamında derinlemesine mülakat yöntemiyle ele alınmıştır. Tezin birinci bölümünde sanayi devrimlerinin gelişimine, ikinci bölümünde organizasyon yapısı ve kaynaklar alan yazınına değinilmiştir. Son olarak üçüncü bölümde gerçekleştirilen nitel çalışmanın ön hazırlık aşamasından başlamak üzere hazırlık aşaması, araştırma aşamasının tasarımı, derinlemesine mülakat verilerin toplanması, verilerin analizi, bulguların yorumlanması ve sonuçlandırılmasından oluşmaktadır. Her iki firmadan izin alınarak gerçekleştirilen nitel araştırma endüstri 4.0 kapsamında firmaların endüstri 4.0 genel stratejisini, organizasyon yapısını, firmanın kaynaklarını ve örgüt kültürünü değerlendirmek üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Derinlemesine mülakat QSR NVIVO 10 programında deşifre edilerek toplamda 29 tema ortaya çıkmıştır. Derinlemesine mülakat soruları oluşturulurken Akdeniz Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi ve Antalya Bilim Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi'nin ATSO Üye firmalarına gerçekleştirmiş olduğu endüstri 4.0 durum tespiti ölçeğinden, Almanya Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi'nin geliştirmiş olduğu Endüstri 4.0 Endeksinden, literatür taramasından ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca Akdeniz TTO'dan geliştirilen ölçeğin ve toplanan verilerin kullanılması için izin belgesi alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarının alan yazına katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Merve BİLGİN ÇIKDIN

Antalya, 2018

BİRİNCİ BÖLÜM

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE SANAYİ DEVRİMİ

1.1.Sanayi Devrimlerine Genel Bakış

Sanayi (endüstri) devamlı veya belli zamanlarda, makine ve benzeri araçlar kullanarak bir madde veya gücün niteliğini veya biçimini değiştirerek toplu üretimde bulunan faaliyet olarak tanımlanmaktadır.¹ Türkiye Bilimler Akademisi Sözlüğü'ne göre sanayi hammadde ve ara mallarının, bilgi, beceri ve teknolojiiden yararlanılarak ve işçi emeğinin katkısıyla fabrika ya da üretim kuruluşlarında mal ve hizmete dönüştürülmesi, biçiminde ifade edilmektedir (TÜBA, 2016). Sanayi Devrimi 18. yüzyılın ikinci ve 19. yüzyılın ilk yarısında İngiltere'de buharlı makinenin ve kömür kullanılarak demir cevherini eritme yönteminin bulunması ile yaygınlık kazanmıştır. Sanayi devrimi ilk kez Avrupa'da tarımcı bir toplumun küçük ölçekli üretim yöntemlerinden sanayiye dayalı kentsel toplumdaki teknolojiye dayalı büyük ölçekli üretime geçiş ile anlam kazanmıştır (TÜBA, 2016).

Elbette 18. yy Avrupa'sından günümüze değin sanayi devrimleri ile bu süreç değişime uğramıştır. Öyle ki dünya tarihine bakıldığında sanayi devrimleri bugünkü modern formatına ulaşmasında büyük rol oynamıştır. Bugünün gelişmiş ülkelerinde modern endüstrinin köklerini temsil eden sanayi devrimi bir ülkenin verimlilik ve yaşam standartlarında ekonomik ve toplumsal anlamda sürekli ivme kazanmasına neden olmuştur. (Deane, 1979: 115). Sanayi devrimi terimini ilk kez, 1852-1883 yıllarında yaşamış olan İngiliz Ekonomist ve sosyal reformist Arnold Toynbee kullanmıştır. Toynbee'nin 1884 yılında çalışma hayatı boyunca aldığı notlardan derlenerek hazırlanan ve İktisat politikalarının tarihin akışına göre belirlenmesi gerektiğini belirttiği tek eseri "Industrial Revolution" ile sanayi devriminin büyük ve tarihsel bir nitelik taşıdığını vurgulamıştır (Kahraman, 2017: 4). Nitekim sanayi devrimi 18 yy'da kuzey batı Avrupa'da başlayıp 19 yy'da tüm dünyada yaygınlaşan ekonomik bir dönüşüme sahne olmuştur.² Ardından gelen aydınlanma çağı ve bilimsel alanda yaşanan gelişmeler sanayinin gelişimine katkı sağlamış yeni enerji kaynakları tespit edilmiştir. Yeni makine ve techizatların kullanılmasıyla sanayi devrimleri boyut değiştirerek gelişim göstermiştir. Su ve buhar gücünü kullanarak mekanik üretim sistemlerinin ortaya

¹ <http://www.wiki-zero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRW5kw7xzdHJp>

² McCloskey, <http://www.deirdremccloskey.com/articles/revolution.php#5>(Erişim Tarihi06.01.2018) .

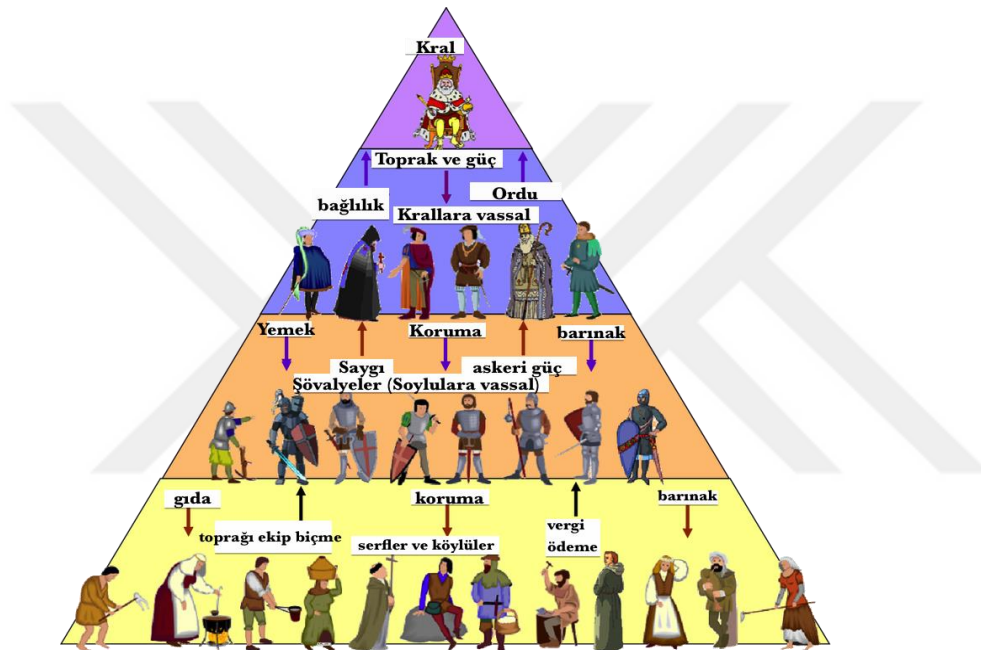
çıkıldığı dönem birinci sanayi devrimi(1.0), elektriğin bu sistemlere entegrasyonu ile seri üretime geçiş ikinci sanayi devrimi(2.0), elektroniklerin kullanımı ve Bilgi Teknolojileri(BT)'nin gelişmesiyle üretimin daha da otomatik hale geldiği dönem üçüncü sanayi devrimi(3.0), bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle bugünkü dördüncü sanayi devrimi yani Endüstri 4.0 noktasına gelinmiştir (Ünal, 2009:124).

1.1.1. Sanayi Devriminin Ortaya Çıkma Sebepleri

Birinci sanayi devrimi gerçekleştiği dönemde herhangi devlet politikasına konu olmaksızın, spekülasyonlarla spontan bir gelişim göstererek büyük Britanya’da gerçekleşmiştir (Deane, 1979: 116). İlk sanayi devriminin ortaya çıkması MÖ binli yıllara dayanmaktadır. Neolitik döneme gelinceye kadar avcı olarak yaşayan insanoğlu yaşamını sürdürme çabasıyla tamamen tüketici konumundaydı. Bu dönemde insanlar doğaya herhangi katkı sağlamıyor aksine tüketiyordu. İnsanoğlunun tüketicilikten üreticiliğe geçişi ekonomik evrimi de beraberinde getirmiştir. Tüketicilikten üreticiliğe geçişin olduğu bu döneme “tarım devrimi” ya da “neolitik devrim” adı verilmiştir.³ Sanayi devrimi öncesinde tarım devrimi döneminde tarım ve hayvan yetiştiriciliği yaygındı ve ekonomik sistem işçi ve işverenin beraber çalışmasına dayanıyordu. Bu sistemin en önemli noktası işçinin işvereni ile birlikte üretime katkı sağlaması ve zanaata dayalı işleri yoğun olarak gerçekleşmekteydi (Özdemir, 2014: 3). İşçi ve işverenin birlikte yer aldığı bu sistemde sınırlı sayıda üretim söz konusuydu. Üretim genelde evde üretime dayanmaktaydı ve belirli işler belirli kişiler tarafından emeğe dayalı yapılmıyordu (Yararel, 2013: 6). Toplumun bir parçasını oluşturan her alt topluluk kendine yetecek kadar üretip tüketmekteydi. Üretim insan eliyle yapılmakta dağıtım ise az sayıdaki tüccarlar tarafından yapılmaktaydı. Toplum din adamı, soylu, savaşçı ve köle sınıflarından oluşuyordu. Artan nüfus hareketliliğiyle tüccarların iş hacmi artmış ticaret şirketleri kurulmaya başlamıştır. Yakın dönemlerde denizcilik alanında ortaya çıkan teknik buluşlar ile ürünlerin yeni yerlere götürülmesine olanak sağlayan sistemler ticaret hacminin gelişimine katkı sağlamıştır. Refah artışı toplumsal yaşam kurallarında farklılıkların yaşanmasına yol açmıştır. Bilim ve teknik alanlarında gelişmeler hız kazanmış ve nihayet 18. yy’ın sonlarında sanayi devrimi kendini hissettirmeye başlamıştır (Ünal, 2009:128). Öncelikle ticari faaliyetlerin kıtalararasındaki artışı Büyük Britanya’da canlanmasına neden olmuş, beraberinde siyasal ve diğer toplumsal dönüşümler başlamıştır. Şekil 1.1’de de görüldüğü gibi

³ Eğilmez, M. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>(Erişim Tarihi02.03.2018)

ortaçağ Avrupasında burjuvazi, aristokrasi, din adamları ve köylü sınıfı sosyal tabakayı oluşturmuştur. Ortaçağın sonu ile yeniçağın başlarında Avrupa'da ticaret ile zenginleşen ve zamanla soyluerkinin yanında toplum içinde haklar isteyen kentsoyluların sınıfına burjuvazi (TÜBA, 2016), zenginliği ve toprak mülkiyetini elinde bulunduran, kan bağıyla belirlenen bir soylular sınıfına aristokrasi, kilisenin topraklarında yaşayıp, papaya bağlı olarak çalışan ve bu topraklar sayesinde hem zengin olup hem de vergi vermeyen sınıfa din adamları, köyde yaşamakla beraber tarım ve hayvancılık üzerine hayatlarını sürdüren en alt toplumsal sınıfa ise köylü sınıfı deniyordu.⁴



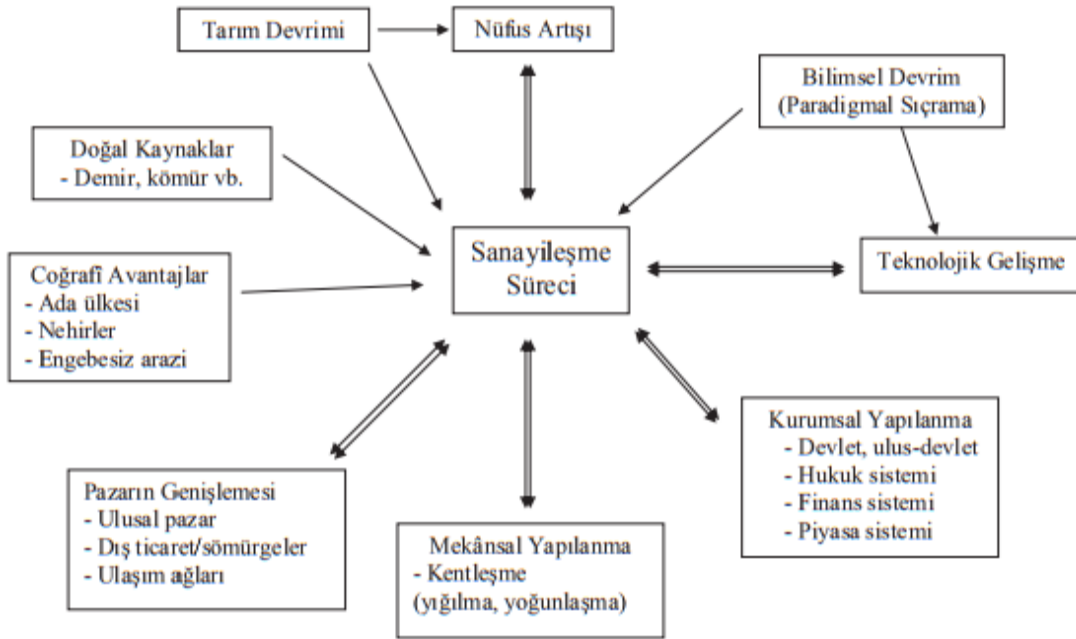
Şekil 1.1 Orta Çağ Avrupasında Sosyal Sınıflar

Bahsedilen toplumsal sınıfların oluşması feodal yapıların gelişmesi ve beraberinde yaşanan savaşların, siyasi, sosyal ve ekonomik değişimlerin etkisi sanayi devrimine ortam hazırlamıştır. Bu 18. yy insanlığın her boyuttan değişim geçirmesine katkı sağlayan ve üretimden tüketime, yaşam şekillerinden toplumsal kuralların değişimine kadar herşeyi değiştiren bir devir olmuştur. Bu dönemi takiben rönenas, fransız devrimi ve diğer sanayi devrimlerini içinde barındırarak bugünkü ekonomik düzenin altyapısını oluşturmuştur (Ünal, 2009: 129). Bu dönemde önemli bilimsel icatlar gelişime ön ayak olmuştur. Döneme damgasını vuran önemli icatlardan biri Thomas Newcomen⁵ tarafından 1712'de icat edilen

⁴ Çimen, A. <http://www.sessiztarih.net/2014/03/orta-cag-avrupasinda-sosyal-siniflar.html> (Erişim Tarihi: 01.11.2018).

⁵ Daha fazla bilgi için <https://www.britannica.com/biography/Thomas-Newcomen>, (Erişim Tarihi: 07.05.2018)

“Atmosferik Motor”(Newcomen Motor) olmuştur. Silindire çekilen buharın yoğunlaştırılmasıyla çalıştırılarak kısmi bir vakum meydana getiren ve böylece atmosferik basıncın pistonun silindire itilmesi ile mekanik işleri buhar ile harekete geçirilmesini sağlayan ilk pratik cihaz olan bu aleti 1763 yılında İskoçlu mucit, makine mühendisi ve kimyager James Watt Newcomen Motor’u geliştirerek enerji tasarrufunu iki katına çeken buhar makinesini icat etmiştir. James Watt bu icadı ile enerji tasarrufu, güç, verimlilik ve maliyet etkinliği alanlarında yaptığı çalışmalarla “beygir gücü” ve “watt” güç birimlerinin de kavramsal geliştiricisi olarak tarihte yerini almıştır. Sanayinin teknolojik gelişimi açısından 1769 yılında patentlenen buhar makinesi sanayi devriminin başlangıcına imzasını atmıştır.⁶ Beraberinde ilk sanayi devriminin gelişimini tetikleyen diğer faktörler Şekil 1.2’de özetlenmektedir.



Şekil 1.2 İngiltere’de Sanayi Devriminin Belirleyicileri

Kaynak: Başer, 2011: 290

1.1.2. Birinci Sanayi Devriminin Gelişimi Ve Etkileri

İlk sanayi devrimi 18. yy’ın ikinci yarısına damgasını vuran 19 yy’da da etkisini devam ettiren bir süreci kapsamaktadır. Bu dönemde üretim, el ve beden emeğinden makine gücüne evrilmiştir. Hem nitelik hem de nicelik bakımından artış gösteren makineler buhar gücünün entegrasyonu ile işlev kazanmıştır. Aynı zamanda enerji açısından odun ve bio-yakıt yerine

⁶ Vikipedi. <https://tr.wikipedia.org/wiki/End%C3%BCstri> (Erişim Tarihi: 02.01.2018)

kömürün kullanılması makinelerin daha da yaygınlaşmasını sağlamıştır. İngiltere’de başlayan bu yaygınlaşma kısa sürede tüm Avrupa’ya ve ABD’ye ulaşmıştır. Üretim modelindeki bu değişim ve buhar gücü ile çalışan makineler, ekonomik düzenin yanı sıra toplumsal yapıyı da büyük ölçüde değiştirmiştir. Yaşam şartlarında gündelik olaylar büyük ölçüde pratikleşmiş ve böylece yaşam kalitesi artmıştır. Makinelerin üretimi pratikleştirmesiyle üretilen ürün sayısındaki çeşitlilik artışı bu ürünlerin tüm dünyaya pazarlanabileceği ve yeni hammadde kaynakları elde edebileceğine işaret etmiştir (EBSO, 2015: 25).

1763’de James Watt’ın icadı ile başlayan birinci sanayi devrimi, buharlı makinenin enerji kaynağı olarak ticari ilişkilerde de kullanılması ile evrimleşme sürecine girmiştir. Ve öncelikle o dönemde en büyük imalat sanayi sahipleri olan tekstil atölyelerinde ve kömür madenlerinde buharlı makinelerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Sırasıyla buharlı tren, gemi ve çelik üretimi ile birlikte makineleşme oranında artış gözlemlenmiş, kitlesel üretim ilk sinyallerini vermiştir. İngiltere’de başlayan birinci sanayi devrimi sanayileşme, makineleşme ve ürün çeşitlenmesi ile birlikte önce Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya’da dahil tüm dünyaya yayılmıştır. ⁷ Tarihi Olaylar Editörlerine göre (2007) bu süreç şu şekilde anlatılmaktadır.⁸

“Bilimsel yöntem ve rasyonel düşünme tekniklerinin icatların önünü açması ve teknolojik ilerlemeleri desteklemesinin yanı sıra rönesans’ın aydın düşüncelerinin; Fransız devrimiyle gelen siyasi iktidarların sanayileşmeye olan ilgileri ve destekleri sanayi devrimini hızlandırmıştır. İngiltere’nin Anayasal haklara olan ilgisi ve ülkede kurulan anayasal monarşi devleti nedeniyle, 18. yüzyılda diğer devletle göre ekonomik ve mali olanaklar açısından çok ileri seviyede olan devlet işgücü makineleşmeyi zorunlu kılmıştır. Parlamento, Kapitalizm ilkeleri doğrultusunda iç piyasadaki bütün engelleri kaldırmış ve rekabetçi serbest piyasa ekonomisi oluşturmayı amaçlamıştır. İngiltere sanayileşme için gerekli olan temel hammadde kömür ve demir açısından zengin yer altı kaynaklarına sahiptir. Özellikle İngiltere’nin büyük bir sömürge imparatorluğu olması hem işlenecek hammadde bulma konusunda sorun yaşamamasını hem de işlenmiş ürünlerin sunulacağı pazarı bulma sorununu ortadan kaldırmıştır. İngiliz donması ve büyük filolar sömürgelerden hammadde ve işlenmiş ürün taşımayı kolaylaştırmıştır. İngiltere, Avrupa’da başlayan rönesans akımının izinden yürüyerek sanayileşme adına dokuma sanayinde başı çekmeye başlamıştır. Ayrıca Avrupa’da yapılan mezhep savaşlarından ve iç karışıklıklardan uzak duran İngiltere daha çabuk gelişimini tamamlamıştır.”

⁷ <https://tr.wikipedia.org/wiki/End%C3%BCstri> (Erişim Tarihi: 02.01.2017)

⁸ Tarihi Olaylar Editörleri, <http://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/sanayi-devrimi-1107> (Erişim Tarihi: 25.11.2017)

Birinci sanayi devrimi ile birlikte küçük atölyeler yerini fabrikalara bırakmış, hatta fabrika sahiplerinin oluşturduğu toplumsal bir sınıf ortaya çıkmıştır. Endüstrileşme hızıyla birlikte kırsaldan şehirlere göç artmış, kültürel yozlaşmalarda şehir hayatıyla birlikte artmaya başlamıştır.⁹ Özetle devrimin sonucunda aşağıda belirtilen gelişmeler çağa damgasını vurmuştur:

- ✓ Avrupa’da üretim artmış, refah seviyesi yükselmiştir.
- ✓ Sağlık, temizlik ve konfor anlayışında önemli gelişmeler görülmüştür.
- ✓ Yaşam koşullarının iyileşmesi ve ölüm oranlarının düşmesi sonucunda hızlı nüfus artışı görülmüştür.
- ✓ Büyük sanayi şehirleri ortaya çıkmıştır. Kentlerin hızla büyümesiyle işsizlik gibi yeni toplumsal sorunlar doğmuştur.
- ✓ Ekonomiyle ilgili kapitalizm, sosyalizm ve emperyalizm gibi görüşler ortaya atılmıştır.
- ✓ Avrupa’da işçi sınıfı ortaya çıkmış ve önem kazanmıştır. İşçi işveren sorunlarının çözümlenebilmesi için sendikacılık girişimleri başlamıştır.
- ✓ Hammadde ve pazar bulma önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu durum Avrupa devletleri arasında sömürgecilik yarışını hızlandırmış ve I. Dünya Savaşının temelleri atılmıştır.
- ✓ Küçük atölyeler yerlerini ucuz ve kaliteli mallar üreten fabrikalara bırakmıştır. Tarımdaki teknolojik gelişmeler de üretimi artırmıştır. Ayrıca 18. yy’da İngiltere’de geniş ve büyük toprak edinme politikası izlenmiştir. Böylece küçük çiftçiler tarım işçisi olmuştur.
- ✓ Ticaretin gelişmesi hammaddelerin demiryollarının yaygınlaşmasına neden olmuştur.
- ✓ Üretimin fabrikalarda yapılması üretim faaliyetlerinin sistemli şekilde uluslararası bir niteliğe ulaşmasına neden olmuştur.

1.1.3. İkinci Sanayi Devriminin Gelişimi ve Etkileri

I. sanayi devrimi ile üretimin mekanikleşmesi beraberinde teknolojinin hızlı gelişimine neden olmuştur. II. Sanayi Devrimi’nin temelleri atılmaya başlanmıştır. 1840 – 1870 yılları arasındaki dönemini kapsayan bu süreçte teknoloji egemen bir çağ olarak ikinci sanayi devrimi olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 2.0’da denen bu dönemde demiryolları başta olmak üzere ulaşım ağı gelişmiş hammadde teminini kolaylaşmış, üretim sürecinden çıkan ürünlerin yeni ve uzak pazarlara ulaşması sağlanmıştır. Bu dönemin önemli gelişmelerinden birisi olan ise elektrik teknolojisinin gelişmesi ile üretim kapasitesi artmıştır. Buharlı

⁹ Çalışkan, M. <https://www.stratejikortak.com/2017/04/dorduncu-sanayi-devrimi.html> (Erişim Tarihi: 28.12.2017)

makinelere gücünden daha yüksek bir güce sahip olan bu teknoloji ile dünya seri üretim kavramıyla tanışmıştır. Bu döneme damgasını vuran Henry Ford'un, "*Ford Motor Şirketi*" seri üretimin en iyi bilinen örneği olarak tarihte yerini almıştır. Ağır sanayinin geliştiği bu dönemde demir ve çelik hammadde olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır. İngiltere, Almanya, ABD ve Japonya olmak üzere başat ülkeler bu dönemin gelişmesinde öncü olmuştur (EBSO, 2017: 2). Eğilmez bu dönemi şu şekilde özetlemektedir:¹⁰

"İkinci sanayi devrimi, üretim sistemlerinde elektriğin kullanılması ve elektrik gücünün montaj hatlarına kumanda etmesiyle ortaya çıktı. Elektrik gücüyle hareket eden üretim hattı ilk kez hayvan kesim işlemleri için ABD'de mezbahalarda kurulan sistemlerle başladı. Ama sistemin asıl uygulayıcısı Ford Motor Fabrikalarında kurulan seri üretim hatlarıyla oldu. Ford Motor Fabrikalarının otomobil üretiminde uyguladığı bu sistem, üretim ölçeğinin büyütülebilmesine ve dolayısıyla maliyetlerin ve fiyatların ucuzlamasına yol açtı. Bu fabrikalarda uygulanan teknikler o zamana kadarki iş yönetim modellerinin de yeniden yazılmasına yol açtı. Bu devrimin yarattığı ekonomik verimliliğin yaygınlaşmasında karayolu ağının yaygınlaşması önemli rol oynadı. Endüstri 2.0 üretimin makineleşerek seri üretime geçilmesi ve üretilen malların demiryolunun yanı sıra karayolu ağıyla da tüketim merkezlerine ulaştırılması olarak tanımlanıyor."

Dünya tarihinde ikinci sanayi devrimi Amerika Birleşik Devletlerinde Henry Ford'un üretim bandı tasarımı ve elektriğin seri üretimde kullanılmasıyla başladığı kabul edilmektedir. Aynı dönemde çelik üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, petrol ve benzeri hammaddelerin ekonomi içindeki önemi, elektrik, petrol ile çalışan içten patlamalı motorların otomotiv sektörünü geliştirmesi (Çevik, 2018: 5), telgraf, radyo ve benzeri buluşların ortaya çıkması da ikinci sanayi devriminin gerçekleşmesine hız katmıştır. Henry Ford'un geliştirdiği bant sistemi sayesinde üretimdeki artış firmalar arasındaki rekabeti arttırarak uluslararası rekabetin oluşmasına ön ayak olmuştur.¹¹ Ayrıca bu dönemde işçi haklarına yönelik sendikalaşmanın daha fazla kabul görüldüğü ve bilgi toplumuna geçişin vermiş olduğu algı seviyesi sayesinde beyaz yakalı çalışanların sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Olumsuz bir görüş ise bu teknolojik gelişmelerin fazla karbon salınımı ve doğal kaynak tüketimine neden olması ile doğaya zarar vermesi sonucunda küresel ısınma gibi bir çok çevre sorunun yaşanmasına zemin hazırlamış olmasıdır (Çevik, 2018: 6).

¹⁰ Eğilmez, M. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>(Erişim Tarihi:02.03.2018)

¹¹ Çalışkan, M. *Dördüncü Sanayi Devrimini Kaçırmayalım*. <https://www.stratejikortak.com/2017/04/dorduncu-sanayi-devrimi.html> (Erişim Tarihi: 28.12.2017)

1.1.4. Üçüncü Sanayi Devriminin Gelişimi ve Etkileri

Üçüncü sanayi devrimi bir diğer adı ile endüstri 3.0 birinci ve ikinci dünya savaşlarında ülke sınırlarının tamamen farklılaşmasıyla ilk sinyallerini vermiştir. Bu dönemin en temel kısıtı dünya savaşlarının sanayileşmedeki hıza olumsuz etkisidir. Esasen ikinci dünya savaşının bitmesiyle dijital teknolojiler gelişmiş ve endüstri 3.0'ın temelleri atılmaya başlanmıştır. Elektrikle çalışan hesap makinesinin üretilmesinden bilgisayarlara kadar uzanan gelişmeler, sanayide üretim süreçlerinin değişmesine önemli katkılar sağlamıştır. Bu dönem sadece bilgisayarların gelişmesine değil aynı zamanda iletişim teknolojilerinin gelişmesine de tanık olmuştur. Gündelik hayata hakim olmaya başlayan basit dijital teknolojiler sayesinde beden gücüne duyulan gereksinim kişisel yaşam içerisinde de ortadan kalkmaya başlamıştır (EBSO, 2015: 6). Konuyu Eğilmez şu şekilde aktarmaktadır:¹²

“1970’lere girerken algılayıcılardan alınan bilgiyi, bir program çerçevesinde iş elemanlarına aktaran mikroişlemci tabanlı programlanabilir mantık devresi geliştirildi. Ve bu sistemin üretim sistemlerine uygulanmasıyla üretim sisteminin otomasyonu mümkün oldu. Bu gelişme üretime insan katkısını oldukça düşürerek hatayı da minimize etti. Böylece 1970’lerin başından günümüze kadar gelen yeni bir sanayi devri başlamış oldu. Bu dönemde bilgisayar kullanımı, akıllı telefonlar, internetin yaygınlaşması üretimi her yönüyle geniş biçimde etkiledi ve biçimlendirdi. İletişim ve ulaşımdaki gelişmelerle, ticaret ve endüstri küreselleşti. Endüstri 3.0 üretimde insan emeğinin en aza indirilmesi ve üretimin otomasyonu olarak tanımlanıyor.”

Bir başka bakış açısına göre üçüncü sanayi devriminde yenilenebilir enerji kaynakları(güneş-rüzgar vb.) önem kazanmıştır. Birinci ve ikinci sanayi devriminin hammadde ve doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkisi bu alanlarda önlem alınmasını gerektirmiştir. Kaynakların sürdürülebilirliği risk altına girdiği fark edilmiş ve teknoloji. çevre dostu olmak üzere geliştirilmeye yönelenmiştir (Rifkin, 2014: 57-60).

1970’lere damgasını vuran üçüncü sanayi devrimi ile elektronik makineler yerini, programlanabilir makinelerle bırakınca bu durum beden gücüne olan ihtiyacı azaltarak işsizlik oranlarındaki artışı kaçılmaz yaptı o dönemden başlayan işsizlik oranları teknolojik gelişmelerdeki hızla birlikte günümüze değin etkisini devam ettirdi.¹³Üçüncü sanayi devrimi her ne kadar işsizliğin artışı gibi bir sorunu ortaya çıkartsa da endüstride daha farklı ve yeni koşullar yaratmıştır. Yeni buluşlarla teknolojinin sürekli yenilenmesine, internet ve

¹² Eğilmez, M. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html> (Erişim Tarihi: 02.03.2018)

¹³ Çalışkan, M. A. <https://www.stratejikortak.com/2017/04/dorduncu-sanayi-devrimi.html> (Erişim Tarihi: 04.03-2018)

otomasyon sistemlerinin gelişmesiyle işbirliği kültürünün gelişmesine, kaynakların verimli kullanılmasına, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişe, imalat sektöründe verimliliğin artmasına ve en önemlisi uluslararası sınırların kalktığı, küreselleşme olgusunun ortaya çıktığı bir döneme adını yazdırmıştır. Tüm bu gelişmeler yeni bir çağında kapısını aralayarak dördüncü sanayi devrimine zemin hazırlamıştır.

1.1.5. Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0'a Geçiş

Dördüncü sanayi devrimi(Endüstri 4.0), makineler arası iletişimin robot(örneğin yapay zeka vb.) teknolojiler ile sağlandığı dönem olarak tanımlanmaktadır. Bu dönem siber-fiziksel sistemlerin, nesnelerin interneti ve hizmetlerin interneti teknolojilerinde çığır açmıştır. Dijital teknolojik dönüşüm olan bu dönem büyük veri analizi, akıllı sensörler, 3D yazıcılar, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, sanal alışveriş, gelişmiş arayüzler, akıllı robotlar, akıllı teknolojiler ve akıllı şebekeler üretimden, sosyal yaşama, ekonomiden eğitime kadar her alanda kendini göstermeye başlamıştır¹⁴. Selek(2016) bu durumu şöyle özetlemiştir (Selek, 2016):

“Endüstri 4.0 ile modüler yapılu akıllı fabrikalar kapsamında, fiziksel işlemleri siber-fiziksel sistemlerle izlemek, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturmak ve merkezi olmayan kararların verilmesi hedeflenmektedir. Nesnelerin interneti ile siber-fiziksel sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip işbirliği içinde çalışabilecektir. Hizmetlerin interneti ile hem iç hem de çapraz örgütsel hizmetler sunulacak ve değer zincirinin kullanıcıları tarafından değerlendirilecektir.”

Selek'e göre endüstri 4.0'ın bazı temel özellikleri bulunmaktadır. Bunlar karşılıklı çalışma, sanallaştırma, özerk yönetim, gerçek-zamanlı yeteneği, hizmet oryantasyonu ve modülerlik'tir. *Karşılıklı çalışabilirlik*, siber fiziksel sistemlerin yeteneği ile (örn. iş parçası taşıyıcıları, montaj istasyonları ve ürünleri) nesnelerin interneti ve hizmetlerin interneti üzerinden insanların ve akıllı fabrikaların birbirleriyle iletişim kurması karşılıklı çalışabilirliktir. *Sanallaştırma*, bu yapı akıllı fabrikaların sanal bir kopyasıdır. Sistem, sensör verilerinin sanal tesis ve simülasyon modelleri ile bağlanmasıyla oluşur. *Özerk yönetim*, siber-fiziksel sistemlerin akıllı fabrikalar içinde kendi kararlarını kendi verme yeteneğidir. *Gerçek-Zamanlı yeteneği*; verileri toplama ve analiz etme yeteneğidir. Bu yapı adaptasyonun hızlıca yapılmasını sağlar. *Hizmet oryantasyonu*, hizmetlerin interneti üzerinden siber-fiziksel

¹⁴ Baysal, İ. <https://www.okul.pwc.com.tr/images/uploadfile/content/635863141496551266.pdf> (Erişim Tarihi: 11.12.2017)

sistemler, insanlar ve akıllı fabrika servisleri sunulmaktadır. *Modülerlik*; bireysel modüllerin değişen gereklilikleri için akıllı fabrikalara esnek adaptasyon sistemi sağlar.

Dördüncü sanayi devrimi, ilk kez Almanya’da 2011 yılında Hannover Fuarı’nda duyulmuştur. Fuarda bilişim çağının üretim süreçlerine yeni boyut kazandırdığı ve yeni bir sanayi devriminin yaşandığı dile getirilmiştir. Almanya Hükümeti’nin yaşanan bu dijitalleşme süreci ve gelişen teknolojik değişimleri yeni bir sanayi stratejisi olarak belirlemesinin ardından, Endüstri 4.0 kavramsallıktan öteye hükümet nezdinde tanınan resmi bir hal almıştır. Fuar sonrası uzmanlardan oluşan bir grup tarafından yapılan araştırma ve inceleme sonucunda çıkan rapor hem Alman Hükümetine hem de bir sonraki sene yine Hannover fuarında sunulmuştur. Rapor içeriğinde endüstri 4.0’ın stratejik açıdan nasıl uygulanabileceği hususlarında öneriler yer almıştır. Raporu hazırlayan uzman grubun liderliğini BOSCH şirketinde yönetici olarak çalışan Siegfried Dias ve SAP AG şirketinde üst düzey yönetici olan Hennig Kagermann üstlenmiştir (EBSO, 2015: 7).

Endüstri 4.0’ın Gelişimi ve Etkileri

Birinci sanayi devrimi su ve buhar gücüne dayalı fiziksel sistemlerin ortaya çıkması, ikinci sanayi devrimi buharla çalışan sistemlere elektriğin entegrasyonu üzerine kitle üretimi ve iş bölümünün ortaya çıkmasıyla, üçüncü sanayi devrimi gelişen sistemlere elektronik, bilişim ve otomasyon teknolojilerin entegrasyonu ile yaşanmıştır. Birinci sanayi devriminden endüstri 4.0’ın başlangıcına kadar geçen yaklaşık 250 yıllık sürede tüm sanayi devrimleri birbirinin tetikleyicisi olmuştur. 2000’li yılların başında iş ve sanayi alanlarının etkilendiği siber fiziksel sistemlerin ortaya çıkışı endüstri 4.0’ın diğer devrimlerden farklı olarak kurumları değil bireyleri de etki altına alarak bir yapıya bürünmesine neden olmuştur (Banger, 2017: 20).

2013 yılında Hannover fuarında Almanya endüstri 4.0’ı “Resmi Sanayi Politikası” olarak belirleyeceğinin ilk sinyalini vermiştir. Bu yeni devrim insan gücüne gereksinim duyulmadan makinelerin otonom olarak faaliyette bulunmasını gerçekçi kılmaya başlamıştır. Devrim sürecinde artık yazılım alt yapısına sahip akıllı makineler ile gen diziliminden, nano teknolojilere, yenilenebilir enerjiden sera teknolojilerine kadar birçok alanda teknolojilerin karşılıklı etkileşim tüm dünyada etkili olmaya başlamıştır. (Schwab, 2016: 65).

Endüstri 4.0’ı diğer sanayi devrimlerinden ayıran en önemli unsurlar; sensör, veri, bilgi ve işlemdir (Şekil 1.3.) (Şener ve Elevli, 2017: 26). Sensör(algılayıcı), otomatik kontrol sistemlerinin duyu organlarına verilen adı olarak tanımlanmaktadır. İnsanların çevrelerinde

olup bitenleri duyu organlarıyla algılamasına benzer biçimde, makinelerinde sıcaklık, basınç, hız ve benzeri değerleri algılayıcıları vasıtasıyla algıladıkları varsayılmaktadır.¹⁵



Şekil 1.3 Endüstri 4.0'ın Unsurları

Kaynak: Şener ve Elevli, 2017: 27

Şener ve Elevli(2017:27) Endüstri 4.0'ın unsurlarını şu şekilde özetlemektedir.

“Bulunduğumuz ortamda bile sonsuz veri bulunmaktadır. O yüzden veri denizi, big data diye adlandırılıp mühim olan bu toplanan verileri belli bir sistematik kapsamda ayıklayabilmek ve işe yarayanları sınıflandırabilmek önemlidir. Veri madenciliği teknikleri uygulayarak amaca en uygun ana veriler ve amacı dolaylı etkileyen yan verileri toplayabilmek önemlidir. Toplanan verileri anlamlı hale getirmek bu esnada gerçekleşiyor. Yazılımlar vasıtasıyla elde edilen veriler bir yapay zekâ algoritmasından geçip faydalı bir işlem için karar verme süreci gerçekleştirilir. İyi bir yazılım ile tahmin etme gücü, makine öğrenmesi, hatalardan ders alması, keskin algoritmalar kullanarak hesap yapabilmesi makinenin gelişmişlik düzeyini etkileyen faktörlerdendir. Gerekli veriler sensörlerden toplandıktan sonra bilgiye de çevrildikten sonra artık sıra o son karar verici işlemi yapmaya kalıyor. O işlemin eyleminden genelde bir donanım etkileniyor ki sanal olanlar gerçekçi hale gelsin. Ona göre bir robot kolu hareket ediyor, araç yön değiştiriyor, botlar seçilmiş yükü taşıyor veya boyası bitmiş makinenin deposuna boya ilave ediliyor gibi neticede tüm işlemler sonucunda fiziksel bir hareket görüyoruz.”

Endüstri 4.0'ı diğer sanayi devrimlerinden ayıran özelliği elektriği, seri üretimi ve dijital çalışma yeteneklerine ek olarak ekonomik toplumu teknolojik hale dönüştürmesidir.

¹⁵Vikipedi.<http://www.wikizero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRW5kw7xzdHJp> (Erişim Tarihi: 18.01.2018)

Günümüz dünyasında söz sahibi olmak isteyen devletler endüstri 4.0 uygulamalarını için gerekli alt yapıyı oluşturma konusunda harekete geçmişlerdir(Kızıldere, 2016: 196). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu(TÜBİTAK) tarafından 2016 yılında hazırlanmış olan “Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası”, yeni sanayi devrimi ile ilişkili teknolojilerin uygulama alanının artacağına işaret etmektedir. Tablo 1.1.’de buna göre ülkemizde endüstri 4.0 ile ilgili öngörüler gösterilmektedir.

Tablo 1.1 TÜBİTAK Dördüncü Sanayi Devrimi İle İlgili Öngörüler

YIL	ÖNGÖRÜ
2018	Sanayide kullanılacak robot sayısı yaklaşık 3 milyon olacaktır. Birbirine bağlı cihaz sayısı 13 milyardan 29 milyara çıkacaktır.
2020	Nesnelerin interneti pazarının büyüklüğü 656 milyar USD’den 1.7 Trilyon USD’ye çıkacaktır.
2025	Endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etki yıllık 0.6-1.2 Trilyon \$ Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçlerinin %15- 25 oranında otomasyona dayalı olacaktır. OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla, GSYİH artışı verimlilik artışına bağlı hale gelecektir.
2030	Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerine güçlü etkileri olacaktır. Küresel ticaret hacminin yarısı akıllı nesnelerin etkileşimini kullanacaktır.

Kaynak: TÜBİTAK, 2016: 1

Tablo 1.1’e göre ülkemizde 2020 yılı itibariyle birbirine nesnelerin interneti üzerinden bağlı haberleşme sağlayacak cihazların pazar büyüklüğü 1.7 Trilyon USD’ye çıkması beklenmektedir.

1.1.6. Endüstri 4.0’ın Kavramsal Çerçevesi

Endüstri 4.0 devrimi Almanya’da yaşanan gelişmelere paralel olarak ilk sinyallerini vermiştir. Nitekim Almanya 2011 yılında Hannover Fuarı’nda ülkenin kalkınmasına yön verecek bazı projeler ile endüstri 4.0 için önemli adımlar atmıştır. Almanca ‘Industry 4.0’ olarak isimlendirilen projede “Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020’nin Gelecek Projeleri” olarak adlandırılan projelerin içeriklerini karbon emisyonlarının azaltılması, çevre dostu ve akıllı şehirler kurulması, alternatif yakıtların kullanılması, akıllı şebekelere geçiş gibi konular oluşturmıştır. Daha önceki sanayi akımları “1.0”, “2.0” olarak adlandırıldığı için sanayi alanındaki bu dönüşümün “Endüstri 4.0” olarak adlandırılması normal algılanmıştır. Almanya hükümeti bu projeye 200 milyon Euro harcama yapmış Almanya Ulusal Bilim ve Araştırma Akademisi(ACATECH) 2013 yılında Hannover Fuarı’nda “Endüstri 4.0 Strateji Belgesi” ni

sunmuştur. Belge Almanya odaklı olsa da bu yeni devrimin küresel düzeyde kabul görmesi kaçınılmaz olmuştur. Endüstri 4.0'ın temelinde endüstriyel üretimle ilgili bütün nesnelerin birbiriyle haberleşmesi, bütün verilere gerçek zamanlı erişim ve bu veriler sayesinde optimal katma değer sağlanması yer almaktadır. 2015 yılında Almanya'da faaliyet gösteren 235 şirket üzerinde Endüstri 4.0'ı anlamaya ve üretime nasıl katkı sağlanabileceğine yönelik yapılan bir araştırmaya göre endüstri 4.0'ın şirketler için temel esasları: endüstriyel internet, dijitalleşen süreçler, entegre edilebilen analizler, inovatif iş modelleri, bütün üretim ve değer zinciri çerçevesinde yatay işbirlikleri olarak belirtilmiştir (Çevik, 2018: 9-10).

2013 yılından itibaren Endüstri 4.0 kavramı, akademinin ve iş dünyasının da katkılarıyla tüm dünya ülkelerinin gündemine taşınmıştır. Devletler özellikle üretim yöntemleri ve organizasyon süreçlerinin yeniden yapılandırılmasına yönelik stratejiler yayınlayıp uygulamaya koymuşlardır. Endüstri 4.0 yapısı itibarıyla bir çok alanda karşılık bulsa da ülkeler öncelikli olarak imalat sanayi sektörlerine bu alanda yatırım yapmaları ve verimliliği arttırmaları için teşvik ve destekler sunmaktadır. Öztuna(2017) bu konuyu şu şekilde açıklamıştır:

“Endüstri 4.0 büyük ölçekli üreticiler için robotların kendi ortamlarını algılayabilecekleri, uzaktan çalıştırılabileceği ve izlenebileceği endüstriyel bir ağda iletişim kurabilecekleri anlamına gelmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerinde Endüstri 4.0 robotları, birden fazla iş gerçekleştirebilen ve daha çeşitli ürün yelpazesinde ve farklı üretim hacimlerinde çalışacak şekilde ayarlanabilen makineler yaratacaklardır.” (Öztuna , 2017: 25)

1.1.7. Endüstri 4.0'ın Dünya ve Türkiye Ekonomisine Katkıları

Daha önceki bölümlerde ayrıntılı bahsedildiği üzere Endüstri 4.0 büyük yatırımları, köklü değişimleri ve bilişim teknolojilerindeki gelişimleri gerektirmiştir. Bu süreçte ileri seviye otomasyon ve akıllı fabrikalar kurmak için gerekli yatırımlar artmış, beraberinde yeni teknolojilere ve endüstriyel boyutta yeni akımlara yatırım yapan talepler ortaya çıkartmıştır. Yatırımların artışı hem işletmeler hem de ülkeler için büyüme anlamı yaratmıştır. Roland Berger Strateji Danışmanlık Şirketinin “Endüstri 4.0 The New Industrial Revolution How Europe Will Succeed”(2014) adlı çalışmasındaki öngörülerini 2020 yılına kadar endüstri 4.0 ile birlikte dünyada endüstriyel satışlarda ilk etapta yıllık yüzde 2-3 oranında artış yaşanacağı yönünde olmuştur. Nitekim Endüstri 4.0'ın öncü konumundaki Almanya için 30 milyar Euro,

Avrupa genelinde ise 100 milyar Euro ciro artışı yaşanacağı beklenmektedir.¹⁶ PWC Danışmanlığın 2016 yılında 26 ülkede endüstriyel ürün üreten 9 ayrı sektörden firmaların üst düzey yöneticileri ile gerçekleştirdiği endüstri 4.0 anket araştırmasına göre önümüzdeki 5 yıl içinde ortalama %33 olan dijitalleşme düzeylerinin % 70 çıkması öngörülmektedir.¹⁷

Günümüz dijital teknolojileri ile şekillenen Endüstri 4.0 öncelikle Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri(ABD) gibi sanayisi gelişmiş ülkeler tarafından politik bir strateji haline gelmiştir. Çetin'in(2018) "*Endüstri 4.0 ve Made in China 2025 Karşılaştırma Raporu*"nda bahsettiği üzere Çin 2025 yılına kadar politik stratejisini endüstri 4.0 üzerine kurguladığı görülmektedir.¹⁸ Böylece endüstri 4.0 gelişmekte olan ülkelerin yıllar içinde kaybettikleri üretimde rekabetçi olma avantajını tekrar ele geçirmek için önemli bir fırsat yaratmaktadır. The Boston Consulting Group'un 2015 yılında yaptığı bir araştırma sonucuna göre Almanya endüstri 4.0'ı yaygın olarak kullanmaya başlamasından itibaren 10-15 sene içerisinde üretime ilişkin dönüşüm maliyetlerinde %15-25'ine denk gelen sanayi verimliliği artışı ve elde edeceği sonucu 90-150 Milyar Euro'ya ulaşan bir maliyet avantajı yakalayacağı tahmin edilmektedir.¹⁹

Endüstri 4.0 ülkeleri ekonomik verimlilik artışının ötesinde yüksek katma değerli, işletmelerin değer zincirlerini temelden değiştiren ve en önemlisi nitelikli insan gücü ihtiyacında önemli bir sıçrama yaşanacağı ekonomik bir yapıya bürünmüştür(TÜSİAD, 2016: 13). Ülkemizde ise TÜBİTAK, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun(BTYK) Şubat 2016'daki 29. Toplantısında Endüstri 4.0 ile ilgili önemli kararlar alınmıştır. Bu toplantıda özellikle "*Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması*" başlığı altında çeşitli kararlar alınmıştır. Bu kararlar kapsamında yenilikçi teknolojileri edinme hususunda devletin politikası ve bakış açısının genel hatları şu şekilde ortaya konmuştur (TÜBİTAK, 2016: 1):

"Ülkemiz sanayisinin yüksek teknoloji üretiminde uluslararası rekabet gücünün artırılmasını sağlayacak akıllı üretim sistemlerine geçişi amacıyla; Ülkemizin dinamiklerine uygun yürütme, uygulama ve izleme modelinin eğitim, istihdam ve sektörel politikalar ile ilgili analizleri de kapsayacak şekilde ilgili sektör paydaşları eşgüdümünde geliştirilmesi, Kritik ve öncü teknolojilerde (öncelikle

¹⁶ Şimşek, T. <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-gelecege-bakis-ve-beklentiler/> (Erişim Tarihi: 04 16, 2018)

¹⁷ <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (Erişim Tarihi: 08.07.2018)

¹⁸ Çetin, C. www.cenker Cetin.com. (Erişim Tarihi: 25.04.2018)

¹⁹ Gerbert, P., Markus, L., Rübmänn, M., Waldner, M., Justus J., Engel, P. ve Harnisch, M., https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx (Erişim Tarihi: 05.17.2018)

siber fiziksel sistemler, yapay zekâ/sensör/robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedef odaklı Ar-Ge çalışmalarının artırılması, kritik ve öncü teknolojilerin yerli firmalarımızca üretilmelerini sağlayacak üretim altyapılarına yönelik, pilot üretim ve gösterim desteklerini de kapsayacak şekilde gerekli teşvik ve destek mekanizmalarının gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi konularında çalışmaların gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.”

TÜBİTAK bu toplantının ardından 27 Aralık 2016 tarihinde “Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası” isimli taslak bir doküman yayımlanmıştır. Bu çalışmayla kritik ve öncü teknolojilerde (öncelikle siber fiziksel sistemler, yapay zekâ/sensör/robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedef odaklı araştırma ve geliştirme(Ar-Ge) çalışmalarının artırılması vurgulanmıştır.²⁰ İş dünyasının son gelişmelerini aktaran Fortune Türkiye 2017 yılı toplantısında Türkiye’de ekonominin nabzını tutan kurumsal firmaların(Siemens, Bosh, Arçelik vb.) yöneticileri ile “Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0” adlı röportajı gerçekleştirmiştir. Röportajda Endüstri 4.0’ın ekonomimize etkileri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmelerden biri de Siemens Türkiye İcra Kurulu Üyesi ve Genel Müdür Yardımcısı Ali Rıza Ersoy’a ait olmuştur. Ersoy Türkiye’de Endüstri 4.0’ın üretim sektörüne önemli bir büyüme getireceğinin altını çizmiş, bu sistemle ülkemiz sanayisinin yüzde 5-8 oranında büyüme kaydedeceğini vurgulamıştır (Röportaj, 2017). Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği(TAYSAD) Başkanı Alper Kanca ise, dijital değişimi şans olarak değerlendirmektedir. Kanca’ya göre işletmelerin operasyonel maliyetlerini(stok, işgücü, lojistik vs.) azaltacak ve verimliliklerini yükseltecek bu değişimin fırsat olması kaçınılmazdır (Röportaj A. K., 2017). Enerji yönetimi ve otomasyon alanında 180 yıllık bir tarihi olan ve nesnelerin interneti alanında Endüstri 4.0 dönüşüm sürecinin öncülüğünü üstlenen Schneider Electric Genel Müdür Yardımcısı Mehmet Özalp ise ülkemizin bu süreci fırsata dönüştürmesinde sanayiye yapılacak yatırımların 10 yılda 10-15 milyar düzeye gelmesi ile mümkün olacağını ve bunun için öncelikle “İnsan 4.0”a yatırım yapılmasının faydalı olduğunun altı çizilmiştir (Röportaj, Şuman, 2017). Özetle endüstri 4.0’ın hayatımıza girmesi ile birlikte 2025 yılına kadar gerçekleşmiş olması beklenen değişim ve dönüşüm noktaları

²⁰Özlü, www.toprakisveren.org.dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2017-114-faruk-ozlu.docx (Erişim Tarihi: 24.04.2018)

Tablo 1.2’de gösterilmektedir. Bu tablo Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2015 yılında gerçekleştirilen ”Yazılım ve Toplumun Geleceği” adlı anketin sonuçları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Anket bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründe faaliyet gösteren 800’den fazla yöneticiye uygulanmış ve beklentileri ölçülerek sonuçlara ulaşılmıştır. Endüstri 4.0’ın getirdiği değişim noktalarının ne zaman gerçekleşeceğine dair algıları belirlenerek verilen cevaplardan da beklentilere yönelik olasılık hesapları yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre 10 yıl içerisinde gerçekleşmesi öngörülen değişim noktaları %75 üzerinden tablo 1.2’de verilmiştir (Fırat ve Fırat, 2017: 217).

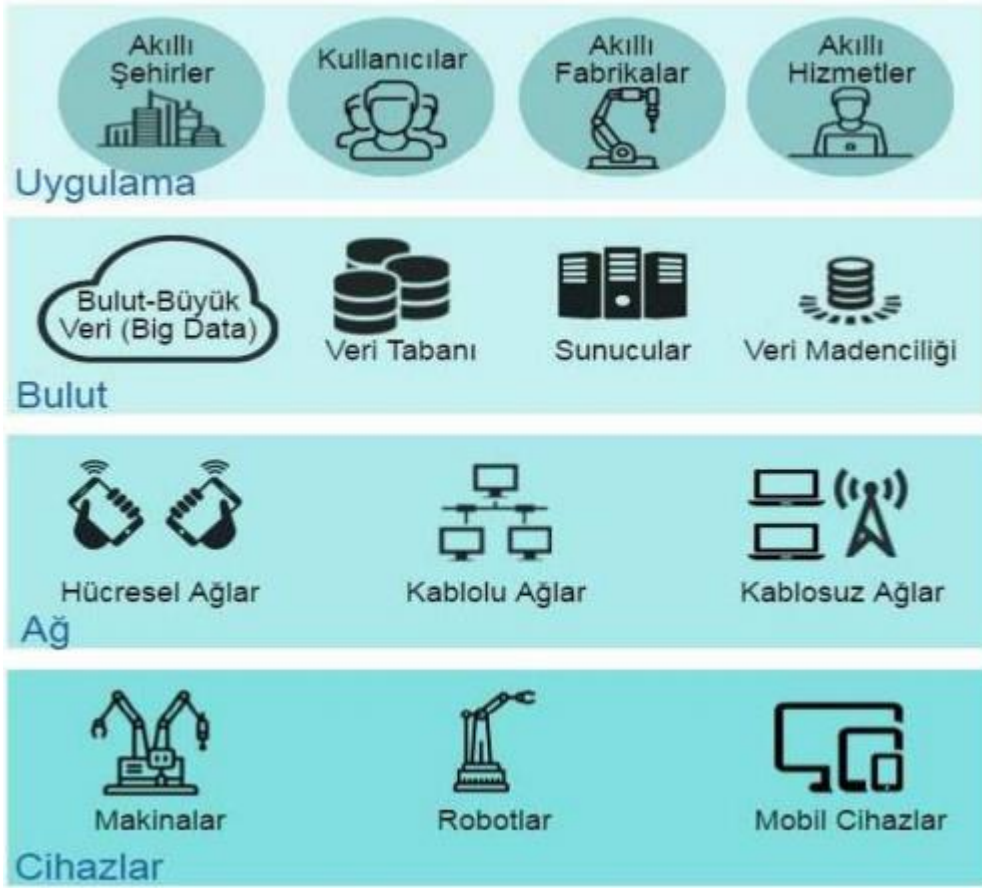
Tablo 1.2 Endüstri 4.0 Kapsamında 2025 Yılında Gerçekleşmesi Beklenen Değişim Noktaları

Beklenen Değişim	Olasılığı
İnsanların % 10’u internete bağlı kıyafetler giyiyor	91.2
İnsanların% 90’ı sınırsız ve ücretsiz (reklam destekli) saklama alanına sahip	91.0
İnternete bağlı 1 trilyon sensör	89.2
ABD’de ilk robot eczacı	86.5
Okuma gözlüklerinin % 10’u internete bağlı	85.5
Kişilerin% 80’i internette dijital olarak mevcut	84.4
İlk 3D baskı ile üretilmiş otomobil	84.1
Nüfus sayımı yerine büyük veri kaynaklarıyla sayım yapan ilk hükümet	82.9
Ticari olarak piyasaya sunulan ilk implant cep telefonu	81.7
Tüketici ürünlerinin % 5’i 3D olarak basılmış	81.1
Nüfusun% 90’ı akıllı telefon kullanıyor	80.7
Nüfusun% 90’ının internetin düzenli erişimi mevcut	78.8
ABD yollarında tüm araçların % 10’una yakını sürücüsüz arabalar	78.2
3D baskılı bir karaciğerin ilk nakli	76.4
Kurumsal denetimlerin % 30’unun Yapay Zeka tarafından yapılması	75.4

Tablo 1.2’ye göre 2025 yılında yüksek olasılıkla gerçekleşmesi beklenen değişim noktası en fazla internete bağlı kıyafet teknolojileri en az kurumsal denetim mekanizmalarının yapay zeka çözümleri ile gerçekleştirilmesi teknolojileri olarak belirlenmiştir.

1.1.8. Endüstri 4.0 Dönüşümünü Sağlayan Teknolojiler

Endüstri 4.0’ın gelişiminde bilişim sistemleri önemli rol oynamaktadır. Bilişim sistemleri ile fiziksel bir çok nesne ve süreç internet ortamına entegre edilebilmekte ve kontrol sağlanabilmektedir. Bilişim sistemlerinde ihtiyaç olan teknolojik etmenler Şekil 1.4’te gösterildiği üzere nesnelerin interneti, bulut bilişim, yapay zeka, akıllı fabrikalar, büyük veri analizi(big data), artırılmış gerçeklik, ve siber fiziksel sistemlerdir.



Şekil: 1.4 Endüstri 4.0'ın Genel Görünümü

Kaynak: Alçın , 2016: 23

Şekil 1.4'te gösterildiği gibi endüstri 4.0 dört düzeyde sınıflandırılmaktadır. Birinci düzeyde cihazların bulunduğu fiziksel alan, ikinci düzeyde iletişimi sağlayan ağlar, üçüncü düzeyde bulut sistemi içerisinde gömülü bulunan büyük veri ve sunucu sistemleri ile dördüncü düzeyde uygulama düzeyini gösteren akıllı fabrika, şehir, kullanıcı ve akıllı hizmetler yer almaktadır. Cihazlar, ikinci seviyedeki ağlar aracılığıyla birbiriyle iletişime geçip senkronize olurken, üretim için gerekli bilgiyi bulut sisteminde bulunan veriden, veri madenciliği yoluyla elde etmekte ve uygulama düzeyindeki “akıllı” tüketici ve fabrikaları olanaklı kılmaktadır. Bu düzeyler içerisinde yer alan endüstri 4.0 teknolojilerini nesnelerin interneti, bulut bilişim, yapaya zeka, akıllı fabrikalar, büyük veri analizi, artırılmış gerçeklik ve siber fiziksel sistemler olarak incelemek mümkündür.

1.1.8.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti(Internet of the Things (IOT)) kavramı 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmıştır. Bu kavram internetin fiziksel dünyaya her yerde bulunan

sensörler aracılığıyla bağlı olduğu bir sistemi tanımlamak için kullanılmıştır.²¹ Yani nesnelerin interneti endüstriyel kullanımda birçok fabrikanın veya kurumun akıllı okuyucular ile donatılarak çeşitli verileri anlık olarak analiz edebilmesin olarak tanımlanmaktadır (Öztuna , 2017: 69). Özetle nesnelerin interneti tüm nesnelerin kendi aralarında iletişime geçmesine imkan sağlamıştır. Schwab’a(2016) göre nesnelerin internetinde dönüm noktası 2025 yılında 1 trilyon sensörün internete bağlanacak olmasıdır. Günümüzde bilgi işlem gücünün sürekli arttığı ve donanım fiyatlarının düştüğü ve her nesnenin internete bağlı olarak çalıştığı bir ortamda bu öngörü normal karşılanmaktadır. Schwab konu ile ilgili şunları belirtmektedir:

“ Akıllı sensörler daha şimdiden çok rekabetçi fiyatlarlar erişilebilir durumda. Bütün nesneler akıllı ve internete bağlı hale gelecek ve bu daha da çok iletişimi ve artan analitik yeteneklere sahip veri güdümlü yeni hizmetleri mümkün hale getirecektir.” (Schwab, 2016: 148-149)

Nesnelerin interneti e-sağlık, ev otomasyonu, akıllı çevre, akıllı su, akıllı tarım, akıllı hayvancılık, akıllı enerji, akıllı şehirler, akıllı ölçüm, endüstriyel kontrol, güvenlik ve acil durumlar, alışveriş, lojistik gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanlarda daha kaliteli hizmet vermek, verimliliği ve üretkenliği arttırmak için sensörlerden ilgili veriler toplanmaktadır. Toplanan veriler büyük veriyi oluşturarak bulut bilişim sistemlerinde depolanmakta, makine öğrenimi yöntemleriyle analiz edilmekte ve ilgili iyileştirmelerin yapılmasına katkı sağlamaktadır (Görkem ve Bozuklu, 2016: 49).

Schwab(2016) genel itibariyle nesnelerin internetinin olumlu etkilerini kaynak kullanımında artan verimlilik, üretkenlik artışı, hizmet sunumunda maliyet yaşam kalitesinin iyileşmesi, güvenlik, işgücü piyasaları ve becerilerde değişimler yeni sektörler ve iş alanlarının yaratılması, dijital olarak bağlanabilir ürünlerin tasarımı, ürünlerin üzerine dijital hizmetlerin eklenmesi, kontrol etme ve öngörmede daha kesin veriler sunması, bağlantılı “akıllı” nesnelere dayalı ek bilgi ve yeni değer yaratılması, nesnelerin çevrelerini daha iyi algılama ve özerk olarak tepki gösterme yetenekleri kazanması olarak özetlenmektedir. Olumsuz etkilerini ise mahremiyet, düşük becerili işgücü için çalışma yeri kayıpları, hack’leme, güvenlik tehditleri, artan karmaşıklık ve kontrol kaybı olarak belirtmektedir. Öngörülemeyen, hem olumlu hem de olumsuz etkilerini ise iş modelinde değişim, veri

²¹ Wikizero.<http://www.wikizero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTmVzbmVsZXJpb9pbnRlcm5ldGk> (Erişim Tarihi: 25.01.2018)

değerinin iş modelini etkilemesi, her şirketin potansiyel bir yazılım şirketine dönüşmesi, yeni işler, veri satışı, mahremiyet üzerine düşünme çevrelerinde değişim, enformasyon teknolojileri için dağıtık altyapı, dijital hack'ırlar tarafından altyapıların felce uğratılması sonucunda haftalarca gıda, yakıt ve enerji yokluğu ve yüksek yararlanma oranları olarak özetlemektedir (Schwab, 2016: 148-152)

1.1.8.2. Bulut Bilişim

Bulut bilişim internet tabanlı bir bilgi işlem yaklaşımı olup internet ağına bağlı sunucu bilgisayarlar ve yazılımları işlerin ağ üzerinde paylaşılarak yapılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bilgileri ve verileri depolama işlevini de gören bulut bilişim sistemleri bilgisayar donanımı, yazılım hizmetlerine yönelik sermaye yatırım ihtiyacını da karşılamaktadır (Banger, 2017: 58-59). Bilgisayar veya akıllı telefonlarla istenildiği anda bilgiye ulaşma imkanı sunan bulut bilişim ile esnek yapısı sayesinde elektrik ve yer tasarrufu sağlamaktadır (Öztuna , 2017: 58). Ayrıca kullanım şekline göre *genel bulut* internet üzerinden genel kullanıma açık ve uygulamalar üzerinden kullanıcıların hizmetine sunulan sistem; *özel bulut* interneti sadece bir kuruluşun hizmetine sunulan sistem; topluluk bulut interneti altyapı hizmeti ile paylaşılan ve topluluk üyelerinin hizmetine sunulan sistem; melez bulut ise bir kurumun oluşturduğu özel hizmetlere ek olarak farklı hizmetlerin entegre edilmesiyle oluşan sistemler olmak üzere çeşitlenmektedir (Yıldız, 2009: 8).

1.1.8.3. Yapay Zeka

Endüstri 4.0'da internet alt yapısı ve bileşenleri ile çevrelenen her şey birbiri ile ilintilidir. Binalardan, üretim makinelerine, lojistikten bilgi/veri güvenliğine, iş ortamından sosyal ağlara kadar pek çok alanda yapay zeka(Artificial Intelligent)(AI) yani akıllı bilişim teknolojileri kullanılmaktadır. (Fırat ve Fırat, 2017: 218). Yapay zeka kendi kendini yönetebilen, karar verebilen anlık haberleşebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Sayılğan ve İşler, 2017: 2). Yapay zeka kullanıcı tecrübesi, sözel veri girişi, karar verebilme yeteneği ve yapay sinir ağlarından gelen öğrenme yetisinden oluşmaktadır. Kullanıcı tecrübeleri ile sisteme aktarılan veriler karmaşık sorunların çözümüne imkan sağlamaktadır. Böylece sorunlara ilişkin model geliştirme yeteneğine sahip olan yapay zeka sistemi ortaya çıkan hataları imha edebilme özelliğiyle de mühendislik, işletme, ekonomi vb. alanlarda da kullanılır hale gelebilmektedir(Aksakal, 2017: 37). İşletmeler açısından olumlu tarafları değerlendirildiğinde, organizasyonun karmaşık yapısını sistemli bir hale getirecek, üretim

maliyetlerini düşürecek ve yeni pazarlara açılmasını sağlayabilecektir (Fırat ve Fırat, 2017: 217). Schwab(2016) genel itibariyle bulut bilişimin olumlu etkilerini maliyet tasarrufları sağlamak, verimlilik kazanımları, inovasyon yapabilme kapasitesinin artması, küçük işletmeler ve start-uplar için fırsatlar(daha düşük girişi engelleri vb.) sunması olarak özetlenmektedir. Olumsuz etkilerini ise çalışma yeri kayıpları, hesap verebilirlik ve yükümlülüklerin artması, yasal finansal beyanlar ve risk, çalışma yerlerinin otomasyonu olarak değerlendirmektedir (Schwab, 2016: 164).

1.1.8.4. Akıllı Fabrikalar

Dijital çağ ürün ve hizmetlerin değer artırımında bilgi ve haberleşme teknolojilerinin önemini ortaya çıkartmıştır. Bugünün modern fabrikalarında bulunan bileşenler, üretim bantları, araçlar, nakliye konteynerleri, makineler ve konveyör sistemleri Endüstri 4.0 ile birlikte binlerce sensör ve iletişim sistemiyle donatılarak tamamen dijitalleşmekte ve bu sayede hız, verimlilik ve kalite artmaktadır. Böylece sanal gerçeklik, simülasyon ve sanal prototiplerin oluşturulmasıyla daha ürün piyasaya sunulmadan ürün geleceği hakkında bilgi sahibi olunmasına olanak sağlamaktadır.²² Banger(2017)'e göre bu durum şu şekilde özetlenmektedir:

“İnternet yaklaşımının ana fikri tüm makinelerin ve cihazların sayısal teknolojiyi içeriyor olmasıdır. Nesnelerin sağlayacağı her an ve her yerden erişilebilirlik imkanı nedeniyle yaşamın her alanında etkililik, verimlilik ve kaliteyi artırmak öngörülmüyor. Konuya sanayi açısından baktığımızda karşımıza ürüne eklenmesi gereken yeni bir nitelik çıkıyor: Bilgi İletişim Teknolojileri(BİT) donanımlılık. Buna “akıllı ürün ve iletişilebilir ürün” niteliği de diyebiliriz. Dördüncü sanayi devrimi akıllı fabrikaların ürettiği akıllı ve iletişime hazır ürünlere işaret ediyor” (Banger, 2017, 19).

Akıllı fabrikalar ile elde edilecek kazanımlar doğrudan makineden makineye ağ üzerinden iletişim sayesinde artan verimlilik, güvenlik, bakım ve onarım şartlarını ve sistemdeki hataları bildirecek erken önlem sistemleri olarak belirtilmektedir(Mobley, 2002: 120). Ayrıca ürünleri arasındaki etkileşim ile üretici ve müşteri arasında iletişim artarak ürünün iyileştirilmesi ve geliştirilmesine katkı sağlanabilecektir(Behman ve Wu, 2015: 136).

Akıllı fabrikalar ile birlikte esnek imalat sistemleri, yalın üretim gibi bazı yönetim yöntemlerinde değişim yaşanmaya başlamıştır. Artık büyük veri ve bulut sistemler ile

²² Kahraman, <http://www.endustri40.com/kendinden-organize-dijital-fabrikalar/> (Erişim Tarihi: 16.04.2018)

fabrikalarda yatay organizasyon yapıları ağırlık kazanmaya başlamıştır. 3D yazıcılar ve nesnelerin interneti ile birlikte daha fonksiyonel bir şekilde çalışan robotlar sayesinde işletmeler daha esnek bir yapıya sahip olmuştur. Artık endüstri 4.0 geleceğin akıllı üretim ekonomisini oluşturmaya başlamıştır. Gelecekte sektörün lideri olmak isteyen işletmelerin üretim ve dağıtım süreçlerinde akıllı robotlar satış ve pazarlama süreçlerinde yapay zekayı, tüm fonksiyonlar arasında iletişimi sağlamak için nesnelerin internetini doğru kurgu ile yönetebilecek tasarımcı, yazılımcı ve uygulayıcı uzmanlardan oluşan nitelikli insan kaynağını oluşturması gerekecektir.²³

Akıllı fabrika sistemleri üç farklı bileşenden oluşmaktadır. Fabrika sistemi içindeki tüm sistem, bilgisayar, makine, cihaz ve araçları birbiri ile ilişkilendiren dikey entegrasyonlar, fabrikanın tedarikçileri ile yardımcı yan sanayinin endüstriyel internet üzerinden entegrasyonunu ve fabrikadaki sistemlerin ve süreçlerin aynı arayüzleri kullanarak uçtan uca dijital mühendislik sistemleri entegrasyonudur (Banger, 2017: 169).

1.1.8.5. Büyük Veri Analizi (Big Data)

Günümüzde hayatın her alanına dair veri mevcut olup yeni verilerin sisteme girişi de bir hayli hızlı olmaya başlamıştır. Artık veriyi anlama ve yönetme yeteneği ön plana çıkmakta, veri yönetimi için eski yöntemler rafa kalkmış durumda. Yeni veri yönetim sistemleri ile kurumsal ihtiyaçlar karşılanabilmektedir. 21. yy.'da hala yeni teknolojilere geçiş yapmamış organizasyonlar ise kullandıkları programları otomatik hale getirip büyük veri teknolojilerine yönelerek müşterilerine daha yenilikçi hizmet/ürün sunmaya başlamaktadır. Büyük veri teknolojileri ile ekonomik ve politik sistemde yer alan tüm aktörler gerçek zamanlı hizmet sunma sürecine girmiştir. Tüm bu gelişmelere karşın işletme yönetimi verilerin güvenilirliğine ve algoritmalara güven duyma meselesinde sosyal açıdan bir kültürel direnç oluşturmaktadır. Yanı sıra müşterinin mahremiyet endişesi hesap verilebilirlik gibi konular hukuki açıdan yeni yasal sistemlerin gerekliliğini ortaya çıkartmıştır (Schwab, 2016: 156). Schwab'a(2016) göre büyük veri analizinin olumlu etkileri; hızlı kararlar alma, gerçek zamanlı karar alma, inovasyon için açık veriye ulaşım, hukukçular için yeni alanlar, halk için artan bilginin kategorize edilerek karmaşıklığın ortadan kaldırılması, verimlilik artışı ve maliyet tasarrufları, yeni iş kolları, olumsuz etkileri ise; çalışanlar için fiziksel mekan kayıpları, mahremiyet kaygıları, hesap verebilirlik, güven ve algoritma savaşları olarak tanımlanmaktadır.

²³ Şuman, <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> (Erişim Tarihi: 16.04.2018).

1.1.8.6. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality) video, ses, görüntü ve grafiklerin duyuşal girdi ile canlandırılarak gerçek dünya ortamında yeni bir algı oluşturulmasıdır. ( ztuna , 2017: 78). Artırılmış gerçeklik ile insan duyusu ve hisleri harekete geçirilerek yeni gerçekliğin gerçek dünyaya sunulması sağlanır ve kullanıcının algısına sunulmaktadır. Bu sayede kişi gerçek zamanlı olarak ortamdaki ögelerle etkileşime girerek farklı bir algı düzlemine geçebilmektedir.²⁴ Artırılmış gerçeklik durumu simüle etmek açısından endüstriyel tasarım, otomotiv, iletişim teknolojileri, pazarlama ve dijital pazarlama, medikal teknolojiler, eğitim, imalat vb. alanlarda kullanılmaktadır.

1.1.8.7. Siber Fiziksel Sistemler

Fiziksel dünya ile siber alanı internet üzerinden birbirine bağlayan sistemlere “*Siber-Fiziksel Sistemler*” (CPS-Cyber-Physical System) adı verilmektedir. Sensörlerle desteklenen bu sistemler fiziksel dünyadaki hareketleri internet kanalıyla küresel düzlemde yayabilmektedir (Geisberger vd., 2012: 195). Böylece interneti ve bulut bilişim teknolojisini kullanarak verileri toplamakta gerçek dünya ile gerçek zamanlı etkileşime girebilmektedir. Bu faaliyet çeşitli iletişim ağlarında, farklı seviyelerde ve çoklu ölçeklerde dinamik bir şekilde çalışan ve her bir sisteme veya fiziksel bileşene gömülü olan yazılımın entegrasyonu ile gerçekleşmektedir. Sistem uyarlanabilirlik yeteneklerini yüksek derecede otomasyon ve kontrol ile gerçekleştirmekte ve yeniden yapılandırmakta bu da sistemin ve operasyonun güvenilirliğini ve emniyetini sağlamaktadır (Correia, 2014, s. 39).

Siber fiziksel sistemler, gerçek dünyadaki nesnelerin ve davranışların bilgisayar ortamında simülasyonu ile ortaya çıkan sanal ortamı yaratmaktadır. Nesnelerin interneti ile birlikte çok geniş bir iletişim ağı yaratan ve böylece gerçek ve sanal dünyalar arasındaki sınırı kaldırmaya yönelen siber-fiziksel sistemler, endüstri 4.0’ın temelindeki g lerden birini oluşturmaktadır. Siber-fiziksel sistemlerin aktif olduğu faaliyetler fiziksel, organizasyonel ve iş süreçlerinin kontrolü, gerçek zamanlı yapılandırma, dağıtım veya görevlendirme ile çevredeki tepkisel değişiklere uyum sağlaması olarak özetlenebilir. Ghafory’e göre siber fiziksel sistemler; sistemin performansını sürekli izliyor ve optimize ediyor, yüksek derecede güvenirlik gerektiriyor, farklı teknik disiplinler ve farklı uygulama alanlarının entegrasyonunu

²⁴ Kahrama, <http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/> (Erişim Tarihi: 22.03.2018)

gerektiriyor, yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde özerlik, yüksek derecede hiyerarşik karar sistemleri gerektirmektedir.²⁵

1.1.9. Endüstri 4.0'ın Rekabet Çevresine Etkileri

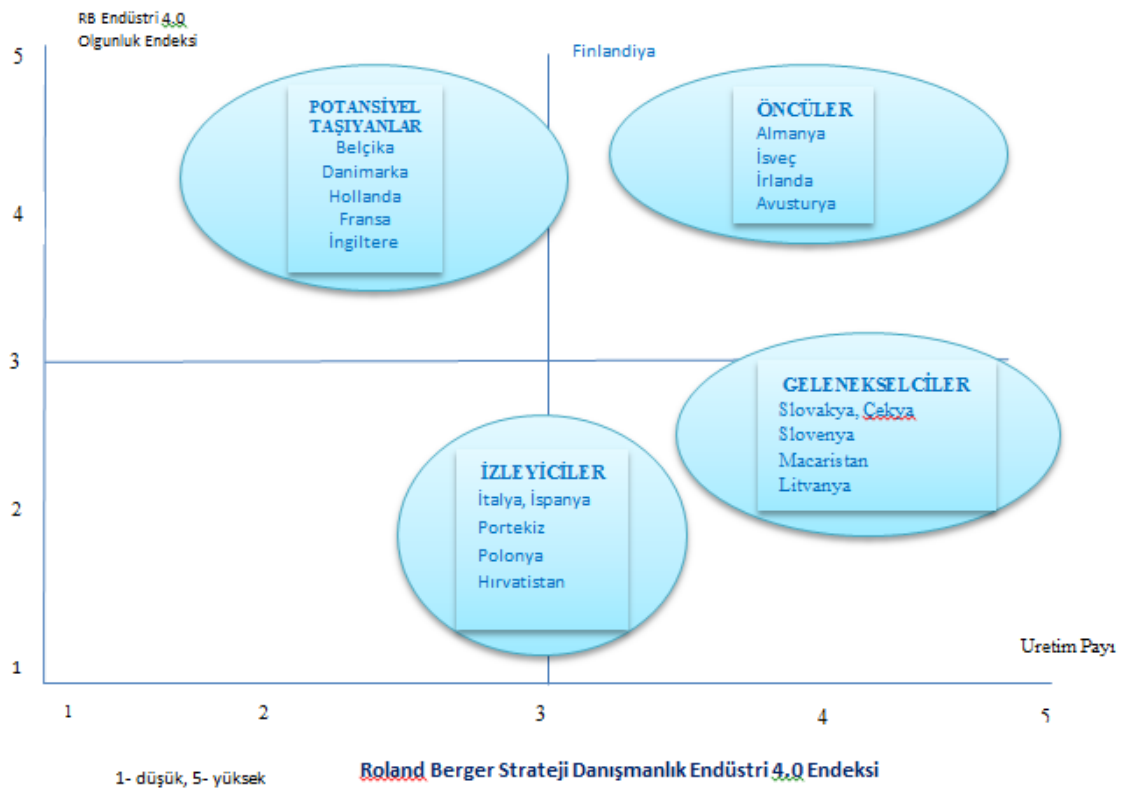
Endüstri 4.0 ile müşteriden tedarikçi ağına kadar tüm süreçte bütünleşik bir çözüm sunması beklenen daha az maliyetli enerji kullanımı ısı üretimi ile yüksek verimli üretim sağlanabilmektedir. Ayrıca yüksek hızda ve güvenilirlikte çalışma, eski işlere göre en az iki kat verim ve daha kaliteli ürün üretimi Endüstri 4.0'ın kazanımları arasındadır (Şuman N. , 2017). Elbette Endüstri 4.0 akıllı üretim ile sınırlı kalmamış şirketlere çok sayıda fırsatlar sunduğu gibi çözülmesi gereken yeni tehditleri de beraberinde getirmiştir. Her şeyden önce Endüstri 4.0 ile şirketlerin iş yapış şekillerini değiştirmesi ve operasyonel faaliyetlerinde bunun farkındalığını sağlanması ve süreçlerin yeniden inşa edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Hatta Endüstri 4.0 işgücü açısından da işletmelere yepyeni bir anlayış sunmuştur. Bu durumun olası tehlikelerinden biri akıllı fabrikalar ile işsizlik oranının artma ihtimalidir(Şuman, 2017). Konu ile ilgili Siemens Türkiye İcra Kurulu Üyesi ve Genel Müdür Yardımcısı Ali Rıza Ersoy şunları ifade etmiştir (Ropörtaj, Şuman, 2017)

“Akıllı fabrika vizyonu aynı zamanda geleneksel eğitim yapılarının, strateji ve politikalarının da değişmesini hatta çok yönlü katılımı yeniden yapılanmasını gerektirecek. Çünkü bu teknolojilere uygun yeni beceri, yetenek ve yetkinliklerin geliştirilmesi kaçınılmaz hale geliyor. Ne yazık ki bir diğer gerçek de bazı sektör ve meslek alanlarında yükselen biçimde işsizliğin artışı olabilir. Sıkıntı bu düzeye ulaşmadan okul içi ve dışı eğitim süreçlerini yeni teknolojik durumun ihtiyaçlarına uyarlamak gerekiyor.”

Endüstri 4.0 ile işletmelerin organizasyon yapılarında enformasyon teknolojileri ve operasyonel teknolojileri(OT) entegre edeceği bir yaklaşım sergilemesi beklenmektedir. Böylece standartlaşma, iş süreçlerini yeniden kurgulama, insan kaynakları, planlama ve pazarlama gibi faaliyetlerini bu teknolojik altyapıya ulaştıracak etkili sistemler yaratılabilecektir (Banger, 2017: 23). Bu altyapıyı oluşturan işletmeler akıllı üretim süreçleri ile sektörlerinde rekabet üstünlüğü elde edebilecektir. Önce Avrupa ardından ABD ve Japonya'da da ilgi gören bu dönüşüm sektörel bazda ele alınmaya başlamıştır. Örneğin ABD'de üretimin geleceğini ve geliştirilmesini konu alan “Akıllı Üretim Teknikleri Liderlik

²⁵ Ghafory, I. <http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/> (Erişim Tarihi: 04.16.2018)

Koalisyonu” kurulmuştur. Koalisyonun amacı üniversiteler, üreticiler, tedarikçiler, sivil toplum kuruluşları, teknoloji şirketleri, devlet kurumları ve laboratuvarlardan oluşan bir yapı olarak üretimdeki gelişmeleri izlemek, yeni yaklaşımlar oluşturmak, ortak Ar-Ge faaliyetlerinde bulunmaktır. Roland Berger Strategy Consultant ise Grafik 1.1’de görüleceği üzere oluşturduğu RB Endüstri 4.0 endeksine göre Avrupa birliği ülkelerini endüstri 4.0 konusunda gösterdikleri performans açısından kategorize etmiştir. Endeks endüstriyel mükemmellik(üretimin otomasyon derecesi, inovasyon yoğunluğu, işgücüne hazırlık) ve değer ağı(yenilik ağı, internet değeri, endüstri açıklığı) adlı iki kategoriden oluşmaktadır (Consultancy, 2014, 16).



Grafik 1.1 AB Ülkelerinin Endüstri 4.0 Yolunda Konumları

Grafik 1.1’e göre Avrupa Birliği ülkelerinden İrlanda, Almanya, İsveç, Avusturya’nın Endüstri 4.0 konusunda öncüler(frontrunner) kümesinde olduğu, Belçika, Danimarka, Hollanda, Fransa ve İngiltere’nin potansiyel Endüstri 4.0 geliştiricileri kümesinde yer almaktadır. Grafiğin diğer kümelerini gelenekselciler ve izleyiciler oluşturmaktadır. Bu ülkelerde faaliyet gösteren küresel işletmelerin Endüstri 4.0’a yönelik uygulamaları ise rakip çevresini değerlendirmek açısından önemlidir. Endüstri 4.0 öncü teknolojilerini kullanan en

önemli firmalar ise Siemens, Bosch, Festo, General Elektrik ve Mitsubishi'den oluşmaktadır.²⁶



Fotoğraf 1.1 Siemens Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü
Kaynak²⁷

Almanya'da faaliyetlerine başlayan Siemens gücünü otomasyon teknolojilerinden almaktadır. Ayrıca takip yeteneği olan otonom sistemler geliştirmektedir. Bu sistemler sayesinde üretim sürecindeki her elemanın sanal ve gerçek dünyada birbirleriyle bağlantılı olmasını ve bu süreçlerde oluşan dataların büyük veri ile analiz edilmesini sağlamaktadır. Bu alanda geliştirdiği yetenekleri sektöründeki birçok firmaya örnek teşkil eden Siemens'in otomasyon ve dijitalizasyon konusunda dünya lideri olduğu bilinmektedir.

²⁶ Kahraman, <http://www.endustri40.com/dorduncu-sanayi-devrimine-onculuk-eden-5-sirket/> (Erişim Tarihi: 22.01.2018)

²⁷ Detaylı bilgi için <http://www.endustri40.com/dorduncu-sanayi-devrimine-onculuk-eden-5-sirket/>



Fotoğraf 1.2 Bosch Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü

Kaynak: BOSCH Resmi Web Sitesi

Almanya başta olmak üzere dünyanın birçok yerine ürün ve hizmet tedariki yapan Bosch, dünya genelinde 250’den fazla tesisinde yürüttüğü projeleri başarıyla tamamlayarak Endüstri 4.0’ı uygulamaya almış ve bu konuda öncü firmalardan birisi olmuştur(Fotoğraf 1.2). Web tabanlı hizmetlerini kendi bulutu Bosch IoT Cloud’u kullanarak gerçekleştiren Bosch ürettiği ürünlerin niteliği ve vizyonu gereği internete bağlı teknolojiler ile müşterilerine sensörler, sürücüler, hatta robot asistanlar gibi çözümler sunmaktadır. Bosch mevcutta beş milyondan fazla cihaz ve makineyi ağı bağlamış durumdadır. Bu sayede 2020 yılı itibariyle globalde yıllık tasarrufu yüzlerce milyon dolara çıkarmayı hedeflemektedir.²⁸

²⁸ BOSCH resmi İnternet sitesi <https://www.bosch.com/our-company/> (Erişim Tarihi: 25.06.2018)



Fotoğraf 1.3 GE Endüstri 4.0 Fabrika Görünümü
Kaynak: GE Türkiye

Dünyanın dijital endüstriyel şirketi olarak tanımlayan General Elektrik(GE) dijital dönüşümün gelişen ekonomilere büyük katkılar sağlayacağını savunmaktadır. Verimliliğin en yüksek ivmeyi dijitalleşmeyle yakalayacağına inanan GE birbiri ile bağlı, iletişim kurabilen ve yazılımlara sahip makine ve çözümleri ile sanayinin hizmetine sunmaktadır.²⁹

²⁹ GE Türkiye. <https://www.ge.com/tr/> (Erişim Tarihi: 20.05.2018)



Fotoğraf 1.4 FESTO Endüstri 4.0 Çözümlerine Yönelik Üretilen Ürünler

Kaynak: FESTO Türkiye, 2018³⁰

1925 yılında Almaya'da merkezli bir endüstriyel kontrol ve otomasyon şirketi olan Festo, otomobil, enerji, sağlık, kimya, tekstil ve ağaç işleme sektörlerine doğadan esinlenerek endüstri 4.0 ile uyumlu teknolojik çözümler sunmaktadır. Bu teknolojilerden bazıları Fotoğraf 1.4'te gösterilmektedir. Sürdürülebilir inovasyon yönetimi yaklaşımıyla çalışmalarını sürdüren Festo, özellikle robot teknolojisini geliştirme bağlamında insanlar ve diğer canlıların hareketleriyle özdeş hareket edebilen makineler geliştirmektedir.

³⁰ FESTO Türkiye. https://www.festo.com/cms/tr_tr/60474.htm (Erişim Tarihi: 24.04.2018)



Fotoğraf 1.5 Mitsubishi Elektrik Endüstri 4.0 İle Uyumlu Makine

Kaynak: Kahraman, 2017

1921’de Japonya’da kurulan Mitsubishi Elektrik, farklı makineler arası bağlantı ve nesnelerin interneti üzerinde çalışmaktadır(örnek fotoğraf 1.5). Bu sayede CNC ve robot teknolojileri birleştiren Mitsubishi bu entegre teknoloji sayesinde akıllı ürünler üretmekte ve enerji, makine, otomasyon sistemleri, ulaşım ve veri sistemleri sektörlerine hizmet sunmaktadır.³¹

Yukarıda bahsedilen tüm örnek şirketler endüstri 4.0’ın getirdiği teknolojilerden yararlanarak rekabet çevresine farklı bir bakış açısı kazandırmışlardır. Bunlar üretimin dijitalleşmesi ile yeni iş modelleri ve süreçlerinin ortaya çıkışı üretimde esneklik, müşteri odaklı üretim, üretim süresinde kısalma, hata oranlarının düşmesi ile artan ürün kalitesi gibi rekabette üstünlük yaratacak uygulamalar gündeme gelmiştir. Tüm fırsatlarına rağmen yarattığı tehditler ise gizlilik yönetiminin zorlaşması, işsizlik sorununun ortaya çıkması, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin(KOBİ) yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına bağlı sistem entegrasyonunun gecikmesi en önemlisi de esnek üretim yapısına kavuşmadaki maliyet artışları ve yatırımın zaman alması olarak belirtilmektedir (Ötleş, 2016: 56). Endüstri 4.0’ın işletmelere yaratacağı güçlü- zayıf ve fırsat- tehditleri yönleri(FÜTZ) ile sektörde yaratacağı etki analizi Tablo 1.3’de özetlenmektedir.

³¹ Mitsubishi Elektrik Türkiye. <http://tr.mitsubishielectric.com/tr/about-us/index.page> (Erişim Tarihi: 05.02.2018).

Tablo 1.3 Endüstri 4.0'ın FÜTZ Analizi Tablosu

Endüstri 4.0'ın FÜTZ Analizi	
Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
✓ Verimliliği, etkinliği, rekabeti ve geliri arttırmaktadır. ✓ Teknik Bilgisi yüksek ve yüksek maaşlı işte artış sağlamaktadır. ✓ Müşteri memnuniyetini geliştirmektedir: ürün çeşitliliğini geliştirmekte, yeni pazarlar açmaktadır. ✓ Üretim esnekliği ve kontrolü sağlamaktadır.	✓ Teknolojinin değişimine bağımlı olunur. Küçük değişimler büyük etkiler yaratmaktadır. ✓ Ar-Ge, yatırım, işgücü standartları içeren başarı faktörlerine bağımlıdır. ✓ Uygulama ve geliştirme maliyetleri yüksektir. ✓ Kontrolü kaybetme riski yüksektir. ✓ Yetenekli işgücüne ihtiyaç vardır ve göçmen toplulukları birleştirmektedir.
Fırsatlar	Tehditler
✓ Üretimde uluslararası lider olarak Avrupa'nın pozisyonunu geliştirmektedir. ✓ Üretim ve hizmetler için yeni pazarlar oluşturmaktadır.	✓ Siber güvenlik, entelektüel özellikler, veri gizliliği zorlaşabilir. ✓ KOBİ girişimcileri ve bölgesel ekonomiler. ✓ Avrupa Birliği girişimlerini nötürleştiren yabancı rekabetçiler tarafından Endüstri 4.0'ın benimsenmesi.

1.1.10. Endüstri 4.0 Alan Yazının Gelişimi

Bu bölümde endüstri 4.0 ile ilgili bilimsel alanda yapılan çalışmaların gelişimi dünya ve Türkiye başlıkları altında incelenecektir.

1.1.10.1. Endüstri 4.0 Alan Yazının Dünya'daki Gelişimi

Endüstri 4.0 alanında yapılan akademik çalışmalar 2011 yılında başlamıştır. Bu çalışmaların genel araştırma alanları dünyada bilim camiası tarafından genel kabul görmüş önemli bir veri tabanı olan Web of Science aracılığıyla incelenmiştir. Tablo 1.4'te gösterildiği gibi "Industry 4.0", "Forth Industry Revolution", "Cyber System", "Big Data" gibi anahtar kelimeler kullanılarak çalışmalar tespit edilmiştir. Tablo 1.4'te görüldüğü gibi 2018 yılına ait 315 adet, 2017 yılına ait 1838 adet, 2016 yılına ait 1272 adet, 2015 yılına ait 1062 adet, 2014 yılına ait 400 adet, 2013 yılına ait 350 adet, 2012 yılına ait 351 adet ve 2011 yılına ait 287 adet yayın listelenmiştir. Yapılan taramada ilgili tez konusu ile ilişkilendirilebilecek yayınlar Tablo 1.4.'de özetlenmiştir. Ayrıca Endüstri 4.0 kavramı ve bu alanda yapılabilecek çalışma önerilerini içeren ACATECH'in 2012 yılı ekim ayında yayınlamış olduğu "*Endüstri 4.0*

Çalışma Grubu'nun Son Raporu(ACATEH Annual Report2012)" 2013'den itibaren birçok çalışmaya da kaynak oluşturmuştur.



Tablo 1.4 Web of Science Üzerinde Erişilen Kaynaklar

Web of Science Üzerinde Erişilen Kaynaklar				
Yazar/lar/ Yıl	Çalışmanın Adı	Çalışmanın Amacı	Araştırma Alanı	Ülke/Atıf Sayısı
Koçak ve Diyadin (2018)	Evaluation of Critical Success Factors in the Transitional Processes of Industry 4.0 using DEMATEL Method	Endüstri 4.0'a geçiş için hazırlanan işletmelerin başarısını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve etkilerinin anlaşılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.	İşletme ve Ekonomi	Türkiye / 37
Barata vd (2018)	Mobile supply chain management in the Industry 4.0 era An annotated bibliography and guide for future research	Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasında mobil tedarik zinciri yönetiminde yapılacak araştırmalar için yolları tespit etmektir.	İşletme	Portekiz/90
Veselovsky vd (2018)	Innovative Solutions for Improving the Quality of Corporate Governance in Russian Companies	Rusya'daki şirketlerin kurumsal yönetişimin kalitesinin artırılması için yenilikçi çözüm önerileri geliştirmek.	İşletme ve Ekonomi	Rusya/20
Prause ve Atari (2017)	On sustainable production networks for industry 4.0	Makale, Sanayi 4.0 bağlamında ağ oluşturma, organizasyonel gelişim, yapısal çerçeve koşulları ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır.	İşletme ve Ekonomi	Litvanya/38
Wu ve Sun (2017)	From the Industry 4.0 to Intelligent Personalized Education Model	Gelecekteki eğitimin ağ bilgileri, istihbarat ve kişiselleştirme modeli üzerine rehberlik sisteminin işlevi ve rotası hakkında bir öneri sunmaktır.	Sosyal Bilimler Disiplinlere rası	Amerika/4
Kiel vd(2017)	What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability	IIoT ile ilgili ekonomik, ekolojik ve sosyal fayda ve zorlukların kapsamlı ve yapılandırılmış bir resmini çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.	İşletme	İsviçre/117
Johansson vd. (2017)	Work and Organization in a Digital Industrial Context	Makalede Endüstri 4.0 ile ilgili cevaplar gerektiren birkaç soru ortaya çıkartılmış ve sorular ışığında endüstri 4.0 bir söylem mi, örgütsel model mi, yoksa sadece teknoloji mi? Değerlendiriliyor.	İşletme ve Ekonomi, Yönetim	İsveç/94
Morraz vd. (2017)	The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective	Dördüncü sanayi devriminin sosyal inovasyon perspektifinden değerlendirilmesi.	İşletme ve Ekonomi	Amerika/40
Lele ve Goswami (2017)	The fourth industrial revolution, agricultural and rural innovation, and implications for public policy and investments: a case of India	Dördüncü sanayi devriminin tarım ve kırsal yenilikler açısından kamu politikası ve yatırımlar için etkilerinin değerlendirilmesi: Hindistan örneği.	Tarım İşletmesi ve Ekonomi	Hindistan/62
Kamensky (2017)	Society. Personality. Technologies: Social Paradoxes of Industry 4.0	Sosyal bir paradoks olarak Endüstri 4.0'ın Toplum, Kişilik ve Teknolojiler açısından değerlendirilmesi.	İşletme ve Ekonomi	Rusya/38
Rodic(2017)	Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm	Endüstri 4.0'ın yeni simülasyon modelleme paradigmasının gelişimine etkisini ortaya koymak, yeni paradigmanın benimsenmesine katkı sunmak.	İşletme ve Ekonomi	Slovenya/31
Hecklau vd. (2017)	Human Resources Management: Meta-Study - Analysis of Future Competences in Industry 4.0	İşletmelerin insan kaynaklarına endüstri 4.0 açısından yetkinliklerin kazandırılmasına katkı sunmak.	İşletme ve Ekonomi, Psikoloji	İngiltere/23
Kergroach (2017)	Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market	Sanayi 4.0'ın iş gücü piyasalarına getireceği zorluk ve fırsatların değerlendirilmesi.	İşletme ve Ekonomi	Fransa/11
Liu (2017)	International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution	Dördüncü sanayi devrimin uluslararası Rekabete etkileri.	İşletme ve Ekonomi	Polonya/129
Kocsi, Olah (2017)	Potential Connections Of Unique Manufacturing And Industry 4.0	Eşsiz üretim ve endüstri 4.0 bağlantısının tartışılması.	İşletme ve Ekonomi	Macaristan /35
Szozda (2017)	Industry 4.0 And Its Impact On The Functioning Of Supply Chains	Sanayi 4.0'ın tedarik zincirine etkilerinin değerlendirilmesi.	İşletme ve Ekonomi	Polonya/40
Gulin, Uskov (2017)	Trends of the Fourth Industrial Revolution A review of the monograph: Schwab K. The Fourth Industrial Revolution	Schwab K. Dördüncü sanayi devrimi eğilimleri monografının incelenmesi.	İşletme ve Ekonomi	Rusya/5
Pfeiffer (2017)	The Vision of "Industrie 4.0" in the Making-a Case of Future Told, Tamed, and Traded	Gelecekte Endüstri 4.0 vizyonun derinlemesine mülakat tekniği ile değerlendirilmesi.	Sosyal Bilimler	Almanya /40
Lee, Jong Ho (2017)	A Study on the Application of SNS Big Data to the Industry in the Fourth Industrial Revolution	Dördüncü sanayi devriminde büyük verinin sektöre uygulanmasına yönelik bir çalışma yapılması.	Sosyal Bilimler	Kore/13
Belov (2016)	New Paradigm of Industrial Development of Germany - Strategy "Industry 4.0	Almanya'nın Endüstriyel Gelişiminde Yeni Paradigma "Endüstri 4.0" stratejisinin değerlendirilmesi.	Alan Çalışmaları	Rusya/11

Tablo 1.4’te görüldüğü gibi sosyal bilimlerde endüstri 4.0 temel araştırma konusu olmak üzere çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar endüstri 4.0’ın kavramsal coğrafyasının oldukça geniş olduğuna işaret etmektedir. Akademik alanda hızla artan endüstri 4.0 çalışmaları sanayi sorunlarına çözüm bulma, endüstri 4.0’a farklı bakış açıları yaratma gibi sorunlara çözüm önerileri sunmaktadır.

1.1.10.2. Endüstri 4.0 Alan Yazının Türkiye’deki Gelişimi

Endüstri 4.0’ın kavramının ülkemizde 2015 yılından itibaren popülerleşmesiyle birlikte akademik çalışmaların da sayısında artış gözlemlenmiştir. Ülkemizde endüstri 4.0 kavramı ilk kez TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinin 2014 yılı mayıs ayı sayısında Ege Börteçin’in “Endüstri 4.0 Kapıda Mı? Başlıklı” makalesinde dile getirilmiştir. Yazar bu makalesinde özetle endüstri 4.0 devriminin imalat sanayinde ne gibi değişimlere sebep olacağını ve dünyada ne gibi değişimlerin yaşandığını dile getirmiştir(Börteçin, 2014:45). Ardından 2016 yılında “Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mı? başlıklı makalesi ile Erdinç(2016) olmuştur. Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi’nde yayınlanana bu makalenin amacı endüstri kavramının tarihsel dönüşümlere etkisini, endüstriyel gelişmenin eğitim ile ilişkisini, endüstri 4.0 dalgasının nitelikleri ve yeni endüstriyel dalga gelişirken eğitim sistemini incelenmesidir(Yazıcı ve Düzkaya, 2016:53). Bu makalenin ardından 2016 yılından itibaren Türkiye’deki ulusal tezlere konu olmaya başlamıştır. Tez yazarı Yükseköğretim Kurulu(YÖK) Tez Tarama merkezinden ilgili anahtar kelimeler yardımıyla endüstri 4.0 konusu kapsamındaki tezlere ulaşılmıştır. Bu tezlerin 2011 yılı itibariyle başladığı ve büyük çoğunluğunun “bilim ve teknoloji”, “bilgisayar ve mühendislik bilimler”, “endüstri mühendisliği” bilimlerinde yapıldığı gözlemlenmiştir. Sosyal bilimler alanlarında özellikle işletme bilimindeki tezlerin sayısında henüz artış başlamıştır. Bu tezler tablo 1.5’te özetlenmektedir.

Tablo 1.5 YÖK Tez Tarama Merkezi Verileri

YÖK Tez Tarama Merkezi Verileri			
Anahtar kelimeler “Tez Adı”, “Yazar, Yıl”, “Çalışma Alanı” ve “Amaç” kısımlarında taranmıştır.			
Yazar/ Yıl	Tezin Adı	Tezin Amacı	Çalışma Alanı
Kahraman (2017)	Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi Ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması	Bu çalışmada IV. Sanayi Devrimi ve sunacağı fırsatlar, Türkiye sanayisi üzerindeki etkisi ve Türkiye sanayisinin bu dönüşümü gerçekleştirmeye yönelik ihtiyaçları araştırılmıştır.	Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişki
Emre (2017)	İmalat Sektöründeki İleri Teknoloji Kullanım Düzeyleri: Malatya Örneği	Malatya İlinde organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren imalat sanayi firmalarının ileri teknoloji kullanım düzeylerini tespit etmektir	İşletme, Bilim ve Teknoloji
Çakır (2017)	Akıllı Üretim Sistemlerinin Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulanması	Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte daha fazla sayıda işletmenin dijital çözümlere yönelmesi beklenmektedir. Küçük ölçekli ve yeni kurulan işletmeler büyük ticari yazılım sistemlerine yönelmekten kaçınmakla birlikte geri dönüş alamama endişesi taşımaktadır. Uygulamada firmaların uyumu incelenecektir.	Yönetim Bilişim Sistemleri
Güleren (2017)	Nesnelerin İnterneti Konseptinin Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Model Önerisi Ve Testi	Bu çalışma teknoloji benimseme modelinin nesnelerin interneti alanındaki yansımalarını inceleyebilmek ve buradan çeşitli çıkarımlar yapabilmek amacıyla yapılmıştır.	İletişim Bilimleri, İşletme
Akan (2018)	Teknokentte Girişimcilere Sağlanan Yararlar Ve Vergisel Boyutta İncelenmesi Ve Bir Uygulama	Teknoloji ve inovasyonun ekonomik büyüme ve kalkınmada stratejik bir öneme sahip olduğu yaşadığımız dönemde açıkça görülmektedir. Bu sebeple teknoloji geliştirme bölgelerinde kurulan ileri teknoloji ürün üreten üreticilere sağlanan teşviklerin işletmelere sağladığı katkıyı incelemektir.	İşletme
Çevik (2018)	Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel Ve Gelecek Eksenli Bir Analiz.	Bu çalışmada da Endüstri 4.0'ın günümüze getirdikleri ve gelecekte getirmesi beklenen katma değerlerin analiz edilebilmesi adına dünyada ve Türkiye'de endüstriyel devrim çağları incelenerek yeni oluşumlar anlaşılmalı çalışılacaktır.	İşletme

Kaynak: Araştırmacı Tarafından Oluşturulmuştur.

İşletme alanında yapılan tezler incelendiğinde endüstri 4.0 meselesinin işletmelere yaratacağı katma değer, inovasyonun etkileri, ileri teknoloji kullanımı gibi alanlar da tartışıldığı görülmektedir. İşletmelerin rekabetinde önemli bir unsur haline gelmeye başlayan endüstri 4.0'ın kaynaklar ve yapı açısından değerlendiren bir teze henüz rastlanmaması alana yapılacak katkı olarak düşünülmektedir. Tez yazarı ulusal alan yazınındaki ikinci tarama çalışmasını Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi(ULAKBİM) aracılığıyla yapmıştır. Tarama sosyal ve beşeri bilimler alanında yapılan çalışmaları dikkate alarak gerçekleştirilmiştir. Tarama sonuçları Tablo 1.6'da özetlenmektedir.

Tablo 1.6 ULAKBİM Üzerinden Erişilen Kaynaklar

ULAKBİM Üzerinden Erişilen Kaynaklar “Yazar/ Yıl”, “Çalışmanın Amacı”, “Çalışma Alanı”, “Makalenin Adı” olarak verilmiştir.			
Yazar/ Yıl	Çalışmanın Amacı	Çalışma Alanı	Makalenin Adı
Yalçın(2018)	Bu çalışmada; yaşanan teknolojik gelişmelerin ve Sanayi 4.0'ın Türkiye üzerinde yaratacağı olası etkileri değerlendirilecektir.	Sosyal Ve Beşeri Bilimler	Küresel Rekabette Türkiye Açısından Dönüm Noktası: Sanayi 4.0
Yıldız (2018)	Bu çalışmada, Endüstri 4.0 ve temel paradigmaları açıklanmış, akıllı fabrikalar hakkında bilgi verilerek genel bir değerlendirme yapılmıştır.	Endüstri Mühendisliği	Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar
Elevli, Şener (2017)	4. Sanayi devrimi olan Endüstri 4.0'a geçiş yapabilmek için Endüstri 4.0 incelenmiş, bilinmesi gereken yetiler sıralanmış ve bu süreci hızlandırmak için farklı bir akademi tavsiye edilmiştir.	Mühendislik	Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim
Fırat, Fırat(2017)	Dördüncü sanayi devrimi olarak da anılan Endüstri 4.0 'ın ne olduğu, neler getireceği, sanayi ve hizmetler sektörlerindeki üretimi nasıl şekillendireceği, istihdamı veya daha geniş bir bakışla biz insanlığı nasıl etkileyeceği ve bu devrimi ortak bir yarara yönlendirmek için neler yapılabileceği konularında ilerlerken belki çok uç nokta gözü ile bakılabilecek tehditlerine de dikkati çekmektir	öMühendislik	Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar
Özsoylu (2017)	Bu çalışma Endüstri 4.0 ve temel bileşenlerini aktarmayı amaçlayan bir derlemedir.	Sosyal Bilimler	Endüstri 4.0
Macit (2017)	Bu çalışmada Endüstri 4.0 ve Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) ile ilgili genel bilgiler verilmiş ve birlikte uygulanması sırasında yapısal bir çatı (Framework) önerilmiştir. Önerilen yapısal çatı (Framework) sistemin Endüstri 4.0 işleyişine katkısı ve gelecekteki önemi vurgulanmıştır	Sosyal Bilimler	Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi
Yazıcı, Düzkaya(2016)	Bu çalışma endüstriyel dönüşümlerin toplumsal kurumlara etkisini, dördüncü endüstriyel devrimi ve Türkiye'nin mevcut durumunu incelemektedir.	Sosyal Bilimler	Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?
Pamuk, Soysal (2018)	Endüstriyel devrimlerin tarihsel akışı göz önünde bulundurularak Endüstri 4.0 kavramı tartışılmış ve söz konusu Dördüncü Sanayi Devrimi'nin başarıya ulaşmasında önemli kaynak olarak kullanılan nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistem, büyük veri, veri analitiği ve akıllı fabrikalar hakkında kısaca bilgiler verilmiştir.	Sosyal Ve Beşeri Bilimler	Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme
Bulut, Akçacı (2017)	Bu çalışmanın amacı gündeme gelen dördüncü sanayi devriminin niteliğini kavramları aracılığıyla incelemek; Türkiye'de yapılan Ar&Ge harcamalarının niteliğinin analizi doğrultusunda alınması gereken önlemlere dikkat çekmektir	Sosyal Bilimler	Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi
Kagnicioğlu, Özdemir (2017)	Çalışma kapsamında Eskişehir ilinde imalat sektöründe yer alan KOBİ'lerin Endüstri 4.0 uygulamaları hakkındaki farkındalıkları, hangi uygulamaları kullandıkları ve bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır	Sosyal Bilimler	Sanayi 4.0 Kapsamında Eskişehir'de Bir Kobi Değerlendirmesi
Yüksel, Şener(2017)	Endüstri 4.0'da bazı araştırmalar yapılmasına rağmen, Endüstri 4.0'ın etkileri hakkında detaylı bir araştırma yapılmamıştır. Bu makale, Sanayi 4.0'ın organizasyonel düzeyde etkilerini göstermeye çalışmaktadır.	Sosyal Bilimler	Organizasyonel Düzeyde Dijitalizasyonun Yansımaları: Türkiye'de Sanayi 4.0
Alçın (2016)	Bu çalışmada, dünyada 2011 yılından itibaren kavramsallaştırılan Sanayi 4.0'ın temel özellikleri ve olası yansımaları tartışılmaktadır.	Sosyal Ve Beşeri Bilimler	Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0
Göçmen, Erol (2018)	Çalışmada, lojistik alanında bir literatür çalışması sunulmuş ve bu alanda lojistik firmalarının tasarlamak için gerekli temel ilkelere karar verilmiştir.	Sosyal Bilimler	Türk Lojistik Firmalarından Birinde Endüstri 4.0'a Geçiş
Saatçi (2017)	Bu çalışmada girişimcilik alanındaki gelişmeleri tespit etmek ve girişimcilik ekosisteminde göstermek amacıyla bir literatür taraması yapılmıştır.	Sosyal Bilimler	Girişimcilik 4.0: Tarihten Sanayi 4.0'a Doğru Girişimciler

Tablo 1.6'ya göre Kagnicioğlu ve Özdemir(2017) ve Yüksel ve Şener(2017) çalışmalarının işletmelerin örgüt yapısı açısından algıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.1.11. Endüstri 4.0'a Eleştiriler

Endüstri 4.0 her ne kadar global piyasalarda rekabet avantajı sağlamak, mavi yakaya olan bağımlılığı azaltmak, esnek üretim hatları ile hızlı ve hatasız ürünleri piyasa sürmek ve maliyetleri azaltmak için temel avantajlar sunsa da bu avantajların yanında kaynakların tükenmesi ve dünyanın yaşam ömrünün azalıyor olması toplumun endüstri 4.0'ı dezavantajları yönünden değerlendirmeye itmektedir. Dolayısıyla avantajları ya da yaratacağı fırsatlar ön planda kamunun bilgisine sunulsa da tehditleri de araştırılmakta ve yorumlanmaktadır.

Almanya'da 2011 yılında dile getirilen ve üzerine çalışmalar geliştirilen endüstri 4.0'a başlıca geliştirilen eleştiri istihdam üzerine yaratacağı yıkıcı etkidir. Çünkü endüstri 4.0'ın uygulanmasında öncü rol oynayan Siemens ve Bosch gibi şirketlerin yetkilileri akıllı robotların üretimde yer almasıyla mavi yakanın yetkinliklerinin geliştirilerek karar alma mekanizmalarında yer alabileceğini dolayısıyla nitelik bakımından gelişim göstereceklerini iddia etmektedir. Hatta şuanda bile üretimde yer alacak akıllı robotlar için "Metal Yakalı" kavramı ortaya atılmıştır.³² Ancak bilimsel açıdan bu duruma şüpheyile yaklaşılmaktadır. Mavi yaka karar alma mekanizmaları için gerekli yetkinliğe ve beceriye ulaşamadığı yani uyum sağlayamadığı anda şirket ile bağının kesileceği gerçeği ile yüz yüze kalacağı ifade edilmektedir (Çoşkunoglu, 2016, s. 13). Yeni teknolojiler ve istihdam arasındaki bağı temel alan McKinsey & Company'nin çalışmasına göre yapay zekanın hızla yaygınlaşması sonucunda 2030 yılına kadar 700 milyon çalışanın işsiz kalma ihtimali ortaya çıkmıştır.³³ Öte yandan endüstri 4.0 teknolojilerinin yeni meslekler yaratacağı ve mavi yakanın bu mesleklere yönlendirileceği de olasılıklar arasındadır. Ancak bununla birlikte, araştırmacılar, politikacılar, danışmanlar ve uygulayıcılar istihdam konusunda farklı yorumlar yaptıkları için ve yeni yeni gelişim gösterdiği için istihdam konusundaki gerçek etkileri ve sonuçları hala belirsizdir.

Endüstri 4.0 için istihdam dışında getirilen net eleştirilerden bir diğeri ise bir pazarlama stratejisi olduğu yönündedir. Özellikle Almanya ve AB ülkelerinin doğuya kayan üretim tekrar kendi ülkelerine çekme girişimi endüstri 4.0'ında gelişimini tetiklemiştir. Çünkü doğu ucuz iş gücü ile üretim yaparken bu konuda teknolojisini geliştirmeyi de başarmıştır. Buda rekabet üstünlüğü sağlamasına sebep olmuştur. Doğal olarak Almanya'nın 2014 yılında tanımladığı "İleri Teknoloji Stratejisi 2020" sadece geliştirilmesi gereken teknolojileri değil

³² Oğuz, Ş. Metal Yakalılar <http://www.sabah.com.tr/yazarlar/oguz/2017/05/28/metal-yakalilar> (Erişim Tarihi: 13.04.2018)

³³ http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/teknoloji/879719/2030_a_kadar_700_milyon_calisan_issiz_kalabilir.html (Erişim Tarihi: 13.04.2018)

bu teknolojilerin dünyaya nasıl pazarlanacağı ve ihraç edileceği konusunu da hedeflediği belirtilmektedir. Bu konuyu destekler şekilde Siemens ve Bosch gibi Alman devi şirketlerin ayrıca Boston Counsulting Group, Accentura ve McKinsey gibi uluslararası kuruluşların diğer ülkelerde endüstri 4.0 lansmanlarını yaparak bu teknolojileri tüm dünyaya tanıtmaya ve yaygınlaştırmaya başladıkları ifade edilmektedir (Çoşkunoglu, 2016, s. 8) Başlıca bu eleştiriler yapılsa da endüstri 4.0 için dile getirilen diğer eleştiriler ve dezavantajları aşağıda özetlenmektedir:

- ✓ Etik ve hukuki alt yapının henüz gelişmemesi,
- ✓ Mevcut makine altyapısının endüstri 4.0 ile uyumlaştırılmasının yaratacağı maliyet ki buda bazı ülkeler için Pazar oluşturur,
- ✓ Sadece şirket yapılarında değil sosyolojik boyutta eğitim hayatında yer alması,
- ✓ Türkiye’de endüstri 4.0 yol haritasının belirlenmemiş olması,
- ✓ Nitelikli iş gücü ihtiyacının doğması,
- ✓ Verilerin korunması ve düzenli veri saklanması,
- ✓ Siber güvenlik(siber saldırılar)

Endüstri 4.0 yapısı itibarıyla ülkemizde şirketler tarafından, Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığı üst düzey yetkilileri tarafından hatta TÜBİTAK’ın destek mekanizmalarında yer verdiği üzere gündem bulsa da bireyi, toplumu ve yükseköğretim kurumlarını kapsayan bir konu olduğu açıkça ortadadır. Tüm bu eleştiriler günün sonunda teknolojiden yararlanacak insanlar için önem arz etmektedir. Dünya Ekonomi Forumu Başkanı olan Klaus Schwab, Endüstri 4.0’a odaklanan Davos 2016 toplantısından önce Foreign Affairs’deki yazısında şöyle diyor:

“Sonunda, her şey insan ve değerlerine bağlanıyor. İnsanı ön plana alan ve güçlendiren bir gelecek şekillendirebilmeliyiz. En kötümser ve insana aykırı şekliyle 4. Endüstri Devrimi’nin, insanı ‘robotlaştırarak’ yürekten ve ruhtan yoksunlaştırma tehlikesi taşıdığı da bir gerçek. Fakat insanlığı, yeni bir kolektif ve ortaklaşa sahiplenilen değerler bilincine de yükseltebilecektir. Bizim üzerimize düşen bunun gerçekleşmesinin sağlanmasıdır.”

Endüstri 4.0 konusunda bahsi geçen eleştirel konular birçok araştırmaya konu olmaktadır. Ancak gerçek etkileri ve sonuçların netliği konusunda henüz bir şey söylemek için erkendir. Çalışmanın devamında organizasyon yapısı ve kaynaklar alan yazını özetlenmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLAR İLE İLGİLİ ALAN YAZINI

2.1. Organizasyon Yapısı Kavramı

Organizasyon yapısı kavramı yönetim alanında uzun yıllardır çalışılan konulardan biri olmuştur. Genel olarak belirli sınırlara sahip ve yapılandırılmış faaliyet sistemi ile amaç yönelimli sosyal bir varlık olarak tanımlanan organizasyon yapısı düzen, düzenleme yapma ve düzene sokma anlamlarını taşıyan yapı ile önceden planlanan iş ilişkilerinden oluşan bir iskelet olarak ifade edilmektedir(Daft, 1986: 5), Böylece planlanan işle ilgili ilişkileri kurma ve ilişkilerden oluşan yapıyı ortaya çıkarma süreci olarak organizasyon yapısı, organize etmeyi ve birbiri ile ilişkili faaliyetleri ilişkilendirme aksiyonlarının tamamını ifade etmektedir. Yönetici bu aracı faaliyetler ile örgütün amacına uygun çevre şartlarına göre uyumlu hale getirilebilmektedir (Koçel, 2011: 71-73). Drucker(1954) organizasyon yapısını şu şekilde tanımlamaktadır(Drucker, 1954: 225):

“Nasıl iyi bir anayasaya sahip olmak iyi kanunlara, başarılı devlet yöneticilerine ve adil bir topluma sahip olmak için yetmezse, iyi bir organizasyon yapısı da tek başına başarılı sonuç almaya yetmez. Fakat organizasyon yapısının kötü olması, organizasyondaki kişiler ne kadar iyi olursa olsun başarılı sonuç almayı imkansız hale getirecektir.”

Organizasyon yapıları zaman içerisinde sanayi devrimleri ile bağlamsal değişimlere uğramıştır. İlk örneklerle 18. yüzyılın sonlarına doğru birinci sanayi devriminin başladığı dönemlerde rastlamak mümkündür. Birinci sanayi devrimi ile fabrikaların ortaya çıkışı organizasyon yapısında büyük değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Artık iş süreçleri ve iş ilişkileri önemli ölçüde etkilenmiş “Uçan Mekik” ve “Su Tezgahı” makineleri üretimde artışı sağlayan önemli organizasyon yapısı unsurları haline gelmiştir. Bu dönemde başarılı organizasyon yapısı faaliyetlerini değişik işletme tiplerinde görebilmek mümkündür. Örneğin Richard Arkwright adlı İngiliz girişimci, fabrikasında Henry Ford’dan tam 100 yıl önce devrim niteliğinde dokuma tezgahı ile dokumanın atölyelerden fabrikalara taşınmasında önemli rol oynayarak kitle üretimini başarıyla gerçekleştirmiştir.³⁴ Daha sonra gıda, giyim, demir-çelik, kimya sektörlerinde de benzer gelişimler yaşanarak, yönetsel anlamda karmaşık iş ve süreçlerin ortaya çıkması hızlanmıştır. Bunun doğal sonucunda Şekil 2.1’de

³⁴ http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/arkwright_richard.shtml (Erişim Tarihi: 02.07.2018)

görülebileceği üzere standartlaşma, uzmanlaşma, iş bölümü ve verimlilik gibi bir takım organizasyonel yapı unsurları modern çağa kadar değişimini sürdürmüştür (Mirze, 2016: 40-41).



Şekil 2.1 Birinci Sanayi Devrimi ile İş Yaşamında Değişimler

Kaynak: Mirze K. , 2016: 41

Şekil 2.1.'de gösterildiği gibi birinci sanayi devrimi iş bölümü ve uzmanlaşma, standartlaşma, eşgüdüm ve koordinasyon ve fabrikalaşma özelliklerini toplum ve iş yaşamına kazandırmıştır. Kısaca organizasyon yapısı yönetim tarafından kişilerin ve grupların organizasyon amaç ve hedeflerini gerçekleştirmek üzere, koordinasyon ve iletişimi sağlayan biçimsel bir form olarak tanımlanmıştır. (Bartol, 1997: 255).

Organizasyon Yapısının Kuramsal Gelişimi

Birinci sanayi devriminin yaşanması ile birlikte değişen süreçler ve insan ilişkileri toplumda ve iş yaşamında yeni beklentiler ortaya çıkarmıştır. Bunlardan en önemlisi artan üretimle birlikte fabrikalaşma ve bu fabrikalar arasında meydana gelen rekabet olmuştur. Yeni üretimde verimliliğe bağlı rekabet üstünlüğü gelişmeye başlamıştır. Birinci sanayi devriminin yarattığı girişimci fabrika sahiplerinin farklılık yaratmak ve diğerlerinden üste çıkmak üzere gösterdiği çabaya bağlı çeşitlenmiştir (Mirze, 2016: 42). Sanayi devrimini

takiben yönetiminde bilimsel içerik kazanması ile organizasyon yapısı çeşitli teoriler ile zenginleşmiştir. Tezin bundan sonraki bölümlerinde yönetimin tarihsel süreci dikkate alınarak organizasyon yapısı anlatılacaktır.

Tablo 2.1 Yönetim Teorilerinin Tarihsel Gelişimi

Yönetimin Tarihsel Gelişimi	1830-1930 Klasik Organizasyon Teorileri	Bilimsel Yönetim Yaklaşımı (Taylor)
		Yönetim Süreci Yaklaşımı(Fayol)
		Bürokrasi Yaklaşımı (Weber)
	1930-1950 Neoklasik(Davranışsal) Yaklaşım	Hawtorne Araştırmaları
		X ve Y Teorileri
		C. Argys Modeli
		Maslow
	1950-1970 Modern Yaklaşım	Sistem Yaklaşımı
		İstisnalarla Yönetim
		Amaçlara Göre Yönetim
		Durumsallık Yaklaşımı
		Stratejik Yönetim Yaklaşımı
	1970’den günümüze Post Modern Yaklaşım	Toplam Kalite Yönetimi
		Yalın Yönetim
		Değişim Mühendisliği

Kaynak: Gümüş, 2014: 3

2.2.1. Klasik Organizasyon Teorisi

Klasik organizasyon teorisi işletmelerin yapısını inceleme sahası olarak alan Fransa’da, Amerika’da ve İngiltere’den yönetici iş adamları ve ünlü düşünürler tarafından farklı varsayımlarla geliştirilen organizasyon konusunda ilk bilimsel teoridir. Amerika’da Frederick Winslow Taylor (1911), Fransa’da Henri Fayol (1916), Almanya’da Max Weber (1917) ve İngiltere’de Lyndall Urwick (1928) ortaya koymuştur. Bilimsel Yönetim Yaklaşımı, Yönetim Süreci Yaklaşımı ve Bürokrasi Yaklaşımı ile geliştirdikleri klasik organizasyon teorisinin temel varsayımı, verimliliğin artırılması için belirli ilkelere uyulması gerekliliğidir (Develioğlu, 2002, s. 6). Her üç yaklaşım da organizasyonlarda etkinlik ve verimliliğin artırılması için hangi ilkelere uyulması gerektiği üzerine varsayımlar geliştirilmiştir.

Bilimsel Yönetim Yaklaşımı: Amerikalı makine mühendisi Taylor’ın (1856-1915) endüstriyel verimliliği arttırmak üzere geliştirdiği sistematik bir çalışma ile ilk kez “Bilimsel

Yönetim İlkeleri”³⁵ adını verdiği ve Endüstri Mühendisliğinin temellerini oluşturduğu varsayımlara göre yönetimde bilimsel yöntemlerin kullanılması esastır. Bu varsayıma göre planlama ile yürütme faaliyetinin ayrı ayrı uygulanması gerekmekte, aynı zamana dayalı iş standartlarına göre performansa dayalı ücretlendirmenin verimliliği dolayısıyla üretim miktarını arttıracakı öngörülmektedir (Develioğlu, 2002: 6). Bu araştırmalarını “Bethlemen Steel Company”de yaptığı deneylerle elde ettiği sonuçlarını “*Bilimsel Yönetimin Prensipleri*” isimli kitabında yayınlayarak yönetim ve organizasyon alanında devrim yaratmıştır (Gümüş, 2014: 9).

Bilimsel yönetim yaklaşımına göre Taylor, organizasyon yapısının aşağıdaki ilkeler dikkate alınarak geliştirilmesi öngörülmektedir (Taylor, 1997, s. 99):

- ✓ Yönetim bilimine dayalı “her işin en iyi nasıl yapılacağı”nın” belirlenmesi,
- ✓ İşçilerin rastgele seçilip geliştirilmeleri yerine çalışanların tek tek bilimsel olarak seçilip geliştirilmesi,
- ✓ Yönetimin çalışanlarla samimi bir işbirliği içinde faaliyet göstermesi.

Yönetim Süreci Yaklaşımı: Fransız Maden Mühendisi Henri Fayol(1841-1925) tarafından geliştirilen ve bilimsel yönetim yaklaşımını destekler nitelikte daha çok üst düzey yönetimin işlevine odaklanan bir yaklaşımdır. Yaklaşım verimliliğin yönetsel düzeydeki düzenlemelerle artırılacağı savunulmaktadır. Fayol, hem yönetim yazınında hem de uygulamada sıklıkla kabul gören planlama, örgütleme, emir-komuta/yürütme, koordinasyon ve kontrol fonksiyonlarını yönetimin işlevleri olarak tanımlamıştır ve bu şartlarda aksiyon alan her işletmenin başarılı olacağını savunmuştur.³⁶

Bürokrasi yaklaşımı ise: Alman Filozof Max Weber(1864-1920) tarafından geliştirilen ve temel varsayımı kaynakların etkin ve verimli kullanımının örgütsel amaç ve hedeflere ulaşmak olduğunu vurgulayan bürokrasi yaklaşımı organizasyonda gerçekleştirilecek her faaliyetin (görevlerin yerine getirilmesi, iletişim, denetim, çalışanların seçimi vb.) önceden belirlenmiş ve yazılı kurallara göre yapılmasını varsaymaktadır (Koçel, 2011: 224).

Klasik organizasyon teorisine ilişkin tüm yaklaşımlar iş ve pozisyonlar ile bunlar arasındaki ilişkiler ön planda tutarak insan unsurunu veri olarak(makine) kabul etmektedir. Bu teori işlerin, kural, yöntem ve disiplin içinde uymayı ve çalışanların sosyal durumunu dikkate

³⁵ Wikipedia. https://tr.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor (Erişim Tarihi: 06.04.2018)

³⁶ Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Henri_Fayol (Erişim Tarihi: 06.04.2018)

almaksızın işten atma gibi kesin cezalandırma önlemleriyle eğitilmelerini öngörmektedir. Klasik organizasyon teorileri olarak verilen bu yaklaşımların ortak özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Her üç yaklaşımda da örgüt kapalı bir sistem olarak ele alınmaktadır.
- Her üç yaklaşım insanı veri olarak ele aldığından insanların örgüt yapısı ve işleyişini etkilemeyeceğini varsaymıştır.
- Ekonomik ve teknik verimlilik ana amaç olarak düşünülmüştür.
- İşlerin gerçekleştirilmesinde en iyi tek bir yol arayışı söz konusudur evrensel ilkelerin öneminden bahsedilmektedir.
- Her üç yaklaşım örgütü, yasal otoriteye dayanan, planlanan ve denetlenen mekanik bir sistem olarak tasarlamıştır (Mirze, 2016:45).

2.2.2. Neo Klasik Organizasyon Teorileri

1880-1930'lu yıllar klasik organizasyon teorilerinde insanı önemsemeyen bir yapının varlığı neo klasik organizasyon teorilerinin insanı tartışan zemin oluşmasına neden olmuştur. Klasik dönemde insanların makinelerin tamamlayıcısı olarak dikkate alınması ve insan psikolojisinin dikkate alınmayışı bilim adamları ve yöneticiler tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Teori insan unsurunu inceleme konusu yapmış, organizasyon yapısı içinde insanın nasıl ve neden davrandığını araştırmış, yapı ile davranış arasındaki ilişkiye açıklık getirmeye çalışmıştır. Buna yaklaşıma göre ana fikir bir organizasyon içinde çalışan insan psikolojisini anlamak, yeteneklerinden en yüksek derecede yararlanmak, yapı ile insan arasındaki davranışları incelemek, yapı içinde ortaya çıkan sosyal grupları ve ortak özellikleri tanımak kısaca yöneticiye kullanabileceği yeni araç ve kavramları sağlamaktır (Güney, 2000: 178). Elton Mayo, Douglas McGregor, Abraham Maslow, Rensis Likert, Fritz Rothberger ve Chester Bernard kavramsal çalışmaları ile bu dönemin öncüleri olmuştur. Elton Mayo yönetiminde 1927-1932 yılları arasında(ABD'de Western Elektrik şirketinin Hawthorne tesislerinde) birçok işçi üzerinde yıllarca araştırmalar yapmış ve sonucunda “ışıklandırma deneyi”, “röle-montaj odası deneyi” ve “tel bağlama gözlem odası deneyi” adlı üç temel deney ile neo klasik dönemde büyük adımlar atılmıştır. Fakat araştırma sonuçları beklenenin aksine farklı çıkmıştır: Klasik organizasyonun aksine her şeyin yazılı belgelerde bulunmayacağı biçimsel ilişkilerin de büyük önem taşıdığı, organizasyonların en temel ögesinin insan olduğu bunların bir ilişkiler ağıyla birbirine bağlı olduğunu ve yönetici

davranışlarının büyük önem taşıdığı tespit edilmiştir. Çalışma şartlarının personel üzerinde verimlilik artışı üzerine etkiye sahip olduğunu hatta manevi ödüllerin personeli motive ve mutlu etmekte önemli olduğu belirlenmiştir (Asunakutlu, 2001: 10).

Hawthorne Araştırmaları arkadaş gruplarına ve plansız etkileşime dayalı biçimsel olmayan yapının yönetimin tasarladığı, biçimsel yapının yanı sıra var olabileceğini ispatlamıştır. İş faaliyetlerinin biçimsel organizasyon tasarımı kadar insan doğasından da etkilendiği organizasyonun insani yönüyle ilgilenilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymuştur(Acuner , 2000:15). Sonuç itibariyle Neo-klasik organizasyon yapısı biçimsel olmayan yapıyı öngörmüştür. Klasikçilerden ziyade insani yapıya ve onun duygularına önem vermiştir. Klasikçilerin mekanik yapısında organizasyonların sosyal yapısına dikkat çekmişleridir.

Hawthorne araştırmalarının dışında o döneme ve neoklasik teorilerin gelişimine katkı sağlayan diğer çalışmalar ise Douglas McGregor'un X ve Y Teorileri ve Abraham Maslow'un İhtiyaçlar Kuramı. McGregor çalışmasında iki farklı insan tipi olduğunu ve onların işi ve çalışma hayatına insan psikoloji çerçevesinden nasıl baktıklarını ölçümlemiş, Maslow ise insanların ihtiyaçlarını önem ve karşılama derecesine göre sıralandırmış ve her bir aşamanın bir diğeri karşılandıktan sonra ancak gerçekleşebileceğini söylemiştir.

2.2.3. Modern Organizasyon Teorileri

Klasik organizasyon teorisinde düşünürler bilimsel bakış açısı ile amaçları verimli hale getirmek için, neoklasikçiler ise doğal sistem bakış açısı ile insan ilişkileri ve sosyal gruplaşmanın sağlayacağı fayda ile doğru yönetim tarzı ve yapısını tayin etmeye çalışmışlardır. Özetle her iki yaklaşım da organizasyon yapılarını tek başına kapalı bir oluşum olarak değerlendirmiştir. Ancak her ne kadar organizasyonlar bir yapı içinde bütün olsa da bulundukları çevre itibariyle kendilerine benzer veya daha büyük ve küçük organizasyonlarla iç içe ve alışveriş halindedir. Dolayısıyla geliştireceği yöntem ve ilkeler için içinde bulunduğu ortamın özellikleri ve şartlarına hayatta kalabilmek için ayak uydurmak zorundadır. Çevresel koşulların organizasyonlarda yarattığı etkinin farkına varılmasıyla birlikte modern organizasyon teorileri adıyla anılan “Durumsallık(koşul bağımlılık) Yaklaşımı” ve “Sistem Yaklaşımı” teorileri alan yazınında yerini almıştır. Etkililik ve verimliliği amaç edinmiş olan modernist yaklaşım organizasyonda iç ve dış çevreyle etkileşime odaklanmıştır. Dolayısıyla koşullara uygun yapı oluşturmayı ön görmüş ve organizasyonları sosyo-teknik sistemik yapı olarak değerlendirmiştir. Çünkü artık ulusal ve uluslararası pazarda üreticiler, tüketiciler,

rakipler, tedarikçiler, paydaş gruplar, ekonomik ve politik gelişmeler, demografik, sosyokültürel ve teknolojik oluşumların yer aldığı çok dinamik bir çevre dünyası oluşmuştur(Berber, 2013: 500).

Kurumsal yönetimin doğasını inceleyen Amerikalı işletme yöneticisi Irving Chester Barnard akademisyen olmamasına rağmen sosyal bilimler literatürüne giren “The Functions of the Executive”(1938) (Yürütmenin İşlevleri) adlı kitabı ile bir organizasyonun karmaşık bir sisteme sahip olduğunu ve bu yapıyı oluşturan insanların davranışlarını anlamaya gerek duyulduğunu vurgulamıştır. Kitabı ile örgüt çalışmalarında ses getiren Barnard, organizasyonun biçimsel ve biçimsel olmayan süreçleri arasında bir kopukluk olduğunu, yöneticinin bireyler üzerindeki rolünün açık iletişim ve teşviklerden(manevi) oluşması gerektiğini savunmuştur. Bu sayede yöneticinin organizasyonun değerini yönlendirebileceğini ve çalışanların ortak amaçlara ulaşmak için çaba sarf edeceğini öngörmüştür. Özetle Barnard bir organizasyonun verimliliği ve etkililiğinin bireylerin içgüdüleri ile uyumlaştırıldığında ve amaçlarına ulaşırken bireylerin motivasyonu sağladığında gerçekleşebileceğini vurgulamıştır. Eğer bunlara dikkat edilirse kurum içi işbirliği de devam edecektir³⁷. Yani Barnard organizasyonu bir sistemler bütününe benzetmiş alt sistemler ve üst sistemler olmak üzere tüm sistemleri kapsayan büyük bir bütünden bahsetmiştir (Can, 2002: 45).

Sistem Yaklaşımı; Sistem yaklaşımı sistemi kendi içinde bir bütün oluşturan parçalarını ve bağlantıları anlamayı ve bütün içinde bunları sentezlemeyi gerektirmektedir. Bu yüzden sistem yaklaşımı, sistemi ve sistem içindeki bağlantıları farklı yollardan düşünmeyi gerektiren bir yaklaşım olarak görülmektedir (Çınaroğlu, Avcı, 2013: 2). Sistem konulu sorunlar yeni dönemin ya da sadece bir alanın sorunu olmayıp, biyoloji, matematik, bilim, teknoloji gibi çok farklı disiplinlerde de ortaya çıkan ve çözüme kavuşturulmak üzere yöntem ve metod geliştirilen problemler olarak tanımlanmaktadır.

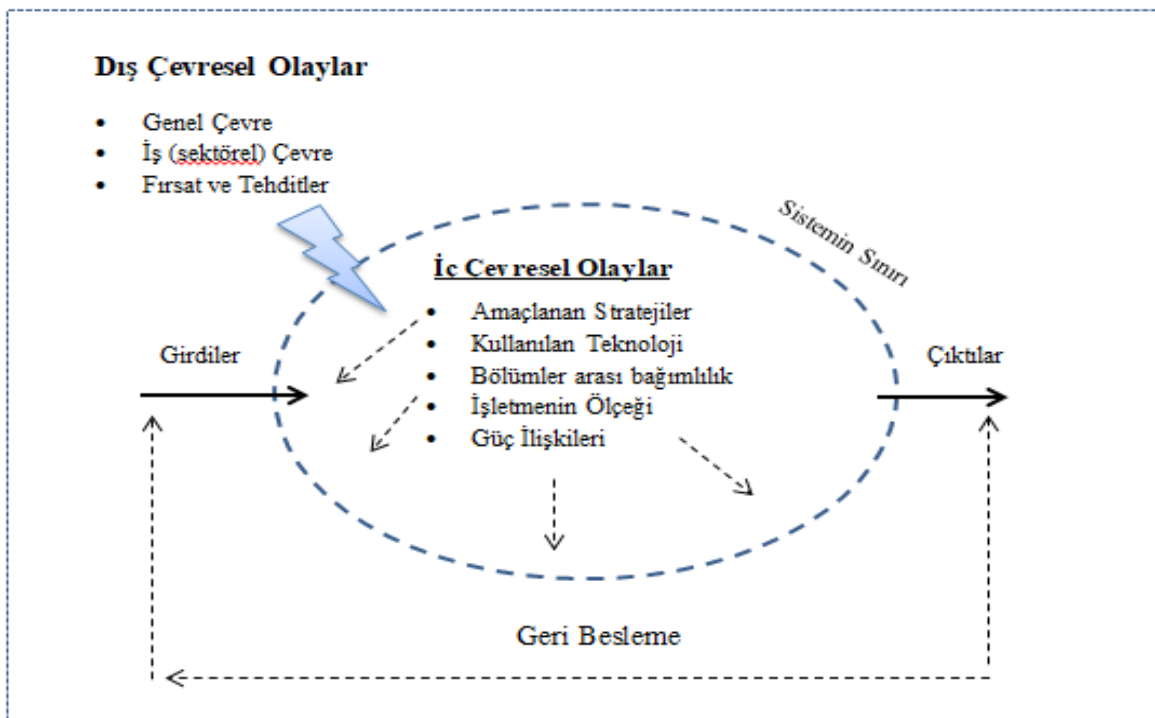
Bu kavramın felsefe de atılan temelleri Sokrates’den öncesine dayanmaktadır. Aristotale’nin “her şeyin her şeye bağlı olduğu” şeklindeki açıklaması ve tanımlaması bugün sistemi açıklayan en temel anlatımlardan birisi olarak literatürde yerini almaktadır. (Bertalanffy, 1972: 407-408). İşletmenin bir sosyal sistem olduğuna ilişkin yaklaşımlar 1960’lı yıllardan itibaren gelişmiştir. Bu yaklaşıma göre bir örgüt ya da girişim, büyük çevresel sistemin bir parçası olma özelliği taşımaktadır. İşletme ekosistemi işletmelerin faaliyette bulundukları pazarı, örgüt içerisindeki hiyerarşik yapılanmayı kapsamakta ve

³⁷ Britannica, <https://www.britannica.com/biography/Chester-Irving-Barnard> (Erişim Tarihi 10.04.2018)

yeniden şekillendirmektedir. Özellikle işletmeler yenilikçilik ve farklılaşmanın önemini keşfettiklerinden beri çevreleri ile etkileşime girmeden değişiklik yapamayacaklarının farkına varmış bulunmaktadır (Çınaroğlu ve Avcı, 2013: 88).

Organizasyonlar, sistemlerini görebilmek için sistem yaklaşımını kullanırlar. İç ve dış dünyayı bunların birbiri ile nasıl ilişki kurduğu ve nasıl etkileşim içinde olduğunu belirler. Bireyleri, grupları, yapıyı inceleyerek, örgütler ve sistem açısından örgütlenme sürecine yardımcı olacak insanların davranış ve etkilerini açıklar, yaygın ve nadir temaları belirleyebilir (Chikere ve Nwoka, 20154). Sistem yaklaşımı beraberinde durum/koşul tartışmalarını da getirmiştir.

Durumsallık(Koşul Bağımlılık) yaklaşımı; her organizasyon için geçerli olan “en iyi yönetim yapısı” görüşünü savunan klasik ve neo-klasik teorilerin aksine, en iyi organizasyon yapısı ve süreçlerinin içinde bulunan durum ve koşullara bağımlı olduğunu ve değişim gösteren koşullara göre “en iyi” nin her seferinde araştırılarak bulunmasını önermektedir. Ve Şekil 2.2’de gösterildiği gibi her zaman geçerli olan organizasyon yapısı, ilke ve yöntemleri kabul etmemektedir. “Durumsallık Yaklaşımı” kavramı ilk olarak P.R. Lawrence ve J. W. Lorsch tarafından 1960’lı yıllarda ortaya atılmıştır. Sonrasında J. Woodward, T. Burns, J. M. Stalker, D.S. Pugh, D.J. Hickson ve c. Perrow gibi araştırmacıların katkıları ile literatürde yerini almıştır (Mirze, 2016:83).



Şekil 2.2 Organizasyon- İşletme- Durumsallık Yaklaşımı

Kaynak: Mirze, 2016: 84

Durumsallık yaklaşımı bazı çevresel koşullarla organizasyon yapısı arasında uyum sağlamaya çalışır çünkü yapının koşullara uyum sağlanması gerekliliği üzerine varsayım geliştirmiştir. Böylece yapının koşullara uyum sağlaması durumunda yüksek performans sağlanacaktır. Durumsallık yaklaşımında belirtilen çevresel koşullar şunlardır:

- ✓ Organizasyonun stratejik amaç ve stratejileri,
- ✓ Organizasyonun dış çevresi,
- ✓ Organizasyonun iç çevresinde üretim faaliyetlerinde kullanılan teknolojileri
- ✓ İşletme içi ve dışındaki tedarik zincirinde yer alan bölümler/birimlerarası bağımlılık durumu ve düzeyi,
- ✓ Organizasyonun ölçeği,
- ✓ Organizasyon paydaşları arasındaki güç ilişkileri(Mirze, 2016: 85)

2.2.4. Post Modern Organizasyon Teorileri

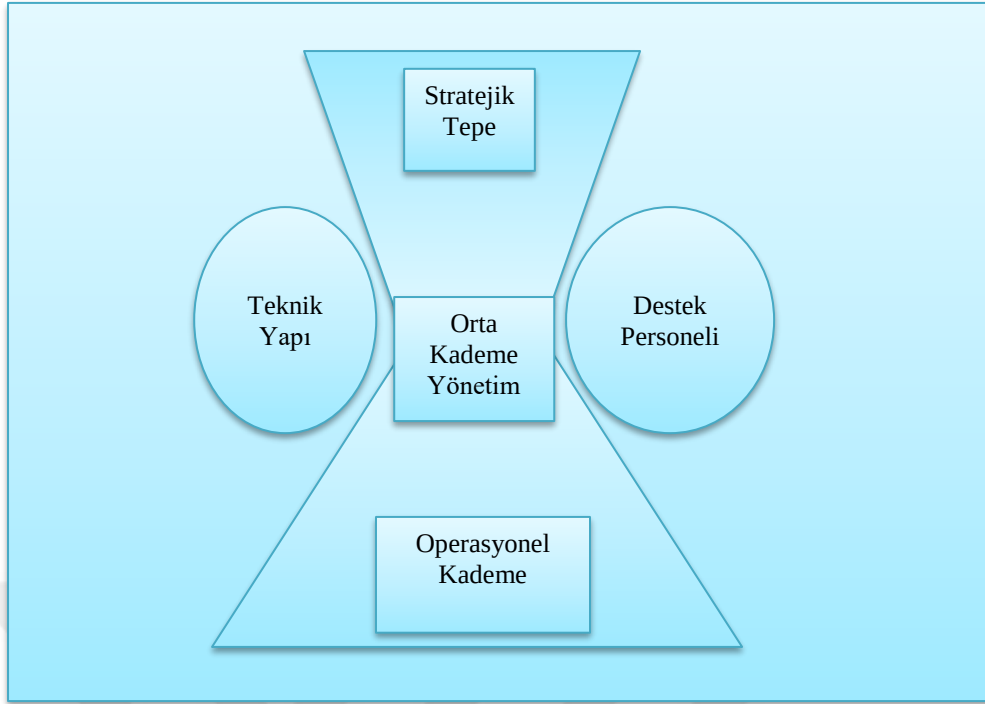
1960'lı yıllardan itibaren sadece yönetim biliminde değil, mimari, sanat, edebiyat ve kültür alanlarında da etkisini gösteren post modern yaklaşımla temelde organizasyon ve işletmelerle ilgili yeni bakış açılarını ve yeni yöntemleri tartışmaya başlamıştır (Mirze S. , 2016, s. 85) Postmodernizme göre tek doğru ya da iyi yoktur. Gerçek açık uçlu olarak kavranmakta ve gerçekliği yansıtmaya yerine belirsizlik ve kararsızlık esas alınmaktadır. Bu yüzden postmodernizmde görecelik ve pluralizm söz konusudur. Çünkü postmodernizmde doğruların seçimi, kişinin hayata bakış açısı, yaşadığı ortam gibi değişken etkenlere bağlı olduğu iddia edilmektedir (Sarıca, 1999: 2) Modern sonrası olarak da adlandırılan post modern yaklaşımlar şu şekilde özetlenebilir:(Koçel, 2011: 345-367)

- ✓ Kaynak Bağımlılığı Kuramı: 1970'lerde James Thompson'la başlayıp, sonrasında Aldrich ve Pfeffer liderliğinde geliştirilen bu yaklaşımın ana teması; organizasyonlar hayatlarını ve faaliyetlerini devam ettirmek için çevresinden aldığı çıktılara(malzeme, enerji, bilgi, yetenek vb.) bağlı olduğudur. Böyle bir durumda organizasyon bazı önlemler ve tedbirler alacaktır. Şirket birleşmeleri, stratejik işbirlikleri ve konsorsiyumlar bu tedbirlerden bazılarıdır(Akkoç, 2008:42). Kaynak bağımlılığı yaklaşımına göre bu önlemler organizasyonun faaliyetlerini kesintisiz sürdürebilmesi için gerekli olup organizasyonların çevresine pasif değil aktif olduğu ve kendi geleceklerine etki edecek kararları kendileri aldıkları bir sistemde bulunduğunu varsaymaktadır.

- ✓ Kurumsallaşma Kuramı: Bu yaklaşım 1970'den beri günümüze kadar gelişimini sürdürmüş ve geçerliliğini korumuş bir kuramdır. Organizasyonların yapı ve davranışlarını anlama ve analiz etmede sosyal, ekonomik ve politik nitelikteki olayları dikkate alan bir yaklaşımdır. Kurumlar nasıl oluşur, toplumsal özellikleri ile kurumsallaşma arasındaki ilişkiler, organizasyonların yapı ve işleyişleri ile kurumsal olmaları gibi konular bu yaklaşımın incelediği konular arasında yer almaktadır.
- ✓ İşlem Maliyeti Kuramı: Bu yaklaşım iktisat ile organizasyon teorilerinin kesişim noktası olarak adlandırılır. Örgütsel iktisat olarak da adlandırılan kuram, 1930'lu yıllarda Ronald Coase tarafından organizasyonların ürettikleri ürün ve hizmetlerin değişim işlem maliyeti en uygun şekilde dizayn etmek üzerine varsayımları geliştirilen bir kuramdır.
- ✓ Vekalet Yaklaşımı: Bu yaklaşıma göre her organizasyon bir vekalet veren(Örnek şirket sahibi vb.) ve bir vekilden(yönetici) oluşur. Esasen bu yaklaşım yardımlaşma ihtiyacı duyan tarafların motivasyonları, birbirini kontrol etmeleri ve aralarındaki bilgi akışı konularını incelemesi açısından önem arz etmektedir.
- ✓ Popülasyon Ekolojisi Yaklaşımı: Bu yaklaşım, organizasyonları bir grup olarak ele almakta ve bu grup ile çevre arasındaki ilişkileri araştırmaktadır.

Organizasyon Yapısı ve Unsurları

Organizasyonlar hedeflerine ulaşmak için fonksiyonlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Özellikle organizasyon büyüdükçe birimlerinin sayısında artış meydana gelebilmektedir. Bu durumda herhangi karmaşanın yaşanmaması için hiyerarşi, planlama, koordinasyon ve denetleme gibi yönetimin fonksiyonlarının organizasyonun unsurları olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Mintzberg, organizasyonlarda beş ana bölüm içinde bu fonksiyonların farklı tanımları olduğunu belirtmektedir. Bunlar aşağıda Şekil 2.3'de gösterildiği gibi Stratejik Tepe, Destek Personeli, Orta Kısım, Teknik Yapı ve Operasyonel Seviye'dir (Mintzberg, 1979: 18-34)



Şekil 2.3 Organizasyonun Temel Bölümleri

Kaynak: Mintzberg, 1979: 18-34

Stratejik tepe; organizasyonun amaç ve hedeflerine ulaşmak için görevlerin dağılımını verimli bir şekilde sağlayan, denetim ve kontrolle yönetim fonksiyonunu gerçekleştiren birimdir. *Orta kısım*: orta düzey yöneticilerin bulunduğu alandır. Stratejik tepede bulunan yöneticiler ile operasyonel seviyede bulunanlar arasında bağlantı sağlayan kısımdır. Genelde büyük organizasyonların idaresinde kullanılan bir pozisyonudur. *Destek personeil*; organizasyonun taşere edebileceği nitelikteki işler için kullandığı personeldir. Bu çalışanlar destek birimlerini oluştururlar. Güvenlik departmanı, temizlik departmanı vb. *Teknik Yapı*; organizasyonun diğer çalışanları tarafından gösterilen performansı etkilemek üzere organizasyona katkıda bulunan analistler, tasarımcılar vb'dir. Organizasyonun tüm seviyelerinde çalışabilirler. *Operasyonel seviye*; organizasyonun ürün ve hizmetlerini ürettiği, temel işin gerçekleştirildiği kısımdır. Burada işçileri- çalışanları kapsayan bölümdür. Üretim için girdiler sağlarlar, girdileri çıktıya dönüştürürler, dağıtımını sağlarlar.

Organizasyon yapısı unsurları farklı yazarlar tarafından farklı tanımlamalarda yerini bulmuştur. Tez çalışmasında tüm çalışmalarda kullanılan ortak unsurlar incelenecektir.

2.3.1.Biçimselleşme(Formalleşme)

Biçimselleşme, biçimsel ilişkilerin iş yapma şekillerini, prosedürlerin, standartların, üretim metodolojilerinin, alt- üst yönetim davranışlarını ve görev sorumluluklarının yazılı oluşturulmasıdır. Biçimselleşme(formalleşme) organizasyonda çalışanları yönlendirmek ve kontrol etmek için de kullanılır. Ama en önemlisi biçimselleşme ile organizasyondaki her sürecin resmi dili yani dokümantasyonu oluşturulur. Böylece organizasyonda yapılacak her adımın yol haritası oluşturulur ve biçimselleşme derecesi organizasyon içindeki yazılı kuralların yoğunluğu ile ölçülür(Efil,1999:268). Biçimselleşme derecesi yüksek organizasyonlarda neyin, nerede, ne zaman ve nasıl gerçekleştirileceği net ve takdir yetkisi minimumdur. Biçimselleşme derecesi düşük organizasyonlarda ise çalışanların davranışları programlanamamaktadır. Çalışanların işlerinde takdir yetkisinin büyük bir önemi vardır (Aydoğdu, 2013: 32).

2.3.2.Merkezileşme

Merkezileşme ile organizasyonu etkileyen kararların yönetimdeki görevliler tarafından alınması kastedilmektedir. Merkezileşme yetkinin ve karar vermenin sistemli ve bilinçli bir şekilde üst kademelerde toplanmasıdır. Günümüz organizasyonlarından da yola çıkarak merkezci ve merkezci olamayan organizasyon yapısından bahsedebiliriz. Merkezci yapıda karar alma yetkisi sınırlandırılırken, merkezci olmayanda karar alma yetkisi alt kademelere delege edilir (Efil, 1999: 263).

2.3.3.Eşgüdüm(Koordinasyon)

Eşgüdüm(Koordinasyon) belli bir amaç için bir araya gelmiş insanların belirlenen bir plan kapsamında işbirliği oluşturması ya da uyumlulaştırılması çabalarının tümüdür. İşletme bilminde koordinasyon işlevi 50-60 adet yaylı, vurmali ve üflemeli müzik aletini bir araya getirip yöneten “orkestra şefine” benzetilir. Bu kadar çok müzik aletinin başında şefin koordinasyonun olmadığı durumda karmaşa yaşanmaması imkansız. İşte orkestralarda şefin önemi, gerekliliği ve rolü neyse yönetim fonksiyonunda da koordinasyon vasfının önemi de odur (Öztekin , 2012: 206-207). Özetle koordinasyon kurumun daha önceden tespit edilmiş hedeflerini gerçekleştirebilmek için mevcut her türlü beşeri ve fiziki kaynaklarının akılcı bir şekilde yönlendirilmesi ve birleştirilmesi ve bir uzlaştırma faaliyeti olarak tanımlanmaktadır(Uyar, 1989:32).

2.3.4.İş Bölümü ve Uzmanlaşma

“Bir kişi tel’i çeker, ötekisi düzeltir, üçüncüsü keser, dördüncüsü doğrultur, beşincisi iğnenin baş tarafını top şeklinde tesviye eder; iğnenin başını oluşturmak ayrıca 2 veya 3 farklı operasyon ile gerçekleştirilir; top tarafını iğnenin ucuna yerleştirmek farklı bir iştir, iğneleri beyazlatmak da aynı şekildedir; toplu iğneleri bir kağıt içine koymakta bir iştir; böylece toplu iğne yapma işi, işlerin bölümlenmesi ile farklı 18 değişik operasyon aşamasından oluşmaktadır.”

Adam Smith

İşlerin bölümlenmesi ve uzmanlaşma kavramlarının temellerini atan Smith’in yukarıdaki açıklamasından da anlaşılacağı üzere iş bölümü işin doğası olarak karşımıza çıkan ve işlerin bölünerek daha basit hale getirilmesi demektir. Bu sayede üretim hızı artar yani verimlilik artar ve maliyetler düşer. Uzmanlaşma ise o işi yapanların bölünerek daha basit hale gelmiş işlere daha fazla odaklanması, zaman ve çaba ayırması ile deneyim kazanması aynı zamanda bilgisini bu konuda geliştirmesi demektir. Böylece verimlilik artar. İşbölümü ve Uzmanlaşma ile işletmeler aşağıda özetlenen faydaları sağlamaktadır(Mirze, 2016: 100- 101);

- ✓ Bölümlenen işlerin devamlı tekrarlanması sonucunda öğrenme ve deneyim artmakta, böylece pratikte hız kazanılmakta ve üretim artmaktadır.
- ✓ Makine, ekipman ve iş değişiklikleri yapılmasına gerek kalmadan standartlaşmış basit işleri gerçekleştiren işgücünün, üretime zaman kaybı yaşanmamaktadır.
- ✓ Bölümlenen işlere uygun özel makine ve alet kullanımı, işlerde hızı yükselttiği gibi genel makineleşme yatırımını azaltmaktadır. Böylece teknolojiadaki gelişmeler verimi arttırmakta, gereksiz makineleşmeyi önlemektedir.

Uzmanlaşmanın işletme açısından yararları şöyle sıralanabilir: (Mirze 2016: 102)

- ✓ Öğrenme/deneyim eğrisinin yükselmesi ile üretim süresinde kısalma,
- ✓ Uzman kişilere kendi konularında verilen eğitimlerin süresinde kısalma,
- ✓ Basit işlerin yetenek gerektirmemesi sebebi ile bu tür işlerde uzmanlık geliştirenlerin maliyetlerinde azalma,
- ✓ Basit ve yetenek gerektirmeyen işleri yapacak işçilerin kolay tedarik edilmesi,
- ✓ Sürekli ve tekrarlayan işleri yapanlar için yazılmış standartlar, prosedür ve kurallar daha basit olabilmektedir.

İş Bölümü ve Uzmanlaşmanın işletmeler açısından bazı sakıncaları da olabilmektedir. Bunlar (Mirze 2016: 103):

- ✓ Uzmanlara, gerektiğinde uzmanlık alanları dışında başka iş konuları ile ilgili görevlendirme yapılması mümkün olmamaktadır,
- ✓ Basit işlerde yüksek derecede uzmanlaşmış kişiler, yaptıkları işlere anlam katamamaları dolayısıyla tatminsizlik yaşayabilmektedirler buda yaptıkları işin bütünüyle anlam kurulamamasına ve tatminsizliğe neden olmaktadır,
- ✓ Uzmanlık konusu işlerde devamsızlık, iş bırakma veya terk etme davranışlarına daha çok rastlanmaktadır.
- ✓ Üretilen ürünün çeşitliliği düşük olabilmektedir. Bu da müşteri istekleri ile çelişebilmektedir.

2.3.5.Standardizasyon

Bölünen işlerin belirli şekillerde tek tip hale getirilerek, belli usul ve esaslar çerçevesinde gerçekleştirilmesidir. Standartlaşma birinci sanayi devriminin en temel çıktılarından birisi olarak işletme yönetimi literatürüne girmiştir. Günümüzde ise standardizasyon kavramı çalışanlara işlerini nasıl yapmaları, nelere dikkat etmeleri, görev sonucunda nelerin ortaya çıkacağını ve çıktıların ne işe yarayacağını bilmeleri, yöneticilerin bu çıktılarına bakarken çalışan performansında nelere dikkat edeceğini gösteren bir rehber olarak tanımlanabilir(Mirze, 2016: 111- 121).

Her ne kadar organizasyon yapısı günümüz işletmeleri açısından önem arz etse de açık sistemde bulunan bu organizasyonların kaynakları da organizasyon yapısı unsurları kadar önem arz etmektedir. Çalışmanın bu kısmında işletmelerin kaynaklarına endüstri 4.0 bağlamında değinilecektir.

2.4.İşletme Kaynakları ve Kavramı

Organizasyonun sahip olduğu ve faaliyetlerinde amacına uygun bir şekilde mal veya hizmet üretmek üzere kullandığı tüm unsurları varlıkları olarak tanımlanmaktadır. Örgüt biliminde işletme kaynaklarını rekabet unsuru olarak değerlendiren kaynak temelli yaklaşımın temel dayanağı, organizasyonların rekabetçi avantajının kaynağını endüstrinin yapısından değil, sahip oldukları, elde edilmesi ve taklit edilmesi zor, bilgi, ve yeteneklerin oluşturduğu görüşü olmuştur(Wernelfelt 1984). Bu kapsamda kaynak temelli yaklaşımın ana teması organizasyonun sahip olduğu temel yetenekleri kullanarak sürdürülebilir rekabet avantajı elde

etmesi, kendisine rekabetçi üstünlük getirmeyen ve diğer işletmelerin daha iyi yapabildiği yetenek ve faaliyetleri ise dışarıdan tedarik etmesidir.

Tablo 2.2 İşletmenin Varlıkları, Yetenekleri, Temel Yetenekleri



Kaynak: Ülgen ve Mirze, 2019:118

Ülgen ve Mirze(2013) bu tabloda işletmenin kaynaklarını varlıkları, yetenekleri ve temel yeteneklerine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre maddi varlıklar; arsalar, binalar, makineler, malzemeler, işgücü ve finansal varlıklardan, maddi olmayan varlıklar; marka, patent, teknolojik sır, kurumsal itibar ve ürün saygınlığından, varlıkları kullanabilme becerisi; işgücünün özellikleri, kabiliyetleri ve ustalık becerilerinden, temel yetenekler; değerli, taklit edilemeyen ve ikame edilemeyen yeteneklerden, sürdürülebilir temel yetenekleri ise değişen çevre ile uyumlu olabilen temel yeteneklerden oluştuğu ifade edilmiştir. Bu tez çalışmasında yazar kaynakları maddi ve maddi olmayan biçiminde iki şekilde incelemektedir.

2.4.1. Maddi Kaynaklar

Organizasyonların maddi kaynakları nicelik olarak tanımlanabilen ve fark edilebilen varlıklarıdır. Sahip olduğu arsaları, binaları, makineleri, finansal varlıkları, hammadde ve yardımcı maddeleri, nicelik açısından insan kaynakları, yönetim unsurları ve yapısı organizasyonun maddi varlıkları olarak sayılabilir(Ülgen ve Mirze, 2013: 118). Maddi kaynaklar; üretimde kullanılan araç ve gereçler, imalat süreçlerinin işletildiği fabrikalar, örgüt içi biçimsel raporlama sistematığı ve işletmenin borç yapısını gösteren bilanço örnek gösterilebilir. Ayrıca kurum içinde kullanılan fiziksel teknoloji, araç gereç ve ekipmanlar,

hammaddelere ulaşım ve coğrafi konum ve benzeri öğelerde maddi kaynaklar arasındadır. Maddi kaynaklar boyutunda değerlendirilen finansal kaynaklar ise; sermayedarlardan, girişimcilerden, tahvil sahiplerinden ve bankalardan alınan krediler ayrıca dağıtılmayan karlardan oluşmaktadır (Karacaoğlu, 2006: 91). Bununla birlikte mevcut tez çalışmasında organizasyonların varlık değerlemesine yönelik bir faaliyet yürütülmeyecek olup mevcut maddi varlıkların endüstri 4.0 kapsamında kullanıma ne kadar katkı sunacağı yorumlanacaktır.

2.4.2. Maddi Olmayan Kaynaklar

Organizasyonların genel itibariyle fiziki olmayan, fark edilebilen ve kolayca temin ve taklit edilemeyen hatta ürettiği hizmet ve ürünlerine ayrıcalık ve farklılık verebilen unsurlardan oluşmaktadır. Kurumsal itibar, marka, patent, know-how, bilgi, ticari sır, firma imajı, ürün bilinirliği, müşteri sadakati maddi olmayan kaynaklara örnek olarak verilebilir. Yani maddi kaynaklar üzerine sektörde bilinirlik ve farklılık sağlayacak etkilere sahip fiziki olmayan ve işletmeye rekabet üstünlüğü sağlayan unsurlardır (Ülgen ve Mirze, 2013: 91).

Organizasyonlar taklit ve temin edilmesi zor olduğu için ve rekabet avantajı sağlamak üzere maddi olmayan kaynaklarına yatırım yapmayı ve bu konuda çalışmalarını güçlendirmeyi yeğlemektedirler. Ayrıca “stratejik varlıklar” olarak da nitelendirilen maddi olmayan varlıklar ise sürdürülebilir rekabet üstünlüğü ve daha fazla kârlılığa neden oldukları için işletmeler için önem arz eden varlıklar olarak ifade edilir(Amit ve Schoemaker, 1993: 35).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI: ORGANİZASYON YAPISI VE KAYNAKLAR AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 EĞİLİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Araştırmanın Amacı Ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı işletmelerin endüstri 4.0'a ilişkin algılarını organizasyon yapısı ve kaynakları açısından değerlendirmektir. Çalışmada ayrıca işletmelerin endüstri 4.0'a uyum sürecinde karşılaştıkları sorunlar, organizasyon yapısı değişkenleri (merkezileşme, işbölümü, uzmanlaşma, koordinasyon vb.) ve kaynaklar (maddi ve maddi olmayan kaynaklar) açısından incelenmiştir. Araştırma soruları Antalya organize sanayi bölgesinde enerji sektöründe faaliyet gösteren iki adet işletme aracılığı ile sorgulanmıştır. Verilerin toplanma sürecinde vaka çalışması kapsamında derinlemesine görüşme, doküman ve gözlem yönteminden faydalanılmıştır.

Dünya tarihinde üç büyük endüstri devriminin sonucunda günümüz teknolojisinin ulaştığı son durum artık insan gücüne neredeyse hiç gereksinim duyulmadığı sanal sistemler üzerine kurulu bütünleşik uygulamalardır. Geçmiş sanayi devrimlerinin daha geniş kapsamlı son hali olan endüstri 4.0, çoğunlukla verilerin toplanmasında, işlenmesinde ve dağıtılmasında yapay zekayı sürece dahil ederek tasarlanacak sistemlerin bu tür bir yapının içine üzerinde oluşturulmasını hedeflemektedir. Bu devrim büyük ölçüde kendi kendini yöneten üretim süreçlerini mümkün kılacak, akıllı, dijital olarak ağa bağlı sistemler tarafından sağlandığından daha verimli yeni iş modellerinin de ortaya çıkmasına imkân sağlayacaktır. Tüm sektörlerde daha kısa inovasyon döngüleri, daha az kaynak ile daha fazla üretim, gereksiz eylemler için robot kullanımı ve enerji verimliliği gibi verimlilik artışına yönelik uygulamalar işletmelerin temel faaliyetleri olarak belirlenmeye başlamıştır. Çünkü devrimin temel vurgusu rekabette üstünlük sağlayabilmek için gerekli olan ucuz işgücü değil, çalışma yöntemlerindeki etkinlik üzerine kurulu olmuştur. Bu durum sektörlerde benzeri görülmemiş operasyonel verimlilik için otomatik kontrollü akıllı sistemler tarafından kontrol edilen, izleyebilen ve iyileştirebilen yeni üretim ekosistemlerinin ortaya çıkışına neden olabilecektir (Thames ve Schaefer, 2016, 13). Üretim ekosisteminde işletmeler, yeni iş modelleri ile rekabette üstünlüğü sağlama çabasının ötesinde faaliyetlerini devam ettirmeye çabalayacaklardır. Özellikle günümüzde sayıları yadsınamayacak ölçüde olan yerel/bölgesel merkezli küçük orta ve büyük ölçekli (KOBİ) işletmelerin mevcut ekosistemde yepyeni sorunlarla karşı karşıya kalmaları söz konusu olabilecektir. Bu kapsamda araştırmada yerel nitelikli faaliyet gösteren küçük ve orta

ölçekli işletmelerin endüstri 4.0 uyum sürecinde karşılaştıkları sorunların belirlenmesi dikkate değer bulunmuştur.

Endüstri 4.0, karşılıklı çalışabilirlik, sanal varlıklar ve sanallaştırma, otonom çalışabilme, gerçek-zaman yeteneği, insan-makine etkileşimi ve modüler yapı gibi temel prensipleri ile (Selek, 2017) işletmeler etkin kaynak kullanımı, özgün yeteneklere sahip ve işbirlikçi inovasyon uygulamaları ile yeni ekosisteme ayak uydurmaya başlamışlardır. Bu durum mevcut organizasyon yapısı ve kaynaklarla yeni düzene uyum meselesini de gündeme taşımaktadır. Yeni düzen olarak algılanan endüstri 4.0'a uyum sürecinde ise bazı işletmelerde dramatik değişimler söz konusu olabilecektir. Bu süreçte personelin iş tanımlarının değişmesi, bilgi teknolojileri alanında olmak üzere kapsamlı eğitimler verme zorunluluğu, değişen üretim ortamı, değişim sürecindeki maliyetler gibi karmaşık bir yenileme süreci (Endüstri 4.0 Nedir?, 2018) değişimin gerekli olup olmadığının işletmeler tarafından sorgulanmasına da yol açabilmesi muhtemel görünmektedir. Zorluklarına rağmen dijital devrimin sunduğu yeni iş modelleri işletmelerin rekabette üstün olabilmesi için tercihten ziyade mecburiyete dönüşmektedir (Schwab, 2016). Bu durum endüstri 4.0'a ilişkin algıların önemini ortaya çıkartmaktadır.

Akademik alanda hızla artan endüstri 4.0 çalışmaları sanayi sorunlarına çözüm bulma, endüstri 4.0'a farklı bakış açıları yaratma gibi sorunlara çözüm önerileri sunmaktadır. Yanısıra ülkemizde 2015 yılından itibaren kavrama olan ilgi “bilim ve teknoloji”, “bilgisayar ve mühendislik bilimler”, “endüstri mühendisliği” bilimlerinde artsa da özellikle işletme bilimindeki tezlerin sayısında henüz artış başladığı gözlemlenmiştir (Bk. Bölüm 1.2.5). Endüstri 4.0'a yönelik yeni iş modelinin anlaşılması açısından kaynaklar ve organizasyon yapısı değişkenlerinin detaylı incelenmesine ihtiyaç vardır. Özellikle işletmelerin rekabet üstünlüğünü sağlamasında yeni iş modeline yönelik değişkenlerin anlaşılması tez çalışmasının alan yazına katkısı olarak düşünülmektedir.

3.2. Araştırmanın Veri Toplama Süreci

Bu çalışmanın veri toplama sürecinde nitel araştırma kapsamında görüşme, gözlem ve doküman yöntemleri kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde vaka analizinden faydalanılmıştır. Sosyal ve makro düzeydeki olguların incelendiği, karmaşık ilişkilerin anlaşılmaya çalışıldığı keşfedici nitelikteki sosyal bilim araştırmalarında, nitel araştırma tekniklerinin derinlemesine bilgiye ulaşmayı sağlaması açısından önemi yadsınamayacak düzeydedir (Mecikoğlu, 2018: 70). Özellikle ekonomik ve sosyal bir olgu olan endüstri 4.0'ın

işletmeler açısından değerlendirilmesinde nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılmasının alan yazına dikkate değer bir katkı sağlaması umulmaktadır. Burada vurgulanması gereken bir nokta, tez yazarının araştırma sorusunun ortaya çıkışındaki gözlemlerine dair sonuçlarıdır. Tez yazarı Antalya Ticaret Sanayi Odası (ATSO), Akdeniz Üniversitesi ve Antalya Bilim Üniversitesi'nin ortaklaşa gerçekleştirdiği “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” projesinde aktif rol üstelenmiştir. Bu süreçte tez yazarı Antalya’da faaliyet gösteren işletmelerin endüstri 4.0’a uyum sürecinde çeşitli sorunlarla karşı karşıya kaldıklarını gözlemlemiştir. Bilhassa ülkemizde endüstri 4.0 iş modelini açıklayan ayrıntılı bir çalışmaya rastlanılmaması, araştırmacının araştırılan ortama birebir katılımının ve gözlemlerinin araştırma sürecindeki kritik önemini ortaya koymuştur. Araştırmacı tez projesi dönemi boyunca tez projesi ile ilgili çeşitli seminer ve konferanslara katılım göstermiştir. Şubat ayı 2017 yılında Antalya Organize Sanayi Bölgesinde (OSB) gerçekleşen *Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0* konulu panel, Kasım ayı 2017 yılında Antalya Sanayici ve İşadamları Derneği (ANSİAD) tarafından düzenlenen *Endüstri 4.0 konulu 1. Dönüşüm Zirvesi*’ konferans bunlardan bazılarıdır.

3.2.1. Vakaların Seçimi

Vaka çalışması sosyal nitelendirilen olguların gerçek hayattaki yansımalarının araştırıldığı deneysel sorgulamalar olarak tanımlanmaktadır. (Yin, 1994). Bu yöntemde önemli olan örgütsel yapılara iyi tanımlanmış temel noktalar üzerinden nüfuz ederek sistematik bir biçim ile özel verileri toplamaktır (Mintzberg, 1979). Sosyal bilimlerde vaka çalışmalarının kabul gören ve kapsamlı bir araştırma yöntemi olarak dikkat çekmeye başlamasının temel gerekçesi, toplumsal olguların kendi bağlamlarında bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma yöntemi olmasından kaynaklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Tez araştırmasında vakaların seçiminde araştırmacının aktif olarak yer aldığı “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” projesindeki veri toplama sürecindeki gözlemleri oldukça etkili olmuştur. Proje kapsamında AOSB’de 29 firma ziyaret edilmiş, tez çalışmasında ise bu firmalar arasından iki firmanın (Tezin ilerleyen bölümlerinde Firma FA ve Firma FB olarak kodlanmıştır) vaka olarak seçilmesine karar verilmiştir. Her iki vakanın aynı yıl kurulması, enerji sektöründe faaliyet göstermesi, Ar-Ge Merkezinde çalışan sayılarının hemen hemen aynı olması ve yakın ölçeklerde (orta ve büyük) faaliyetlerine devam etmesi araştırma sonuçlarının Antalya özelinde yorumlanabilmesine imkân sağlamıştır.

3.2.2. Katılımcıların Seçimi

Nitel araştırmalarda örneklem seçiminde esas olan nokta nicel yöntemlerde olduğu gibi olasılıklı seçim yapmak değil amaca yönelik davranmaktır (Creswell, 2003). Çünkü esas itibari ile nitel araştırmalarda genelleme yapma kaygısı söz konusu değildir; mümkün olduğunca evrende olması muhtemel tüm çeşitliliği, farklılığı ve zenginliği temsil edebilecek bütüncül bir çerçeve elde edilmeye çalışılır. Temel amaç, araştırmanın konusunu oluşturan kişi, olay ya da durum hakkında ve belirli bir amaç doğrultusunda derinlemesine bilgi toplamaktır (Maxwell, 1996). Bu nedenle tez çalışmasında derinlemesine bilgiye sahip 2 üst düzey yönetici ile (Ar-Ge Merkezi Müdürü ve Yönetim Kurulu Üyesi) görüşülmüştür. Görüşmeler her iki firmanın AOSB’de bulunan fabrikalarında yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Tüm görüşmeler 60-180 dakika arasında sürmüş, kayıt cihazı ya da not alma yöntemi ile kaydedilmiş ve her görüşmeden sonra kayıtlar çözümlenmiştir.

3.2.3. Görüşme Formunun Hazırlanması

Tez yazarının 2018 yılında Antalya Ticaret Sanayi Odası (ATSO), Akdeniz Üniversitesi ve Antalya Bilim Üniversitesi’nin ortaklaşa gerçekleştirdiği “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” projesinin alan araştırmasında aktif rolde yer alması görüşme formunun hazırlanma sürecinde oldukça etkili olmuştur. Ayrıca proje raporunun nihai sonuçları arasında yer alan “*Endüstri 4.0 konusundaki algı karışıklığının önüne geçmek amacı ile sorulan soruların aktarılacak istenenleri net bir şekilde ortaya koyacak şekilde revize edilmesi gerektiği tespit edilmiştir*” tespit, projenin nicel veri toplama aracının³⁸ nitel hale dönüştürülebileceğine dair ipucu vermiştir. Buradan hareketle yazar proje kapsamında kullanılan nicel ölçüm aracının görüşme formu haline getirilmesi hususunda ilgili kurumların üst düzey yöneticilerinden izin almıştır (Ek 1). Yasal izin sürecinin alınmasının ardından ölçekteki bileşenler ve alan yazındaki çalışmalar (Karacaoğlu, 2006; Yıldırım, 2013) dikkate alınarak 05.02.2018 ve 16.03.2018 tarihleri arasında tez yazarı ve tez danışmanı tarafından demografik, strateji, organizasyon yapısı, kaynaklar, bilgi sistemleri ve kültür boyutlarını içeren toplam 21 sorudan oluşan bir soru formu oluşturulmuştur (Ek 2). Görüşme formunun hazırlanmasına yönelik ikinci aşamada Antalya Ticaret Sanayi Odası (ATSO), Akdeniz Üniversitesi ve Antalya Bilim

³⁸ Antalya Ticaret Sanayi Odası (ATSO), Akdeniz Üniversitesi ve Antalya Bilim Üniversitesi’nin ortaklaşa gerçekleştirdiği “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” çalışmasının orijinal ölçeği için <http://www.atso.org.tr/yukleme/dosya/b5397a8cdd23159c064f2957c269fbe4.pdf> internet sayfasına bakınız.

Üniversitesi'nin ortaklaşa gerçekleştirdiği “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” projesinin alan araştırmasında yer almış deneyim, bilgi uzmanlığına güvenilen bir öğretim üyesi, tez yazarı ve tez danışmanının yer aldığı toplantılarda, 21 soru tek tek incelenmiştir. 10 Nisan 2018- 12.04.2018 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışma sonunda soruların bir kısmı revize edilmiş, soru sayısı 6'ya indirgenmiştir (Ek 3).

3.2.4. Güvenirlilik ve Geçerlilik Analizi

Görüşme formunda yer alacak ifadelerin nihai hale dönüştürülmesinde güvenilirlik ve geçerlilik analizlerini içeren pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının tematik algısını pekiştirmek, nitel araştırma mantığını ve mülakat yeteneğini geliştirmek amacı ile Akdeniz Üniversitesi ve Antalya Bilim Üniversitesi'nin ortaklaşa gerçekleştirdiği “*Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin geliştirilmesi ve Pilot Analizi*” projesinde yer almış, teknoloji transferi alanında çeşitli uzmanlık alanlarına sahip (örneğin üniversite-sanayi işbirliği, Ar-Ge projelerinin geliştirilmesi, fikri mülkiyet haklarının yönetimi ve ticarileştirilmesi, tekno girişim ve şirketleşme vb.) ve Akdeniz Üniversitesi AKİŞMER Teknoloji Transfer Merkezinde üç yıldan fazla süredir çalışmakta olan 4 adet uzmanın katılımıyla odak grup çalışması yapılmıştır. 1 saatten fazla süren odak grup çalışmasının yürütücülüğünü tez yazarı yapmıştır. Tez yazarı gruba tez araştırmasının amacı hakkında detaylı bilgi sunmuş, katılımcılardan bu doğrultuda kendilerine dağıtılan görüşme formlarının açıklayıcılığı hakkında bilgi vermeleri talep edilmiştir. Tüm katılımcılara görüşme formları dağıtılarak öneriler dikkatle kayıt altına alınmıştır. Odak grup çalışması sonucunda görüşme formunun nihai hale getirilmiştir (Ek 4).

Güvenirlilik, tekrar eden denemelerde ölçülen bir prosedür ile ilgili aynı verilerin elde edilmesidir. Görüşme formunun hazırlık aşamasında gerçekleştirilen tüm ön hazırlıklar görüşme sorularının güvenilirliğini sağlamıştır. Dokümanların tek bir zamanda değişik araştırmacılara verilerek ve her birinden elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyonun hesaplanması araştırmacılar arasındaki güvenirliliktir. Aynı araştırmacılara aynı dokümanların farklı zamanda verilerek aralarındaki korelasyonun (Beklenen değer= >% 70) hesaplanması ise zaman açısından güvenirliliktir. Belgenin değişik araştırmacılara verilerek hesaplanan güvenirlilik katsayısı aynı belgenin iki farklı zamanda aynı kişilere verilmesinden daha iyi sonuç verebilmektedir (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Bu çalışmada kodlama esnasında farklı kodlayıcıların kullanılması ve bu kodlayıcılar arasındaki korelasyon katsayısının % 70

çıkması da güvenilirliğin bir başka göstergesi olmuştur. Ayrıca araştırmada ortaya çıkan temalara ne kadar tutarlı kodlama yapıldığını görmek için alandan iki öğretim üyesine kodlama yaptırılmıştır. İki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçmek için Kappa Analizi yapılmıştır. Yapılan analizde elde edilen değer 0,78 olmuştur.

Tablo 3.1 Kappa Analizi Simetrik Ölçümler Tablosu ³⁹

Simetrik Ölçümler					
		Değer	Asimtotik Hata ^a	Yaklaşık Toplam ^b	Approx. Sig.
Anlaşma Ölçüsü	Kappa	,778	,080	21,385	,000
Geçerli Olguların Sayısı		28			
a. Sıfır hipotezini varsaymadan					
b. Standart hatayı kullanmadan sıfır hipotezini varsayarak asimptotik..					

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi deşifre edilen görüşme kayıtlarının ve dokümanların, karakterize edilerek karşılaştırılması ve kaynak içeriklerinin sistematik olarak tanımlanması için kullanılan bir yöntemdir (Altunışık vd., 2010: 25). Araştırmacının esas rolü, sosyal gerçekliğin içerisinde yerleşik olarak duran bilgiyi, araştırma sürecinde toplamış olduğu verileri analiz etmek suretiyle keşfetmek ve ortaya çıkartmaktır (Özdemir, 2014: 326). Genel olarak objektif bir veri yorumlama yöntemi olarak tanımlanan içerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır.

Bu amaç doğrultusunda tez çalışmasında öncelikle veriler kodlanarak (Tablo 3.2.) kavramsallaştırılmıştır. Kodlamanın amacı birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek kavramsallaştırmaktır.

³⁹ Kappa katsayısı < 0.0 uyumun olmadığını; 0.0 ile .20 arasında ise=çok az düzeyde uyumun olduğunu; .21 ile .40 arasında ise= az düzeyde bir uyumun olduğu; .41 ile .60 arasında ise= orta düzeyde bir uyumun olduğu; .61 ile .80 arasında ise= önemli düzeyde bir uyumun olduğu; .81 ile 1.00 arasında olması ise mükemmel bir uyum olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Landis, Koch, 1977, s. 165).

Tablo 3.2 Görüşme Soruları ve Kodlar

Görüşme Formu Soruları	Kodlar
Şirketinizin endüstri 4.0'a yönelik stratejileri var mıdır? Varsa Bahsedebilir misiniz?	1. Endüstri 4.0 Stratejisi
Ar-Ge Merkezi açısından baktığımızda 4.0'a yönelik projeler, stratejiler, çalışmalar yürütülmekte midir?(Sohbet esnasında gelişen soru)	1.1. Ar-Ge Merkezi Endüstri 4.0 Stratejisi
	1.2. Üretimde Endüstri 4.0
Şirketinizi Endüstri 4.0 ile uyumlu büyütmek için hangi merkezi/bölgesel stratejiler uygulanmaktadır? Örneğin yeni bir teknolojiye yatırım yapılmakta mıdır? İnovatif çözümler geliştirilmekte midir?	2. Endüstri 4.0 Uyumlu Büyüme
	2.1. İnovatif çözümler
Şirketinizde örgüt yapısını açıklayan yazılı dokümanlar var mıdır? Varsa nelerdir?	3. Örgüt Yapısı
	3.1. Biçimselleşme
Şirketinizde önceden belirlenmiş standart uygulamalara ilişkin mevcut iş tanımları nelerdir?	3.2. Standardizasyon
Şirketinizin ürün/hizmet kalitesini arttırmak için Endüstri 4.0'a yönelik ne tür faaliyetler yapılmaktadır? Bu konuda uzmanlaşmış birimleriniz var mı?(Ar-Ge Departmanı- Endüstri 4.0 alanında çalışan mühendis(yazılım, elektrik-elektronik, mekatronik vs)	3.3. İş Bölümü ve Uzmanlaşma
	3.3.1. Ar-Ge Departmanı
	3.3.2. Endüstri 4.0 alanında çalışan
Şirketinizde yatay- dikey iletişim kanalları kullanılmakta mıdır? Açıklayınız?	3.4. Koordinasyon
	3.4.1. Geri Bildirim Mekanizmaları
Şirketinizde Endüstri 4.0'a yönelik operasyonel, stratejik ve idari karar konularınız nelerdir. Bu kararlar hangi düzeyde alınmaktadır?	3.5. Merkezileşme
Şirketiniz yeni teknoloji/inovasyon fırsatlarını ne ölçüde takip etmektedir? örneğin; üretim maliyetlerini düşürecek yeni sistemler, hizmete yönelik yeni teknolojileri kullanmakta mıdır? Kullanmaktaysa örnek vererek açıklayınız?	4. Teknoloji ve İnovasyon Fırsatları
İşletmenizin sahip olduğu Endüstri 4.0 ile uyumlu fiziksel kaynakları ve donanımları var mı?(haberleşme portları, akıllı sensör/RFID, donanım kablosuz ağ sistemleri,)	5. Firmanın Kaynakları
	5.1. Maddi kaynaklar
Çalışanlarınız tarafından eğitim talebi gelmekte midir? Örnek verebilir misiniz?	5.2. İnsan Kaynakları
Organizasyonunuzda yeni teknolojiler ile ilgili eğitimler verilmekte midir? Cevabınız evetse örnek veriniz.	5.2.1. Eğitimler
	5.2.2. Motivasyon
Örneğin yeni bir teknolojiye yatırım yapılmakta mıdır?	5.3. Finansal Altyapı
İşletmenizin sahip olduğu Endüstri 4.0 ile uyumlu fiziksel kaynakları ve donanımları var mı?(haberleşme portları, akıllı sensör/RFID, donanım kablosuz ağ sistemleri,)	5.4. Endüstri 4.0 ile Uyumlu Makineler
	5.4.1. Sensör Kullanımı
	5.4.2. Bilgi Transferi Sağlayan Sistemler
İşletmenizde çalışanlarınız ile yönetim arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?	6. Örgüt Kültürü
	6.1. Açık inovasyon
	6.2. Aidiyet
Firma yetkililerinin sohbet esnasında Endüstri 4.0 ile ilgili yapmış olduğu yorumlardan çıkarılmıştır.	7. Yetkilinin Endüstri 4.0 hakkında düşündükleri

Toplanan verilerin önce kavramsallaştırılmasının ardından kodların birbiri ile ilişkili olanları gruplandırılarak temalar (kategori) oluşturulmuştur. Görüşmelerin ardından yapılan içerik analizi ile temalar ve alt temaların kendi aralarındaki ilişkisiyle her bir temanın diğeriyle ilişkisi kontrol edilerek bütünlük oluşturulmaya çalışılmıştır (Tablo 3.3.)

Tablo 3.3 Temaların Belirlenmesi

Boyutlar	NVIVO Kaynaklar	NVIVO Referanlar
Firmanın Endüstri 4.0 Genel Stratejisi	2	3
ARGE Merkezi	1	1
Üretim Birimi	3	5
Firmanın Kaynakları	2	2
Maddi kaynaklar	3	4
Finansal Altyapı	2	2
İnsan Kaynakları	1	1
Örgüt Kültürü	2	4
Açık İnovasyon	1	1
Aidiyet	1	2
Örgüt Yapısı	2	2
Bicimselleşme	3	6
İş Bölümü ve Uzmanlaşma	2	2
Koordinasyon	2	4
Merkezileşme	2	5
Standardizasyon	3	4

Son olarak çalışmada içerik analizi için mülakat metinlerine ek olarak gözlemler sonucu edinilen bilgiler saha gözlem notları ile kayıt altına alınmıştır. Nihai aşamada içerik analizi sonucu elde edilen veriler QSR NVIVO 10 programıyla analiz edilerek, frekans değerleri bulgularda yer verilmiştir.

3.3. Araştırma Bulgularının Yorumu

3.3.1. Firmaların Genel Bilgileri

Firma FA'ya Ait Genel Bilgiler: Ticari hayatına 1991 yılında başlayan FA firması enerji sektöründe faaliyet göstermektedir. Toplam 136 çalışan sayısına sahip olan FA firması 2018 yılı itibarıyla BSTB Resmi Ar-Ge Merkezini faaliyete geçirmiştir. Genel faaliyet alanını enerji sektörü olarak belirleyen firma Ar-Ge merkezinde geliştireceği projeleri iklimlendirme

uzmanlık alanında yürütmektedir. Bu bilgiye BSTB'nın Teknok Ağ⁴⁰ portalından ulaşılmıştır. Ar-Ge Merkezi bünyesinde yöneticisi ile birlikte 24 çalışan bulunmaktadır. Firmanın endüstri 4.0 alanında çalışan personel sayısı Ar-Ge merkezi bünyesinde çalışan 6 kişilik bir ekipten oluşmaktadır.

Firma FB'ye ait Genel Bilgiler: Ticari hayatına 1991 yılında başlayan FB firması enerji sektöründe faaliyet göstermektedir. Toplam 302 çalışan sayısına sahip olan FB firması 2018 yılı itibarıyla BSTB Resmi Ar-Ge Merkezi kuruluşunu gerçekleştirmiştir. Genel faaliyet alanını enerji sektörü olarak belirleyen firma Ar-Ge merkezinde geliştireceği projeleri makine ve teçhizat uzmanlık alanında yürütmektedir. Ar-Ge Merkezi bünyesinde yöneticisi ile birlikte 26 çalışan bulunmaktadır. Firmanın endüstri 4.0 alanında çalışan personel sayısı 2 olmakla birlikte bir mühendis Ar-Ge merkezinde bir mühendis ise üretim birimi üzerinden görevlendirilmiştir. Firmaların genel bilgilerine ait detaylı bilgi Tablo 3.5.'de verilmiştir.

Tablo 3.4 Firmaların Genel Bilgileri

Firma Genel Bilgileri		
Firma Adı	FA	FB
Firma Yetkilisi	Ar-Ge Merkezi Müdürü	Yönetim Kurulu Üyesi
Firma Sektörü	Enerji	Enerji
Firma Toplam Çalışan Sayısı	136	302
• Doktoralı Çalışan Sayısı	1	0
• Yüksek lisanslı Derecesinde Çalışan Sayısı	2	3
• Lisanslı Çalışan Sayısı	20	40
• Önlisanslı Çalışan Sayısı	9	75
• Lise- Meslek Lisesi- İlköğretim Mevzunu Çalışan Sayısı	104	184
Toplam Çalışan İçinde Mühendis Sayısı	9	13
Resmi Ar-Ge Merkezi'nin Varlığı	Evet	Evet
Ar-Ge Merkezinde Çalışan Sayısı	24	26
Endüstri 4. 0 alnında çalışabilecek Personel Sayısı	6	2

⁴⁰ Daha Fazla Bilgi için: <http://teknoag.sanayi.gov.tr/>

Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme idaresi Başkanlığı (KOSGEB)'nin 12.4.1990 tarih ve 3624 sayılı kuruluş kanununda belirtildiği üzere (1-50) arası işçi istihdam eden işletmeler küçük, (51-150) arası işçi istihdam eden işletmeleri orta ve 150 den fazla işçi çalıştıran işletmeler ise büyük işletme olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya göre enerji sektöründe faaliyet gösteren Firma FA'nın orta ölçekli, Firma FB'nin ise büyük ölçekli işletme olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0 kapsamında değerlendirildiğinde firmada Endüstri 4.0 alanında çalışma yapan, yapabilecek elektrik-elektronik, yazılım, mekatronik vb. niteliğe sahip mühendis personel sayısı önem arz etmektedir. Çünkü endüstri 4.0 için bu alandaki mühendislikler malzeme kullanımı, tedarik zinciri ve yaşam döngüsü yönetimine ilişkin endüstriyel proseslerde temel iyileştirmeler ve yenilik çalışmaları yapılmasını kolaylaştırmaktadır (ACATECH, 2013:5).

Ayrıca firmaların vizyon ve misyon ifadeleri web sayfaları verileri incelendiğin Endüstri 4.0 ile uyumlu ifadeler şu şekildedir:

Firma FA Vizyon ve Misyon ifadeleri;

“Yüksek teknolojili, uzun ömürlü ve enerji tasarruflu sistemlerle ürün kalitesinin korunması. Projelendirme, montaj ve serviste etkin müşteri hizmeti”

“Enerjinin doğru ve verimli kullanımı üzerine uzmanlaşmaktadır.”

Firma FB Vizyon İfadeleri;

“..... geleceğin teknolojisini yaratarak uzun ömürlü, sürdürülebilir, yüksek verimli ürünler geliştirmek, bu çözümleri sağlanacak hizmet paketleri ile müşterilerine ulaştırmak, bu süreci yönetirken kazandığı bilgi ve deneyimi sektörün bilgi havuzunda paylaşacak altyapıyı oluşturmaktır.”

“..... daha iyi bir yaşam kalitesi için insanlara düşük enerji tüketimi, yüksek enerji verimliliği ve uzun ömürlü konforu sağlamaktır.”

Her iki firmada vizyon ve misyon ifadelerinde belirttiği gibi ileri teknolojiyi dile getirilmiş ve enerji verimliliği konusuna odaklanılmıştır. Bu ifadeler endüstri 4.0 kavramı ile ilişkilendirilebilir. Endüstri 4.0'ın getirdiği teknoloji çözümleri ve teknikleri verimliliği artırıcı, maliyetleri düşürücü, karar verme mekanizmalarını optimize eden ve en önemlisi Firma-ürün-müşteri ilişkisini birbirine bağlayan soft bir sistemi oluşturmaktır. İfadelerin bütününe bakıldığında tam olarak endüstri 4.0 için özel bir çaba gösterilerek hazırlanmış bir vizyon olmasa da firmaların üretim kapasitesi, müşteri ihtiyaçları ve piyasa şartlarına göre endüstri 4.0 teknolojileriyle uyumlu ifadeler geliştirdikleri söylenebilir.

3.3.2. Firmaların Endüstri 4.0 Genel Stratejisine İlişkin Bulgular

Endüstri 4.0 genel stratejisi boyutunda yer alan kodlar sırasıyla endüstri 4.0 stratejisi, Ar-Ge Merkezi Endüstri 4.0 stratejisi, üretimde endüstri 4.0 Stratejisi, endüstri 4.0 uyumlu büyüme ve inovatif çözümler olarak belirlenmiştir. NVIVO 10 Programında yapılan analiz çalışması sonucunda araştırmaya katılan firma yetkililerinden doğrudan alıntılar yapılarak özetlenmiş bulgular tablo 3.5. ve 3.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Firma FA Endüstri 4.0 Stratejisi Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Endüstri 4.0 Genel Stratejileri	Endüstri 4.0 Stratejisi	Çünkü	103	“Bu konuda çalışmalar yürütüyoruz. “big data ve artificial intelligence” dediğimde firma sahibinin gözlerindeki ışığı gördüm. Ve ondan sonra iş şirket CEO’sunun bu konuda bilgilendirilmesine dönüştü. Keyword’ler bunlar oldu. “Yavaş yavaş kurum içinde bunun kültür halini alması gereken stratejileri oluşturmak için çalışmalar yürütüyoruz.” “Şirket içinde bu işe yöneldiğimde şunu farkettim Genel Müdürümüz biliyor, Ar-Ge Merkezi Yöneticisi olarak ben biliyorum. Yeni Kalite Müdürümüzde bu konuda bilgili ve bu konuda üçümüz şirket için bir vizyon geliştiriyoruz”	43
	Ar-Ge Merkezi End. 4.0 Stratejisi	Evet	49	“Ar- Ge Merkezimiz için belirlenmiş endüstri 4.0 stratejisi tabi ki var: Açağımız yeni projede tamamen veri tabanını yeniliyoruz ve veri tabanı üzerinden algoritmalar geliştirerek biz akıllı sistem programları geliştireceğiz.” “Ar-ge merkezi tarafında da biz her şeyi artık Endüstri 4.0’a uyumlu hale nasıl getiririz. Bu perspektif ile yaklaşıyoruz.”	19
	Üretimde Endüstri 4.0 Stratejisi	Hazırlık yapıyoruz	102	“Üretime yönelik olarak bir danışmanlık firması ile biz bu Endüstri 4.0’a yönelik ne yapılabilir konuşmaya başladık. Ama henüz eylem haline dönüşmedi. Çünkü bunun öncesinde bir Ar-Ge Merkezi Projesi açtık elimizde 3 tane üretim hattı var. Bu üretim hatlarının başlangıç ve bitiş proseslerini çıkartıyoruz. Hangi proseslerde verimsizlik var. Onu analiz ediyoruz. Bu konuda 3-4 kişilik bir ekip çalışıyor. İşin içinden kritik süreci çıkarıp sonra da bunların nasıl kısaltırız? Neden bu kadar uzun? Verimliliği nasıl arttırabiliriz? Yani şuan tam fotoğrafı çekme aşamasındayız. Ama ondan sonraki seçeneklerden biri endüstri 4.0 yönelik üretim çözümleri ne olabilir bir danışmanlık firması ile oturup konuşacağız.”	38
Endüstri 4.0 Uyumlu Büyüme	Uyumlu Büyüme	Var	53	“Bu konuda üretim bölümünde ve Ar-Ge Merkezi içindeki Endüstri 4.0’a yönelik geliştirilen projeler örnek verilebilir.” “Bilakis müşteri, teknik servis ve şirket üçgeninde Endüstri 4.0’ı tamamen oturtmak istiyoruz.”	65
	İnovatif Çözümler	Geliştiriyoruz	43	“Yeni teknolojilere yatırım yapılacak inovatif çözümleri de biz geliştireceğiz Ar-Ge Merkezi Projeleriyle” “...tabi ilk sormamız gereken ben hangi problemi çözüyorum. Önce bir problem tanımlaman gerekiyor. Problemi tanımlamazsan hiçbir yere gidemezsin. Problemi tanımladıktan sonrada ona yaratıcı çözüm üretebiliyor musun? Sorun bu?”	35

Tablo 3.5. incelendiğinde Firma FA’nın endüstri 4.0 genel stratejilerine verdikleri önemini gösteren %43’lük frekans değeridir. Endüstri 4.0 Firma FA’nın kurumsal stratejilerinde yer almış, aynı zamanda üretim alanında paralel gelişmelerle de desteklenmiştir (% 38). Nitekim firmanın araştırma geliştirme faaliyetlerinde tüm uygulamalarını endüstri

4.0'ın gerekliliklerine göre uyumlaştırarak uyumlu bir büyüme kapasitesi elde ettikleri (%65) gözlemlenmiştir. Firma FB'nin ise bulguları FA ile örtüşmemektedir. Tablo 3.6. incelendiğinde Firma FB'nin Endüstri 4.0 stratejisini henüz açık ve net bir şekilde belirlemediği görülmektedir (%26)

Tablo 3.6 Firma FB Endüstri 4.0 Stratejisi Analiz Tablosu

Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Endüstri 4.0 Genel Stratejileri	Endüstri 4.0 Stratejisi	Yok	35	“Aslında net bir strateji yok. Bunun için özel bir strateji oluşturmadık biz. Ancak teknolojik gelişmelere göre işimizle ilgili işimizi daha iyi nasıl yapabiliriz ve teknolojik gelişmeleri nasıl kullanabiliriz. Diye bunlarla ilgili sürekli bir çalışma halindeyiz.”	26
	Ar-Ge Merk. End. 4.0 Stratejisi	Kısmen	109	“Ar-ge merkezi daha çok üretilen ürünlerle ilgili geliştirmeye yönelik çalışmalar yaptığı için bu konularda çok fazla etkisi olmuyor.” “Bu anlamda şöyle işletmemizin endüstri 4.0'ı değil de şehrin endüstri 4.0'ını nasıl yakalarızın peşindeyiz aslında daha çok. Fabrikalarda ışksız ortamları nasıl sağlarız. Yani daha verimli ortamlar nasıl yaratırız Ar-Ge bunun üzerine çalışıyor yani”	74
	Üretim Endüstri 4.0 Stratejisi	Yok	0		0
Endüstri 4.0 uyumlu Büyüme	Uyumlu Büyüme	İhtiyaçlara Yönelik	76	“Bunla ilgili şöyle bir şey var aslında yazılımlar üzerine çalışıyoruz. İş geliştirme yazılımları üzerine çalışıyoruz. Proje sistemi programımız var. Bu programla üretimdeki üretim zamanlama verilerini topluyoruz.” “...hangi iş akışında nasıl bir zaman harcıyor, en çok problem neden çıkıyor nasıl bir önlem alınabilir. Nasıl bertaraf edilebilir.” “Neden bir stratejimiz yok, bunları netleştirdiğimiz zaman endüstri 4.0'ı oturtacağız. Ama öncesinde 4.0 stratejisi oluşturmak için sürekli teknolojiyi geliştirme içerisindeyiz. Kaynak buldukça bunu sağlıyoruz.”	29
	İnovatif Çözümler	Sürekli	193	“Çalışma ve verimlilik kapsamında sürekli iyileştirmeye yönelik bir yöntem geliştirmeye çalışıyoruz şimdi 5s ve kaizen sistemlerini geliştirmeye çalışıyoruz. Bu kapsamda her sabah üretim sahasından her birimin bir temsilcisinden oluşan bir grup 10 dakikalık ayakta gerçekleşen toplantılar gerçekleşir. Bazen bizde katılırız. Günü birlik yaşanan sorunlar değerlendirilir ve bir daha yaşanmaması için çözüm geliştirilir. 3 aydır bu yöntemlere başladık. Olumlu gelişmeler oldu. Şuan üretim sürecinde kullanıyoruz. Yavaş yavaş tüm birimlerde uygulamaya başlayacağız.”	71

Öte yandan bulgular Ar-Ge Merkezinde üretilen her bir projenin günün şartlarında ihtiyaç ve taleplere göre tasarlandığı ve günün teknolojisine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu yüzden Endüstri 4.0 genel stratejisinin içinde Ar-Ge Merkezi Endüstri 4.0 stratejisi %74'lük bir oranla yer almıştır. Nitekim Firma FB'nin yöneticisi konu ile ilgili “ürün ve hizmet üretmek için ihtiyaç duyduğumuz teknolojiye yatırım yapıyoruz. aslında bu teknolojiyi daha sonra operasyonel etkinlikte değerlendireceğiz. günümüz bilgi çağında bu şart” ifadesi ile endüstri 4.0'a uyum sürecinde teknolojiye yapılan yatırımın önemine vurgu yapmaktadır. İnovatif (yenilikçi)çözümler ile endüstri 4.0'a uyumlu büyüme gösterdiği

belirlenen (%71) FB'nin sürekli iyileştirme ve kaizen gibi sistemlerle sürekli verim artışı sağladığı belirlenmiştir.

3.3.3. Firmanın Örgüt Yapısı Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde her iki işletmenin organizasyon yapısı bileşenlerinde Endüstri 4.0 ile ilişkili değişimleri belirlenmiştir. Örgüt yapısı boyutunda yer alan kodlar sırasıyla örgüt yapısı, biçimselleşme, iş bölümü ve uzmanlaşma, ar-ge departmanı, endüstri 4.0 alanında çalışan, koordinasyon, geri bildirim mekanizmaları, merkezileşme, standardizasyondur. NVIVO 10 Programında yapılan analiz çalışması sonucunda araştırmaya katılan firma yetkililerinden doğrudan alıntılar yapılarak özetlenmiş bulgular Tablo 3.7. ve 3.8'de gösterilmiştir.



Tablo 3.7 Firma FA Örgüt Yapısı Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Örgüt Yapısı	Örgüt Yapısı	Belirsiz	87	“İnanın bir organizasyon şeması görmedim henüz ama bu yok olduğu anlamına gelmiyor. Benim görmediğim anlamına geliyor olabilir. Ama oryantasyon eğitiminde en azından, ama şu çok ilginçtir mesela satışçılara, Ar-Ge Merkezi Kurulumu için gelecekleri zaman, bir şirket sunumunuz var mı diye sorduğumda hiç kimse de yoktu yani. Ne yapıyorsunuz bir firmaya gittiğiniz zaman dediğimde oturup konuşuyoruz dediler. Ama arkada bakıyorsunuz Şirket sahibi farklı ürünler ve farklı müşteriler için özel sunumlar hazırlamış, kitap bastırılmış felan. Yani şirket yöneticisi kendi sunumlarını hazırlıyor ve kullanıyor hatta Fransızca, Arapça, İngilizcesini yapıyor.”	12
	Biçimselleşme	Var	29	“kalite dokümantasyonu olarak hepsi mevcut.” “misyon, vizyon, hedefler, talimatlar, prosedürler vs.”	4
	Standardizasyon	Yok	11	“Yok, insandan bağımsız sistemlerle, aksine işte biz onlarla boğuşuyoruz. O kadar kendilerine(çalışanlar) bağımlı hale getiriyorlar ki kapalı sistemler oluşmuş. Dokunduğunuz an size gürlüyorlar. Buraya dokunma arkadaş git başka yerlerde dolaş burası benim..... gibi bu bilgiyi benden alamazsın çünkü o benim varlık nedenim. Benden alırsan işsiz kalırım korkusu yaşıyorlar.”	19
	İş Bölümü ve Uzmanlaşma	İş Bölümü ve Uzmanlaşma	87	“Ocak ayından itibaren aylık müdürler toplantısı yapıyoruz. Tamam siz ortadasınız herkes bir şeyler anlatıyor, paylaşıyor ama her şey ortada yani bundan sonra müdürler toplantısı düzenleyelim. 2 ayda bir müdürler toplantısı yapmaya karar verdik önümüzdeki hafta 3’sünü yapacağız. Ve artık yavaş yavaş insanlar diğerlerinin ne yaptığını öğrenmeye başladılar. Ama daha 4 ay öncesine kadar yoktu bir şey Ocak ayından sonra oldu. Ve diğer birimler Ar-Ge stratejimizi öğrenmeye başladıkça aaa ne oluyor böyle bir şey mi varmış demeye başladılar. İlk tepkiler bunlar ama içselleştirme, projelerin başarılı olması sonucu oluşacaktır.”	11
		Ar-Ge Departmanı	58	“Arge merkezi toplamda 24 kişi bunların içinde 6 kişisi sadece endüstri 4.0 üzerine çalışma yürütecek. Buna göre yapılandırıldılar. Ki teknisyen ve mavi yakalıları işin içine katmıyorum. Bizde zaten 3 alan var yazılım geliştirme, elektrik elektronik ve mekanik geliştirme.”	8
		End. 4.0 Alanında Çalışan	49	“6 kişisi sadece endüstri 4.0 üzerine çalışma yürütecek. teknisyen ve mavi yakalıları işin içine katmıyorum”	7
	Koordinasyon	Koordinasyon	10	“İletişim kanalları bu şekilde bir yer düşünün bütün enjeksiyon kanalları CEO tarafından, ben tarafından ve kalite müdürü tarafından, belki yarın kadroya başkası da dahil olacak. Bu dönüşüm başladı ama bunların meyvesi hemen alınacak gibi değil. Çünkü ben şuanda bir Ar-Ge Projesi açmak için diğerlerini ikna etmek zorunda kalıyorum ki bunlar üst yönetim değil. Hatta Üst Yönetim yap diyor. “	14
		Geri Bildirim Mekanizmaları	55	“Genelde müşteriler için müşteri memnuniyet formları var. Ar-ge tarafında ürün geliştirme mühendisleri rakip firmaların durumu incelenmekte. İşletme içinde geri bildirimler ERP sistemi içinde yapılmakta.”	12
	Merkezileşme	Kısmen	10	“Ben burada işe başlarken kafamdaki projelerle geldim. Kimse de bana yapamazsın gibi bir algıyla yaklaşmadı. İşe başladığım süreçten itibaren. O yüzden ne talep ettiysem veriliyor ve destekleniyor. Sonuç itibarıyla ben söylüyorum, onaylatıyorum ve sonrada git yap diyorlar.”	13

Tablo 3.7 incelendiğinde FA’nın organizasyon yapısını endüstri 4.0’la uyumlu hale getirme sürecinde en fazla standartlaşmaya (%19) ağırlık verdikleri gözlemlenmektedir. Firmanın

örgüt yapısının diğer unsurlarını da (Biçimselleşme, standardizasyon, iş bölümü ve uzmanlaşma, koordinasyon ve merkezileşme) dikkate alan bir dönüşüm içinde olduğuna dair buluğlara ulaşılmıştır. Özellikle firmanın endüstri 4.0 kapsamında resmi Ar-ge merkezine sahip olması ve endüstri 4.0 alanında personel istihdam etmeleri endüstri 4.0 uyum sürecine organizasyonel dönüşüme ilişkin algılarını işaret etmektedir.



Tablo 3.8 Firma FB Örgüt Yapısı Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%	
Örgüt Yapısı	Örgüt Yapısı	Var	64	“Var. Organizasyon şeması var. Örgüt yapısı tamamen buna bağlı ve uyumlu çalışılır. Organizasyon yapısında tasarladığımız şeyler var yani bazı boşluklar var onları dolduruyoruz. Geçen yıl pazarlama ekibimiz yoktu mesela geçtiğimiz yılın ortalarında pazarlamayı bu senin başında da satış ekibini oluşturduk. Mevcutta hala boşluklar var. Ama bunlar stratejilerimiz dahilinde doldurulacak boşluklar. İK mız’var. Bir boşluğumuz Finansal Yönetim bu birimin oluşturulması içinde organizasyonel yapı araştırmalarını yapıyoruz.”	18	
	Bicimselleşme	Mevcut	33	“2012’den beri var. Ve bu konu ile ilgili çalışmalarımızda var. Kurumsal yapının eksiksiz tamamlanması ve sorunsuz yapılanması için hangi kademelerin nasıl dolacağı ile ilgili öngörülerimiz var.”	16	
	Standardizasyon	Mevcut	23	“Buda aynı şekilde 2012’den beri var. Sürekli geliştirdiğimiz bir konu bu yeni gelişmelerle sürekli revizyonları sağlanıyor. Mevcutta ve yeni bilgiler öğrendikçe entegrasyon sağlanıyor.” “Tanımlı kalite süreçleri boyutunda hangi görevlinin ne görev yapacağı belirtilmiştir.”	6	
	İş Bölümü ve Uzmanlaşma	İş Bölümü ve Uzmanlaşma	Var	12	“ Ar-Ge Merkezimiz var zaten. Endüstri 4.0’a yönelik çalışan mühendislerimiz var.”	3
		Ar-Ge Departmanı	Mevcut	5	“Ar-Ge Merkezimiz var zaten.”	1
		End. 4.0 Alanında Çalışan	Var	53	“Endüstri 4.0’a yönelik çalışan mühendislerimiz var. Bunlardan birisi Ar-Ge Merkezi çalışanları ve üretim planlama bölümünde proje yöneten 2 ayrı arkadaşlarımız var. Bunları takip ediyor. Hem dışardan uzman destekte alıyoruz. 2’side Endüstri mühendisleri.” “Üretimde planlama üzerine çalışmalar yürüten bir danışmanlık firması. Endüstri 4.0 diye özel bir uzmanlık alanları yok. tanımlamaları yok”	14
	Koordinasyon	Koordinasyon	Uyumlu	31	“Kullanılmakta tüm birimler birbiri içerisinde iletişim halinde olabiliyorlar. Sorunları aktarabiliyorlar. Bu kanallarımız çok açık herkes herkesle iletişim halinde bütün çalışanlarımız bize kadar ulaşabiliyor yani. Sert ve katı kurallarımız yok bu konuda.”	9
		Geri Bildirim Mekanizmaları	Kısmen	25	“CRM sistemi yeni oluşturulmaktadır. Kısıtlıda olsa bazı kanallardan geri dönüşler alıp değerlendirmeler yapıyoruz”	23
	Merkezleşme			42	“Her birim kendi kararını kendisi verir, eğer bir sorun varsa önce birim kendi içinde toplanır sorunu çözmeye çalışır. Çözemediği bir sorunsu üretim müdürüne konu iletilir. Oda çözemezse operasyon müdürüne. O çözemezse genel koordinatöre iletir. En son bize gelir böyle silsile halinde gider.”	10

Firma FB’nin organizasyon yapısına ilişkin bulguları da endüstri 4.0 uyum sürecindeki değişimine dair ipuçları sunmaktadır. Firmanın organizasyon yapısı unsurlarına ilişkin değerleri

ise sırasıyla biçimselleşme % 16, standardizasyon %6, iş bölümü ve uzmanlaşma %18, koordinasyon %32 ve merkezileşme %10'dur. Örgüt yapısının endüstri 4.0 konusunda ilişkilendirilmesi durumunda koordinasyon diğerlerine görece yüksek oranlı çıkması çalışanlar ve birimler arasında bilgi alışverişinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca iş bölümü ve uzmanlaşma konusunda %18'lik değer ile örgüt yapısında bu alanlarda çalışma ve yapılaşma olduğunu göstermektedir.

3.3.4. Firmanın Kaynak Yapısı Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde her iki işletmenin kaynakları açısından Endüstri 4.0 ile ilişkili değişimleri belirlenmiştir. Kaynaklar boyutunda yer alan kodlar sırasıyla firmanın kaynakları, maddi kaynaklar, endüstri 4.0 ile uyumlu makineler, bilgi transferi sağlayan sistemler, sensör kullanımı, finansal altyapı, insan kaynakları, eğitimler ve motivasyondur. NVIVO 10 Programında yapılan analiz çalışması sonucunda araştırmaya katılan firma yetkililerinden doğrudan alıntılar yapılarak özetlenmiş bulgular tablo 3.9. ve 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9 Firma FA Kaynak Yapısı Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Firmanın Kaynakları	Firmanın Kaynakları	Çünkü	101	“Keşke 6 ay sonra yapsaydık bu çalışmayı daha güzel cevaplar alabilirdiniz. Çünkü çok daha yeni başladık bu söylediklerinize ama hepsini yapacağız.” “....yeni fikirler oluşuyor. Yavaş yavaş, küçük küçük, integral adımlarla, diffrensiyel adımlarla ilerliyoruz.” “Yani Ar-Ge’de başladığımız üretim hattı projemizi sonuçlandıırırsak, danışmanlık firması gelecek, diyecek ki şöyle robotlar alın bu cihazları alın.”	12
	Maddi Kaynaklar	Evet	58	“...bu sistemlerin hepsi var evet ve istersek hepsini yapabiliriz. Burada ki çocuklar gerçekten çok yetenekli burayı tıkr tıkr donatırız yani istersek.” “ERP’yi şuan daha çok üretim kullanıyor. İşlem hareketleri olmadan kimse iş yapmıyor. ERP üzerinden takip ediliyor ve maliyet analizleri yapılıyor.”	7
	İnsan Kaynakları	İnsan Kaynakları	9	“Ar-Ge ekibinde bu var ama diğer ekiplerde bu yok.”	1
		Eğitimler	185	“Eksik oldukları her konuda eğitimi açma ve refere etme hakları var.” “Eğitimler sayesinde yarattığımız en güzel şey çalışanlarımızın ayakları Antalya’ya basın ama kafaları Global olsun.” “.....arkadaşların hepsine birer konu verdik. Hafta da 1 gün Perşembe günleri, 1,5 saatimizi bu konularda yaptığımız araştırmayı diğerlerine anlatıyor. Konuların hepsi değişik. Mesela Kuantum Bilgisayarlarla ilgili olan eğitim hepimizin ufkunu açtı. Yani böyle farklı konular seçiyoruz. Hamile bir arkadaşımız vardı. Pek hazırlamak istemedi. Bende ona montesori eğitimleri hakkında araştırma yapmasını istedik. Sonra bu çalışmalar şirket içinde duyulmaya başlandı. Herkese açık olması için talepler geldi.” “Tamamen insanlar araştırmayı öğreniyor, sunum yapmayı öğreniyor, heyecanını yeniyor. Ufku genişliyor. “	23
		Motivasyon	47	“İçerde bu inovasyon yönetimini uygulamaya başlayacağım. Onun içinde Problem çözme yöntemlerinin hepsini uygulamaya başlayacağız. Ar-ge ekibinin tamamı olmasa da en az 4 kişinin katılacağı diğer birimlerden de en az şef düzeyinde katılımcıların geleceği toplantılara başlayacağız. Diğer birimlerinde bu Endüstri 4.0 ve diğer Ar-Ge stratejilerine uygun katılımlarını sağlayacağız.”	6
	Finansal Altyapı	Uygun	18	“Yatırım konusunda firmanın hiçbir sıkıntısı yok gerekli hallerde(İnsan kaynağı ve teknik altyapı) yeni yatırım ve harcama yapmaya açık.” “Mevcuttur da patronun karar vermesi gerekiyor. Genel anlamda sıkıntı olduğunu zannetmiyorum. KOBİ’nin üstüne çıkmış bir şirkette vardır zaten”	8
	Endüstri 4.0 ile Uyumlu Makineler	End. 4.0 ile Uyumlu Mak.	10	“Ar-Ge departmanında bulunmakta. Ar-Ge test makinaları örnek verilebilir.”	4
		Sensör Kullanımı	27	“Bütün makinalar sensörlü. Üretimde var, kendi ürettiğimiz makinalarda var. Merkezi sistemler için basınç transmitterleri ve ısı problemleri kullanılıyor. Üretilen manikülerler için de indüktif sensörler sıkça makinelerde var.”	12
		Sağlayan Sistemler	67	“Bilgi transferi şöyle çalışanın masasında barkod sistemi olup ana merkez ERP sistemine merkez bilgisayara aktarıyor zaten.” “Hatta Yeni biri uygulamaya geçeceğiz, teknik servis gittiği yerden gps ile okutacak, makinaı okutup hangi hata olduğu sisteme düşecek, hangi departmanla ilgiliyse o hataları iki tarafa gönderip kişinin mailine destek maili atılacak.”	27

Tablo 3.9 firma FA'nın en fazla endüstri 4.0 ile uyumlu bilgi transfer sistemlerine (%27) ve insan kaynakları eğitime (%23) önem verdiği görülmektedir. Firma kaynakları endüstri 4.0 kapsamında değerlendirildiğinde en fazla endüstri ile uyumlu makineler (%45) ve insan kaynaklarına (%30) yönelik girişimlere ağırlık verildiği gözlemlenmiştir.



Tablo 3.10 Firma FB'nın Kaynak Yapısı Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Firmanın Kaynakları	Firma Kaynakları	Mevcut	31	“NETSİS kullanıyoruz. Netsis'in MRP'sini şuanda kullanmaya çalışıyoruz. Çok aktif olmasa da bunlara entegre programlar yazıyoruz. Çünkü NETSİS hepsini karşılayamıyor. Mesela sipariş sistemlerimiz için bu çalışmayı yaptık. Verilerin karşılıklı alışverişi söz konusudur.”	8
	Maddi Kaynaklar	Kısmen	16	“Çok fazla olmamakla birlikte var. Üretimde boyahane sisteminde otomasyon sistemleri kullanılıyor, dizgihanede kullanıyoruz.” “Fiziki server mevcut.”	7
	İnsan Kaynakları	İnsan Kaynakları	0	Görüş belirtilmemiştir.	0
		Eğitimler	178	“Birimler kendi içinde bu tarz eğitimler veriyorlar. Genel olarak bir eğitim vermiyoruz şu aşamada. Bu arada bu fabrikamı yeni eski binamızda yoktu ama bu binamızda konferans ve eğitim salonlarımız mevcut. Personelimizi dönem dönem toplayıp yeni geliştirdiğimiz ürünler ile ilgili eğitimler veriyoruz” “Eğer bir cihaza yatırım yapılacaksa Ar-Ge ekibinden bu konuda araştırma yapmasını ve bize konu ilgili bilgilendirme yapmasını istiyoruz.” “Eğitim talepleri geliyor özellikle satış kanadından. Bu da daha çok üretilen ürünlerle ilgili bilgi sahibi olmak üzere oluyor. Üretimden zaman zaman gelebiliyor.”	37
		Motivasyon	187	“Motivasyon konusu ayrı bir konu hakkatten çok da çelişkili bir konu. Ne diyorlar motivasyon 5 diye bir şey çıktı. Motivasyon daha çok seri üretimde kullanılan bir teknik. Bizde bunu sağlamak için uğraştık ama çok başarılı olabilecek bir teknik bulamadık. Zaman zaman ödüllendirmeler yapıyoruz. İşteki verimliliği maaşlarına performans olarak yansıtabileceğimiz şeyler gibi fakat tam olarak motivasyon aracı mıdır? Bilmiyorum yani.” “Takdir zaman, zaman kullanılan bir araç zaten. Ama bunların ne kadar etkili olduğunu çok bilmiyoruz açıkçası.”	36
	Finansal Altyapı	Mevcut	2	“Evet mevcut.”	2
	Endüstri 4.0 ile Uyumlu Makineler	End. 4.0 ile Uyumlu Makineler	4	“Kısıtlı düzeyde de evet”	4
		Sensör Kullanımı	1	“Kullanmıyoruz.”	1
		Bilgi Transferi Sağlayan Sistemler	5	Var. Bu konuda altyapı oluşturuldu.”	5

Firma FB'nin kaynaklarının değerlendirildiği Tablo 3.10'da endüstri 4.0 ile uyumlu insan kaynakları diğer kaynaklara kıyasla en fazla öneme sahip değişken olarak belirlenmiştir (%73).

3.3.5. Firmanın Örgüt Kültürüne İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde her iki işletme örgüt kültürü açısından Endüstri 4.0 ile ilişkili değişimleri belirlenmiştir. Örgüt Kültürü boyutunda yer alan kodlar sırasıyla: Açık İnovasyon, Aidiyet, Teknoloji ve İnovasyon Fırsatlarıdır. NVIVO 10 Programında yapılan analiz çalışması sonucunda araştırmaya katılan firma yetkililerinden doğrudan alıntılar yapılarak özetlenmiş bulgular tablo 3.11. ve 3.12'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11 Firma FA'nın Örgüt Kültürü Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Örgüt Kültürü	Örgüt Kültürü	Samimi	21	“burası bir patron şirketi, patronla zamanında çalışmış insan sayısı çok fazla. o yüzden bu samimiyete dayanarak üst yönetimle direkt iletişim kurulabiliyor.”	26
	Teknoloji ve İnovasyon Fırsatları	İstekli	10	“bir kere beni buraya getirmesi bir vizyona sahip olduğunu gösteriyor.”	12
	Açık İnovasyon	Yeniliğe Açık	48	“Ar-Ge’de de bu sinerjiyi yaratmak için 4 aydır uğraşıyorum yani kendi için çok kapalı bir organizasyondur yani ar-ge içindeki 4 ayrı ekip birbirlerinin hangi projeyi yaptıklarından haberleri yok. Böyle bir kültür vardı. Geldiğimden beri “açık inovasyon” ilan ettim. Herkesi açmaya çalışıyorum. Tabi geleneksel yaklaşımlar sergileyenler oluyor. Dirençle karşılaşıyorum.”	62
	Aidiyet		0	Görüş belirtilmemiştir.	

Tablo 3.11 firma FA'nın en fazla açık inovasyon (%69) ve örgüt kültürüne (%26) önem verdiği görülmektedir. Örgüt kültürü Endüstri 4.0 kapsamında değerlendirildiğinde en fazla firmanın örgüt kültürü içinde yenilikçiliği tetikleyecek bir kültür yapısının oluşturulması üzerine çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. %62 oranıyla örgüt kültüründe ayrışan bir uygulama ile tüm firma çalışanlarının da dahil edildiği bir sistematik kurulmaktadır. Ayrıca örgüt içinde çalışanlar arasında ast- üst ilişkisinin derecesinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3.12 Firma FB'nın Örgüt Kültürü Analiz Tablosu

Ana Tema	Alt Temalar		f	İfadeler	%
Örgüt Kültürü	Örgüt Kültürü	Uzlaşmacı	205	“Sosyal anlamda çok fazla ast üst ilişkisi yoktur. Herkes bize istediği gibi ulaşır. İş ve sorumluluklar kısmında ilişki ast üsttür. Yetki ve sorumluluklarımıza var. İnisiyatif alabilirler. Bulunduğu birimde sorumlu olmayan insanlar çok fazla inisiyatif alamazlar. Birimin sorumlusu bu anlamda yetkilidir.” “ Türkiye’de aile şirketi geleneği hakimdir. Bu kötü bir şey değil fakat bazı işletmelerin işlevselliğine olumsuz etki eden bir durum. Bizim şirkette de bu tarz durumlar yaşanıyordu. Bunu da ortadan kaldırdık. Yani en alt seviyelere indirdik. Bu konunun farkındaydık ve bu konuda bir önlem almaya başladık. 2010 yılından beri bunun farkındayız.”	69
	Teknoloji ve İnovasyon Fırsatları	Sürekli	48	“Takip ediyoruz tabi ki biraz makine teçhizat konusunda aktarımda bulunayım. Yatırıma gelince işin gerektirdiği bir durumsa yapıyoruz. Ki satışa dönüşmesi gerekiyor. Çünkü yatırım bir maliyet. Bu maliyeti satışa dönüştürebilecekseniz bir değeri var. Ama takip ediliyor. Sektörler ilgili teknolojik gelişmeler ne bakılıyor.” “Özellikle sektörün yer aldığı yıllık düzenlenen fuarlara gitmekteyiz”	19
	Açık İnovasyon		0	Görüş Belirtilmemiştir.	0
	Aidiyet	Önemli	37	“Genel olarak sirkülasyonu olan bir firma değiliz ama aidiyet duygusu olan bir çalışan kitlemiz var.” “Burada tutunmakla burada bulunmak arasında fark var. Yani biz personellerimizin bizde bulunduğunu biliyoruz. Bizde bununla gurur duyuyor ve mutlu oluyoruz hep beraber.”	12

Firma FB’nin örgüt kültürünün değerlendirildiği Tablo 3.12’de endüstri 4.0 ile uyumlu örgüt kültürü incelendiğinde örgüt kültürü alt boyutunun diğerlerine kıyasla en fazla öneme sahip değişken olduğu belirlenmiştir (%69).

SONUÇ

Bu çalışmanın amacı işletmelerin endüstri 4.0'a ilişkin algılarını organizasyon yapısı ve kaynakları açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca işletmelerin endüstri 4.0'a uyum sürecinde karşılaştıkları sorunlar, organizasyon yapısı değişkenleri (merkezileşme, işbölümü, uzmanlaşma, koordinasyon vb.) ve kaynaklar (maddi ve maddi olmayan kaynaklar) açısından incelenmiştir. Araştırma soruları Antalya organize sanayi bölgesinde enerji sektöründe faaliyet gösteren iki adet işletme aracılığı ile sorgulanmıştır. Verilerin toplanma sürecinde vaka çalışması kapsamında derinlemesine görüşme, doküman ve gözlem yönteminden faydalanılmıştır.

Global piyasalarda rekabet avantajı sağlamak, mavi yakaya olan bağımlılığı azaltmak, esnek üretimle hatasız ürünler çıkartmak ve maliyetlerin azaltılmasına fırsat vermek gibi işlevleri olan Endüstri 4.0 temelinde bir firma için tedarik zincirindeki tüm bileşenleri birbirine bağlayan ve fonksiyonlararası sürekli iletişimi sağlayan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0 firmalar açısından her ne kadar sayısal ve fiziksel dönüşümü içerse de bir vizyon haline gelmesi ve firmaların stratejik hedefleri arasında belirlenmesi insan kaynağının da bu konuda bilgilendirilmesi hatta nitelikli hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Aksi halde mevcut organizasyon yapısı, ekipman ve yazılım alt yapısı endüstri 4.0 ile uyumlu hale getirildiğinde bu sistemden tam olarak anlamayan personellerin ve üretimde yaşanacak sorunların bertaraf edilmesi zor olacaktır. Türkiye'de özellikle TÜSİAD'ın Boston&Counsulting Gruop ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmadan sonra gündemde yer almaya başlayan endüstri 4.0, çeşitli STK'larda, özel ve kamu sektörü kuruluşlarında ve üniversitelerdeki çeşitli çalışmalara konu olmuştur. Ülkemizde 2015 yılından itibaren kavrama olan ilgi "bilim ve teknoloji", "bilgisayar ve mühendislik bilimler", "endüstri mühendisliği" bilimlerinde artsa da özellikle işletme bilimindeki tezlerin sayısında henüz artış başladığı gözlemlenmiştir (Bk. Bölüm 1.2.5). Endüstri 4.0'a yönelik yeni iş modelinin anlaşılması açısından kaynaklar ve organizasyon yapısı değişkenlerinin detaylı incelenmesine ihtiyaç vardır. Özellikle işletmelerin rekabet üstünlüğünü sağlamasında yeni iş modeline yönelik değişkenlerin anlaşılması tez çalışmasının alan yazına katkısı olarak düşünülmektedir.

Araştırmanın en göze çarpan sonucu yerel işletmelerin endüstri 4.0'a uyum sürecinde organizasyon yapılarını ve kaynaklarını yüksek maliyetlere katlanarak yeniden düzenlemeye gönüllü olduklarıdır. Diğer önemli bir sonuç da Endüstri 4.0'ın temel öngörülerini arasında yer

alan “*Makine kontrolünün artışı ile insan gücü daha geri planda kalacak*” vurgusunun aksine her iki firma da insan kaynaklarının her ne olursa olsun rekabet üstünlüğünde vazgeçilmez olduğudur. Her iki firma da gerektiğinde insan kaynağına daha fazla yatırım yapabileceklerini vurgulamıştır. Firmaların üretimlerini yeni süreçte yenilemenin formülünü kalifiye ve uzman işgücü ihtiyacının ortadan kaldırılması olarak belirlemiş olabilirler. Bu durum orta ve nispeten büyük bir işletme için oldukça olağan bir taktiktir. Rakiplerine karşı faaliyetlerine devam edebilmeyi ve hatta üstünlük sağlamayı hedefleyen küçük işletmeler, diğerlerine göre avantajlı konuma geçirerek sektörde öne çıkma şansı elde etmeyi planlamış olabilirler. İnsan kaynağının nitelik ve yetenekleri arttıkça bilgi transferi sağlayan sistemlerden üretilen veriyi anlamlandırmanın düzeyi de yükseleceği beklentisi de bu durumu etkilemiş olabilir. Profesyonel, kişisel, sosyal yetenek gereklilikleri ile donatılmış personelin, bu yetenek gerekliliklerine cevap vermesi beklenmektedir. Sonuç olarak Endüstri 4.0 için gerekli olan ilk kaynak, robotlardan, internetten, sensörlerden ve her şeyden önce nitelikli insan kaynağı olarak gözlemlenmiştir. Bu bakımdan gerekli organizasyon yapılarının hızlı bir şekilde revize edilmesi beklenmektedir. Nitekim araştırma sonuçları her iki firmanın organizasyon yapılarını endüstri 4.0’a göre düzenlemelerine ilişkin dair ipuçları sunmuştur.

Endüstri 4.0’ın uygulamaya geçirilmesiyle birlikte akıllı robotlar üretim bantlarında yer alarak faaliyetlere ilişkin hata oranlarını sıfır düzeyine indirgeyecek, verimliliği ve kaliteyi beklenilenden daha yüksek seviyede yükselterek işletmeler için yeni iş modelleri ortaya çıkacaktır. Bu süreçte birtakım olası risklerin karşılanması da muhtemel olacaktır. Dünya Ekonomik Forumu’nun hazırladığı “İşlerin Geleceği (Future of Jobs Report)” konulu raporda iş modellerindeki değişikliklerin, işgücü piyasası başta olmak üzere rekabet piyasalarındaki dengeleri de bozacağı yönünde öngörüler sunulmaktadır. Örneğin Türk fason üreticilerinin yabancı marka üretimlerindeki ucuz iş gücü açığa çıkabilecektir. Daha önemlisi yeni iş modellerine yansıyan veri güvenliği veri gizliliği kaygısı organizasyon yapılarının yeniden düzenlenme ihtiyacını ortaya çıkarabilecektir. Dünya genelinde endüstri 4.0’ın oluşum süreci tamamlanmamış olmasının rağmen araştırmalar Türkiye’nin henüz Avrupa ülkeleri ile yakın bir seviyeye gelemediği belirtilmektedir (Çevik, 2018). Her ne kadar ülke genelinde kamu ve özel sektör katılımı ile çok sayıda farkındalık toplantıları yapılsa da, hala işletmelerin yatırımlarında planlama döneminde olduğu, yeni teknolojik altyapılara ve uzmanlaşmış işgücüne ihtiyaç duydukları belirtilmektedir. Bu dönüşüm için gerekli organizasyon yapısı ve kaynaklardaki evrilmenin ise örgüt kültürü ile sağlanabileceği

belirtilmektedir. Dolayısıyla ülkemizde sayısı oldukça az olan birkaç işletme dışında geriye kalanların endüstri 4.0'ı temsil eden bir organizasyon yapısı ve kaynaklarına ilişkin net bir veri bulunmamaktadır. Keşfedici nitelikteki tez çalışmasının sonuçlarının “endüstri 4.0’a uyumlu organizasyon yapısı ve temel yeteneklerinin belirlenmesinde” öncü çalışma niteliğindedir.

Tez çalışmasının araştırma kısmında vaka çalışması yer almaktadır. Her iki vakada yer alan firmaların aynı yıl kurulması, enerji sektöründe faaliyet göstermeleri, Ar-Ge Merkezinde çalışan sayılarının hemen hemen aynı olması ve yakın ölçeklerde (orta ve büyük) faaliyetlerine devam etmeleri araştırma sonuçlarının Antalya özelinde yorumlanabilmesine imkân sağlamıştır. Benzer bir çalışmanın farklı sektörlerde uygulanmasının yerel bağlamda sonuçlara ulaşılması açısından yararlı görülmektedir.

KAYNAKÇA

- ACATECH. (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0*. Federal Ministry of Education and Research. Frankfurt
- Acuner, T. (2000). "Değişim Sürecinde Organizasyonel Süreklilik". *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 2(2):25-40
- Akan, N. (2018) "*Teknokentte girişimcilere sağlanan yararlar ve vergisel boyutta incelenmesi ve bir uygulama*" İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, İstanbul.
- Akkoç, İ. (2008). *Organizasyon Yapısı ve Liderliğin Satış Gücü Performansı Üzerindeki Etkisi: İlaç Sektörü Örneği*. Doktora Tezi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Enstitüsü, Kütahya
- Aksakal, A. (2017). *Türkiye'deki Resmi Dairelerde Talep Tarafı Yönetimi ve Yapay Zeka Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal Of Life Economics*, 3(2): 19-30
- Altunışık, R., Çoşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Sakarya Yayıncılık, Sakarya.
- Amit, R., ve Schoemaker, P. (1993). Strategic Assets and Organizatinal Rent. *Strategic Management Journal*, 14:33-46
- Asunakutlu, T. (2001). Klasik ve Neo-Klasik Dönemde Örgütsel Güvenin Karşılaştırılması Üzerine Bir Deneme. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Güz*, (5):1-17
- Aydoğdu, A. (2013). *Örgüt Yapısının, İnovasyon ve Örgüt Kültürüne Etkisi ve Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aydoğdu, G. (2017). *Dış Kaynak Kullanımının Küçük ve Orta Ölçekli işletmeler Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- ATSO, ABÜ TTO ve AKDENİZ TTO. (2017) "*Antalya Firmalarına Yönelik Endüstri 4.0 Durum Tespiti Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Pilot Uygulama Projesi Sonuç Raporu* ",

Antalya Ticaret ve Sanayi Odası, Akdeniz Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi,
Antalya Bilim Üniversitesi, Antalya

Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra*. Dorlion Yayınları, Ankara.

Barata, J., Da Cunha, P.R. ve Stal, J. (2018) " Mobile supply chain management in the Industry 4.0 era: An annotated bibliography and guide for future research" *Journal of Enterprise Information Management* 31(1):173-192

Bartol, M., Martin, D. ve Kathryn, C. (1997). *Management, Third Edition*. McGraw-Hill. Boston.

Başer, N. E. (2011). *I. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü*, Doktora Tezi.. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Başkale, H. (2016). Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*(9), 23-28.

Behman, F. ve Wu, F. (2015). Collaborative Internet Of Things(C-IOT): for Future *Smart Connected Life and Business*. Wiley- IEEE, UK.

Belov, V., B. (2016) " New Paradigm of Industrial Development of Germany- Strategy " Industry 4.0"" , *Sovremennya Evropa*, 5:11-22

Berber, A. (2013). *Klasik Yönetim Düşüncesi*. Alfa Yayınları, İstanbul.

Bertalanffy, L. (1972). The History and Status of General Systems Theory. *Academy of Management Journal*, 15(4):407-426.

Börteçin, E. (2014). Endüstri 4.0 Devrimi Kapıda Mı? *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 27-29

Can, H. (2002). *Organizasyon ve Yönetim* (6. Baskı). Siyasal Kitapevi, Ankara.

Chikere, N. C. (2015). "The Systems Theory of Management in Modern Day Organizations - A Study of Aldgate Congress Resort Limited Port Harcourt." *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(9), 4-5.

Correia Silva, M. (2014). Industrie 4.0. Almanya: Faculty of Engineering Hochschule RheinMain, University of Applied Science.

- Çakır, K. (2017) "*Akıllı Üretim Sistemlerinin Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulanması*" Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çevik, G. Z. (2018). *Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz*. Yüksek Lisans Tezi. Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Çınaroğlu, Avcı, S. (2013). Yönetim Biliminde Sistem Yaklaşımı ve Sağlık Alanı Özelinde Bir Değerlendirme. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 17(1), 1-10.
- Daft, S. R. (1986). *Organizations: A Micro-Macro Approach*. Scott, Foreman & Co., London.
- Deane, P. (1979). *The First Industry Revolution*. Cambridge University Press, UK.
- Develioğlu, K. (2002). "*The Impact of Organizational Structure and Culture on Performance A Comparative Study on Domestic An JV Affiliates of Turkish Holdings Firms*". Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Drucker, P. F. (1954). *The Practise of Managecment*. An Imprint of Harper Colling Publishers, London.
- EBSO. (2015). *Endüstri 4.0 Uyum Sağlamayan Kaybedecek*. Ege Bölgesi Sanayi Odası, İzmir.
- EBSO. (2017). *Sanayi 4.0 uyum Sağlayamayan Kaybedecek*. Ege Bölgesi Sanayi Odası, İzmir.
- Efil, İ. (1999). *İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon*. Alfa Yayın. İstanbul.
- Emre, T. (2017) imalat Sektöründeki İleri Teknoloji Kullanım Düzeyleri: Malatya Örneği Yüksek Lisans Tezi Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Ersoy, A. (2017). *Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0*. (N. Şuman, Röportaj Yapan) Fortune Türkiye.
- Ertürk, M. (2000). *İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon*. Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Fırat, S. Ü. ve Fırat, O. (2017). Endsütri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211-223.
- Fırat, Fırat, S. (2017). Sanayi 4.0 devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme:Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İş Veren Dergisi*(114), 10-23.
- Geisberger, Broy, E. (2012). Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. *acatech Studie*. (M. Deutsche Akademie der Technnikwissenschaften, Dü.) Almanya.

- Genç, K. Y. (2005). *Durumsallık Yaklaşımı ve Bir Uygulama*, Yüksek Tisans Tezi. KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Gökrem, L. ve Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırmalar Dergisi*(13), 47-68.
- Güney, S. (2000). *Yönetim ve Organizasyon El Kitabı*. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Gulin. K., A. ve Uskov, V., S. (2017) " Trends of the Fourth Industrial Revolution A review of the monograph: Schwab K. The Fourth Industrial Revolution" *VOIRC RAS Scientific Journal*, 10(5):216-221
- Güleren, M., C. (2017) "*Nesnelerin İnterneti Konseptinin Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Model Önerisi Ve Testi*", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hecklau, F., Orth, R., Kidschun, F. ve Kohl, H. (2017) " Human Resources Management: Meta- Study - Analysis of Future Competences in Industry 4.0" European Conference on Management, Berlin, Aralık 2017: 163-174
- Hunt, R. (1970). Technology and Organization. *Academy of Management Journal*, 236-252.
- Johansson, J., Abrahamsson, L., Bergvall-Kareborn, B. ve Falholm, Y. (2017) " Work and Organization in a Digital Industrial Context" *Management Revue* 28(3): 281-297
- Kahraman, F. (2017, Haziran). *Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması*. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Kamensky, E. (2017) " Society. Personality. Technologies: Social Paradoxes of Industry 4.0" *Economic Annals-XXI*, 3(4):9-13
- Karacaoğlu, K. (2006). *Rekabet Üstünlüğü Sağlamada Endüstri Temelli ve Kaynak Temelli Bakış Açısı: Kayseri'de Faaliyet Gösteren İmalat Sanayi İşletmeleri İçin Bir Model Önerisi*, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Karagöz, U. (2016). Dijital Dönüşüm ve Türkiye. *İdarecinin sesi*, 71-75.
- KAYSO. (2015). Sanayi 4.0: Akıllı Üretim Geliyor. *Kayseri Sanayi Odası Bilgi Dergisi*, 36-45.
- Kergroach, S. (2017) " Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labour Market" *National Research University Higher School of Economics* 11(4): 6-8

- Kilduff, Mehra, M. (1987). Postmodernism and Organizational Research. *Academy of Management Review*, 453-481.
- Kiel, D., Müller, J., M. ve Voigt, K. (2017) " What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability " *Chair of Industrial Management* 10(1):247
- Kılıç, Ç. (2015). *Stratejik Yönelimlerin Eşbiçimselliği; Vakıf Üniversiteleri Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kızıldere, C. (2016). Dünya Ekonomik Forumu: Eleştirel Bir Bakış ve 2016 Davos Zirvesi Değerlendirmesi. *Kastamonu Üniversitesi İİBF Dergisi* (13):192-199.
- Koçak, A. ve Dişadin, A. (2018) "Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi ile Değerlendirilmesi" *Ege Akademik Bakış*, 18(1): 107-120
- Koçel, T. (2011). *İşletme Yöneticiliği (Yönetim ve Organizasyon, Organizasyonlarda Davranış, Klasik, Modern, Çağdaş ve Güncel Yaklaşımlar)*. İstanbul: Beta Basım Yayın.
- Koçsi, B. ve Olah, J. (2017) " Potential Connections Of Unique Manufacturing And Industry 4.0" *Scientific Journal of Logistics*, 13(4):389-400
- Landis, Koch, J. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 159-174.
- Lele, U. ve Goswami, S. (2017) " The fourth industrial revolution, agricultural and rural innovation, and implications for public policy and investments: a case of India" *Agricultural Economics* 48(S1): 87-100
- Liu C. (2017) " International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution" *Enterpreneurial Business And Economics Review*, 5(4):112-133
- Mecikoğlu, S. (2018). *Türkiye'de Sosyal Girişimciliği Etkileyen Dinamiklerin Analizi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi., Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Michalisin, M. D. ve Acar, W. (1994). Strategic Resource Management: Viewing Porter's Framework From a Resource-Based Perspective. *Proceeding Of The Southern Management Association*.

- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organization*. Prentice-Hall, USA.
- Mirze, S. K. (2016). *İşletmelerde Organizasyon tasarımı ve Yapılandırma*. İstanbul: Beta Basım Yayın.
- Mobley, K. R. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Elsevier Science(USA).
- Morgan, G. (2006). *Images Of Organization*. Sage Publication.
- Morrar, R., Arman, H. ve Mousa, S. (2017) " The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective" *Technology Innovation Management Review* 7(11): 12-20
- Ötleş, S. (2016). Endüstri 4.0: Büyüme ve Verimlilik için Dijitalleşme. *Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 54-57.
- Özdemir. (2014). Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 11(1), 323-343.
- Özdemir, Ş. (2014). Sanayi Devriminin Bilim Tarihi Üzerindeki Etkisi: Bilim ve Teknoloji İç İç. *Üretim Ekonomisi Kongresi 21-22 Mart 2014*, (s. 1-11). İstanbul.
- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Öztekin , A. (2012). *Yönetim Bilimi*. Ekinoks Yayın, Ankara.
- Öztuna , B. (2017). *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*. Gece Kitaplığı. Ankara .
- Pfeiffer, S. (2017) " The Vision of "Industrie 4.0" in the Making-a Case of Future Told, Tamed, and Traded", *ResearchGate Journal*, 11(1):
- Prause, G. ve Atari, S. (2017) " On sustainable production networks for industry 4.0" *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 4(4):421-431
- RB Strategy Consultancy. (2014). Think Act Industry 4.0. Münih, Almanya.
- Rifkin, J. (2014). *Üçüncü Sanayi Devrimi*. (P. Sıral, Başhekim, Çev.) İletişim yayınları. İstanbul.
- Rodic, B. (2017) " Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm" *Journal of Management*, 50(3): 193-2017

- Ropörtaj, A. R. (2017, 02 07). Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0. (N. Şuman, Röportaj Yapan) Fortune Türkiye.
- Röportaj, A. K. (2017, 02 07). Akıllı Üretim Çağında: Endüstri 4.0. (N. Şuman, Röportaj Yapan) Fortune Türkiye.
- Röportaj, M. Ö. (2017, 02 07). Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0. (N. Şuman, Röportaj Yapan) Fortune Türkiye.
- Sarıca, D. (1999). Postmodernism ve John Fowles. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 0(13).
- Sayılgan, İşler, E. (2017). *Medikal Endüstri 4.0 ile Tıbbi Cihaz Sektörü*. İzmir.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (W. E. Forum, Dü., & Z. Dicleli, Çev.) Optimist Yayın ve Dağıtım, İstanbul
- Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*(11).
- Szozda, N. (2017) " Industry 4.0 And Its Impact On The Functioning Of Supply Chains" *Scientific Journal of Logistics*, 13(4):401-414
- Şener, Elevli, S. (2017). Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yükseköğretim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 25-37.
- Thames, L.ve Schaefer, D. (2016). Software-Defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52, 12-17.
- Tavşancıl ve Aslan, E. (2001). *Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller için İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Taylor, F. (1997). *Bilimsel Yönetimin İlkeleri*. (H. B. Akın, Çev.) Konya: Çizgi Yayınları.
- Turan, A. (2007). Kaynak Temelli Yaklaşım Bağlamındaki Bilişim Sistemlerinin KOBİ'lerin Performansına Etkileri: Denizli İlinde Ampirik Bir Çalışma, Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın
- TÜBA. (2016). Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü.
- TÜBİTAK. (2016). *BTYK 29. Toplantı (Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması)*. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, Ankara.

- TÜBİTAK. (2016). *Yeni Sanayi Devrimi:Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası*. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, Ankara.
- Türksoy, Türksoy, A. (2007). Otel İşletmelerinde Dış Kaynaklardan Yararlanma: Çeşme İlçesinde Turizm Belgeli Otel işletmelerinde Dış Kaynaklardan Yararlanma Alanlarına İlişkin Bir Araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi* , 83-104.
- TÜSİAD . (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0*. Türkiye Sanayici ve İş İnsanları Derneği, İstanbul.
- Uyar, M. (1989). Yönetim Fonksiyonları Açısından İmam-Hatip Liselerinin İncelenmesi Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Yönetimi,Teftişi, Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalı, Konya.
- Ülgen, Mirze, H. (2013). *İşletelerde Stratejik Yönetim*. Beta Basım Yayım, İstanbul.
- Ünal, Y. (2009). Bilgi Toplumunun Tarihçesi. *Tarih Okulu Dergisi* (5), 123-144.
- Veselovsky, M. Y., Izmailova, M., A. Bogoviz, A., V., Labova, A., V. ve Alekseev, A., N. (2018) " Innovative Solutions for Improving the Quality of Corporate Governance in Russian Companies" *Quality-Access to Success*, 19(162):60-66
- Wang, Ahmed, C. (2003). Structure and Structural Dimensions For Knowledge-Based Organizations. *Measuring Business Excellence*(7).
- Wu, G. ve Sun, X. (2017) " From the Industry 4.0 to Intelligent Personalized Education Model" International Conference on Modern Education and Information Technology, Çin, 24-25 Haziran 2017: 247-250
- Yararel, B. (2013). Endüstri Devrimiyle Birlikte Değişen Üretim-Tüketim Kavramlarının Günümüz Mobilya Tasarımı Üzerindeki Etkileri,Yayımlanmış Doktora Tezi. *Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*. İstanbul.,
- Yazıcı ve Düzkaya, E., H. (2016) Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga Ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi* 7(13), 49-88.
- Yıldırım ve Şimşek. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldız, Ö. R. (2009). Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim(Cloud Computing) ve Denetim. *Sayıştay Dergisi*(74-75), 5-23.

İnternet Kaynakları

Baysal, İ. Endüstri 4.0 14. Çözüm Ortaklığı Platformu

<https://www.okul.pwc.com.tr/images/uploadfile/content/635863141496551266.pdf>(Erişim Tarihi:11.12.2017)

Britannica, T. E. Britanica Encyclopaedia Chester Irving Barnard(American Sociologist).

<https://www.britannica.com/biography/Chester-Irving-Barnard> (Erişim Tarihi: 10.04.2018)

Çalışkan, M. *Dördüncü Sanayi Devrimini Kaçırmayalım.*

<https://www.stratejikortak.com/2017/04/dorduncu-sanayi-devrimi.html> (Erişim Tarihi:28.12.2017)

Çetin, C. *Endüstri 4.0 ve Made in China 2025 Karşılaştırma Raporu.*

www.cenkercecin.com.(Erişim Tarihi: 25.04.2018)

Çimen, A. *Orta Çağ Avrupası'nda Sosyal Sınıflar Nedir?*

[www.sessiz tarih.net/2014/03/orta-cag-avrupasinda-sosyal siniflar.html](http://www.sessiz tarih.net/2014/03/orta-cag-avrupasinda-sosyal-siniflar.html)(Erişim Tarihi:01 11, 2018).

Eğilmez, M. *Endüstri 4.0.*

<http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>(Erişim Tarihi:02.03.2018)

FESTO Türkiye. https://www.festo.com/cms/tr_tr/60474.htm(Erişim Tarihi:24.04.2018)

GE Türkiye. <https://www.ge.com/tr/> (Erişim Tarihi:20.05.2018)

Gerbert, P., Markus, L., Rübmman, M., Waldner, M., Justus J., Engel, P. ve Harnisch, M.

(T.B.Group, Prodüktör)

https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx (Erişim Tarihi:05 17, 2018)

Ghafory, I. *Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu (Siber Fiziksel Sistemler).*

<http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/> (Erişim Tarihi: 04 16, 2018)

Gümüş, S. *Yönetim Teorilerine Bakış.* file:///C:/Users/toshiba/Downloads/yonetimteorileri-

141007184435-conversion-gate02.pdf(Erişim Tarihi: 06.04. 2018)

Kahraman , H. *Artırılmış Gerçeklik(Augmented Reality)*.

<http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>(Erişim Tarihi: 22.03.2018)

Kahraman, H. Endüstri 4.0 Platformu

<http://www.endustri40.com/dorduncu-sanayi-devrimine-onculuk-eden-5-sirket/>(Erişim Tarihi:22.01.2018)

Kahraman, H. *Kendinden Organize Dijital Fabrikalar*.

<http://www.endustri40.com/kendinden-organize-dijital-fabrikalar/>(Erişim Tarihi:16.04.2018)

Keskin, G. *X ve Y Kuramı Dougle McGregor (Toplam Kalite Yönetimi)*.

<http://www.gokhankeskin.com.tr/2013/09/douglas-mcgregor-x-ve-y-teorisi-toplam.html>(Erişim Tarihi:21.04.2018)

Menevşe, S. Endüstri 4.0 Nedir ?, 4. Sanayi Devrimi Gerçekleşiyor,

<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/endustri-4-0-nedir--4-sanayi-devrimigerceklesiyor/11563#ad-image-0>, (Erişim Tarihi: 05.07.2017).

McCloskey, D. N. (2008). Endüstri Devrimi

<http://www.deirdremccloskey.com/articles/revolution.php#5>(Erişim Tarihi:06.01.2018) .

Mitsubishi Elektrik Türkiye. <http://tr.mitsubishielectric.com/tr/about-us/index.page>(Erişim Tarihi:05.02.2018).

Özlü, F. Dördüncü Sanayi Devrimi Kamu Perspektifi. [www.toprakisveren.org.dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2017-114-faruk-ozlu.docx](http://www.toprakisveren.org/dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2017-114-faruk-ozlu.docx)(Erişim Tarihi:4.04.2018)

PWC, Industry 4.0: Building the Digital Enterprise

<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (Erişim Tarihi: 08.07.2018)

Selek, A. *Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk*. <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk> (Erişim Tarihi:11.01.2017)

Stratejik Ortak. <https://www.stratejikortak.com/2017/04/dorduncu-sanayi-devrimi.html>

(Erişim Tarihi:28.12.2018)

Şimşek, T. *Endüstri 4.0 ile Geleceğe Bakış ve Beklentiler*.

<http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-gelecege-bakis-ve-beklentiler/>(Erişim Tarihi:16.04.2018)

Şuman , N. *Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0*. Fortune Dergisi

<http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>(Erişim Tarihi:16.04.2018).

Tanberkan, H. *İçerik Analizinde Geçerlik ve Güvenirlik*.

https://prezi.com/yrhdpwinv_3a/icerik-analizinde-gecerlik-ve-guvenirlik/(Erişim Tarihi:20.05.2018)

Tarihi Olaylar Editörleri. *Sanayi Devrimi*.

<http://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/sanayi-devrimi-1107>(Erişim Tarihi:25.11.2017)

Vikipedi. *Sensör*.

<http://www.wikizero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRW5kw7xzdHJp>(Erişim Tarihi:18.01.2018)

Vikipedi. *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/End%C3%BCstri> (Erişim Tarihi:02.01.2018)

Wikipedia. https://tr.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor(Erişim Tarihi:06.04.2018)

Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Henri_Fayol (Erişim Tarihi:06.04.2018)

Wikizero. *Nesnelerin İnterneti*.

<http://www.wikizero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTmVzbnVsZXJpbl9pbnRlcm5ldGk>(Erişim Tarihi: 25.01.2018)

EK-1 İZİN DİLEKÇESİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ AKİŞMER TEKNOLOJİ TRANSFER OFİSİ MÜDÜRLÜĞÜNE

AKİŞMER TTM'nin Antalya Bilim Üniversitesi ve Antalya Ticaret ve Sanayi Odası işbirliğinde gerçekleştirdiği "Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin Geliştirilmesi, Pilot Uygulama ve Sonuç Raporu Hazırlanması" adlı pilot projede AKİŞMER TTM proje personeli olarak aktif görev alınmıştır. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı'nda yürüttüğüm "İşletmelerin Organizasyon Yapısı ve Kaynakları Açısından Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği" adlı tez çalışmamda pilot projenin ölçeği ve verilerini firmalar ile yapacağım görüşmelerde uygulayacağım ölçeği geliştirmek için kullanmak istediğimi herhangi ticari bir amaca hizmet etmeyeceğini ve gerekli atıfların yapılarak kaynaklarımda yer vereceğimi beyan eder.

Gerekli iznin verilmesini saygılarımla arz ederim.

Öğr. No: 20145212016

Uygundur
Doç. Dr. Özgür KIRARCI

16.10.2017
Merve BILGEN ÇIKDIN

EK-2 GÖRÜŞME FORMU 1. VERSİYON (İLK SORU HAVUZU)

DEMOGRAFİK

- 1) Firmanız hakkında bilgi verir misiniz? (çalışan sayısı- eğitim durumları- arge merkezi- sektörü-faaliyet kapsamı)

STRATEJİ

- 2) Şirketinizin bir stratejisi var mı? Var ise vizyonu, misyonu ve hedeflerini açıklar mısınız? (bu kapsamda arge, inovasyon ve endüstri 4.0 ile doğrudan ilişkili mi? Yazılı /sözlü mü?

ORGANİZASYON YAPISI

- 3) Organizasyon yapısı dahilinde çalışanlarınız disiplinlerarası çalışmalarda bulunmakta mıdır? Sizce bu konuda yetkinlik geliştirmeleri ne derece önemlidir?
- 4) Çalışanlarınız operasyonel süreçlerde karar/insiyatif alabilir mi? Bu karar sonucunda hata oluşması işletme operasyonlarını ne düzeyde etkilemektedir?
- 5) İşletmenizde güncel teknolojiler ile ilgili eğitimler verilmekte midir?
- 6) İşletmenizde geri bildirim mekanizmalarınız (müşteri, çalışan, Pazar, rakip) var mıdır? Varsa ne sıklıkla bu çalışma gerçekleştirilir.
- 7) İşletmenin hızlı ve ya esnek üretim metodolojileri için uygunluğunu değerlendirir misiniz?
- 8) İşletmede çalışanlarınıza yaratıcılıklarını geliştirebilecekleri ortamlar sağlamakta mısınız?(esnek saat uygulaması- insiyatif alma vb)
- 9) Çalışanlarınızın özgüvenlerini arttırmaya yönelik teşvik edici motivasyon sistemleri var mıdır?

KAYNAKLAR

- 10) Farklı sektörlere veya eni teknolojilere yatırım yapabilecek finansman veya kredi imkanı var mıdır?
- 11) Çalışanlarınız arasında yatay- dikey iletişim kanalları ne düzeydedir?
- 12) Operasyonlarınızda haberleşme portlarını kullanabiliyor musunuz? Endüstri 4.0 ile uyumlu makineleriniz var mı?
- 13) Üretim ile ilgili süreçlerinizde sensör kullanıyor musunuz? Çalışanlar ile makineler arasında bilgi tariferi sağlayacak ara elemanlar/sistemler(donanım , kablosuz bağlantı sistemleri vb) var mıdır?

BİLGİ SİSTEMLERİ

- 14) Firmanızda herhangi veritabanı yönetim sistemi uygulanmakta mıdır? ERP gibi yazılımlar kullanmakta mısınız?
- 15) Fiziki server, bulut tabanlı server, sistem yedekleme bilgisi (NAS vb) gibi bilgi teknolojileri alt yapısına sahip misiniz?
- 16) Farklı departmanlarda üretilen bilgilerin standart hale gelmekte midir? Ve birbirleriyle entegrasyonu sağlanmakta mıdır?
- 17) İşletme fonksiyonlarından anlık veri çekilebilmekte midir? Çekilebiliyorsa gerçek zamanlı olarak izlenmekte midir?
- 18) Üretilen veriler anlamlı hale getirilip işletme operasyonlarında kullanılmakta mıdır?

KÜLTÜR

- 19) Çalışanlarınızın bilgi teknolojilerine yönelik algı ve yetkinlik düzeyi nedir? Yeni yöntem ve teknolojilere adapte olabilmektedirler mi? Bu konuda eğitim taleplerini iletmekteler mi?
- 20) Çalışanlarınızın bilgi sistemleri tarafından alınan kararlara uyum göstermekte midir?
- 21) Çalışanlarınız, işletmenin sektörel değişimlere paralel değişimler göstermesi konusunda fikir/teklif beyan etmekte midir?

EK-3 GÖRÜŞME FORMU 2. VERSİYON

GÖRÜŞME FORMU

1. Firmanız hakkında genel bilgileri verebilir misiniz? (demografik veri)
 - a. Sektör Bilgisi,
 - b. Eğitim durumuna göre çalışan toplam çalışan sayısı(ilkokul-ortaokul-lise-önlisans-lisans-yl-doktora),
 - c. Ar-ge departman durumu,
 - d. Son 3 yıl ortalama cirosu,
 - e. Son 5 yıllık karlılık trendiniz,
 - f. Faaliyet kapsamı(yerel/bölgesel/ulusal/uluslararası/dünya ölçeğinde)
2. Firmanızın stratejisi var mı? Varsa strateji oluşturma sürecinden bahsedebilir misiniz? (Strateji)
 - a. Vizyon, misyon ve hedefleri(tanımlı-yazılı-sözlü- kısa/uzun vadeli),
 - b. Üst ve orta düzey yöneticileriniz tarafından bilinmekte midir,
 - c. Tanımlı ar-ge ve endüstri 4.0 hedefleriniz,
3. Firmanızın organizasyon yapısını tanımlar mısınız?(organizasyon yapısı)
 - a. Çalışanlarınızın uygulanabilir iş tanımları,
 - b. Uzmanlaşma/bölümlendirme, emir-komuta, performans değerlendirme, kariyer gelişimi-eğitim- motivasyon, yatay-dikey iletişim kanalları,
 - c. Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilmiş bir yapı mevcut mu?
4. Yeni teknolojilere ve sektörlerle yatırım hakkında ne düşünüyorsunuz?(Kaynaklar)
5. Operasyonlarınızda teknolojiye ne derecede yararlanmaktasınız? (Kaynaklar)
 - a. Haberleşme portları, endüstri 4.0 ile uyumlu makineler,
 - b. Sensörler sayesinde toplanan verilerden anlamlı kararlar alınabilmekte midir? Veri yönetim, bilişim ve bilgi teknolojileri(fiziki server, bulut tabanlı server, sistem yedekleme vs) sistemlerini kullanıyor musunuz?
 - c. Hata tespit ve kalibrasyon için sensör kullanımı,
 - d. Veri transferi için donanıma sahip misiniz(kablosuz bağlantı sistemleri vs)
 - e. İşletme fonksiyonlarından(üretim, lojistik, ar-ge, pazarlama vb)
6. Çalışanlarınız ile yönetim arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?
 - a. Motivasyonu nasıl sağlıyorsunuz?
 - b. Yaratıcılıklarını geliştirebilecekleri mekanizmalar mevcut mu?
 - c. Güncel teknolojiyi takip edip firmanın stratejisi veya işleyişine yönelik öneriler getiriler mi?
 - d. Eğitim talebi gelmekte midir?

EK-4 FİRMA YETKİLİSİ NİHAİ GÖRÜŞME FORMU

Bu çalışma “İşletmelerin Organizasyon Yapısı ve Kaynakları Bakımında Endüstri 4.0 Eğiliminin İncelenmesi: Antalya İli Örneği” adlı bu tez çalışmasının araştırma kısmını oluşturmaktadır. Araştırma sürecine verdiğiniz katkı nedeniyle teşekkür ederim.

Merve BİLGİN ÇIKDIN (20145212016)
AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme ABD İşletme Tezli YL Öğrencisi

Bu formdaki imzam, ATSO tarafından desteklenerek ve AÜ AKİŞMER TTO ve ABÜ TTO tarafından yürütülerek gerçekleştirilen proje kapsamında izin alınarak gerçekleştirilecek olan tez çalışmasına katılmayı kabul ettiğimi gösterir.

Tez çalışmasına katılımım firmamın endüstri 4.0 eğiliminin incelenmesine yönelik durum tespiti sunacaktır. Ayrıca bu araştırmaya katılarak aşağıda belirtilenleri kabul ettiğimi beyan ederim.

- Firmam, araştırma için bir gönüllüdür, firmayı temsil ettiğim için istediğim zaman yanıt vermek istemediğim soruları atlayabilir ve istediğim zaman bu araştırmadan çekilebilirim.
- Araştırmada fiziksel ve psikolojik bir zarar içeren hiçbir risk yoktur.
- Araştırmada vereceğim firma bilgileri gizli olacaktır ve bütün veriler yazar tarafından toplanıp analiz edilecek, veri saklama mevzuatına uygun olacak şekilde bir yıl saklandıktan sonra imha edilecektir.
- Araştırma bittikten sonra istediğim takdirde araştırmanın yazılı ve görsel dokümanlarından alabileceğim.
- Araştırmada vereceğim bilgilere dayalı verilerin Endüstri 4.0 genel değerlendirmesi kapsamında işlenmesine ve sonuçların bilimsel ortamlarda raporlanmasına izin veriyorum.

Onaylıyor musunuz?

☐ Evet

☐ Hayır

Firma Bilgileri

Firma Adı:

Firma Yetkilisi Adı Soyadı:

E-Posta Adresi:

Telefon Numarası:

Mülakat Soruları

1. Firmanız hakkında genel bilgileri verebilirsiniz?

1.1. Hangi sektörde faaliyet göstermektesiniz?

1.2. Eğitim durumuna göre çalışanlarınızın sayısı nedir? (ilkokul-lise-önlisans-lisans vs)

1.3. Ar-ge departmanınız var mı? Varsa hakkında bilgi verir misiniz?

1.4. Firmanızın son 3 yıllık ortalama cirosu?

1.5. Firmanızın son 5 yıllık karlılık trendi nedir?(düşük- değişmedi-artışta vb)

- 1.6. Faaliyet kapsamınız nedir?(yerel/bölgesel/ulusal/uluslararası/dünya)**
- 2. Aşağıda belirtilen sorular şirketinizin genel stratejilerini anlamaya yöneliktir. Araştırmanın güvenilirliği açısından sorulara vereceğiniz cevapların ayrıntılı ve samimi olması önem taşımaktadır.**
- 2.1. Şirketinizin Endüstri 4.0'a yönelik stratejileri var mıdır? Varsa biraz bahsedebilir misiniz?**
- 2.2. Şirketinizi Endüstri 4.0 ile uyumlu büyütmek için hangi merkezi/bölgesel stratejiler uygulanmaktadır? Örneğin yeni bir teknolojiye yatırım yapılmakta mıdır? İnovatif çözümler geliştirilmekte midir?**
- 3. Aşağıda belirtilen sorular şirketinizin örgüt yapısını belirlemeye yöneliktir. Araştırmanın güvenilirliği açısından sorulara vereceğiniz cevapların ayrıntılı ve samimi olması önem taşımaktadır.**
- 3.1. Şirketinizde örgüt yapısını açıklayan yazılı dokümanlar var mıdır? Varsa nelerdir?**
- 3.2. Şirketinizde önceden belirlenmiş standart uygulamalara ilişkin mevcut iş tanımları nelerdir?**
- 3.3.Şirketinizin ürün/hizmet kalitesini arttırmak için Endüstri 4.0'a yönelik ne tür faaliyetler yapılmaktadır? Bu konuda uzmanlaşmış birimleriniz var mı?(Ar-Ge Departmanı- Endüstri 4.0 alanında çalışan mühendis(yazılım, elektrik-elektronik, mekatronik vs)**
- 3.4. Şirketinizde yatay- dikey iletişim kanalları kullanılmakta mıdır? Açıklayınız?**
- 3.5. Şirketinizde Endüstri 4.0'a yönelik operasyonel, stratejik ve idari karar konularınız nelerdir. Bu kararlar hangi düzeyde alınmaktadır?**
- 4. Aşağıda belirtilen sorular şirketinizin kaynak yapısını belirlemeye yöneliktir. Araştırmanın güvenilirliği açısından sorulara vereceğiniz cevapların ayrıntılı olması önem taşımaktadır.**
- 4.1. Şirketiniz yeni teknoloji/inovasyon fırsatlarını ne ölçüde takip etmektedir? örneğin; üretim maliyetlerini düşürecek yeni sistemler, hizmete yönelik yeni teknolojileri kullanmakta mıdır? Kullanmaktaysa örnek vererek açıklayınız?**
- 4.2. İşletmenizin sahip olduğu Endüstri 4.0 ile uyumlu fiziksel kaynakları ve donanımları var mı?(haberleşme portları, akıllı sensör/RFID, donanım kablosuz ağ sistemleri,)**
- 4.3. İşletmenizde veri entegrasyonunu sağlayacak veri tabanı yönetim sistemi ve ERP gibi yazılımlar kullanılmakta mıdır?**

5. Aşağıda belirtilen sorular şirketinizin kültür yapısını belirlemeye yöneliktir. Araştırmanın güvenilirliği açısından sorulara vereceğiniz cevapların ayrıntılı olması önem taşımaktadır.
- 5.1. İşletmenizde çalışanlarınız ile yönetim arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?
- 5.2. Çalışanlarınız güncel teknolojiyi takip edip firmanın stratejisi veya işleyişine yönelik öneriler getiriler mi?
- 5.3. Organizasyonunuzda yeni teknolojiler ile ilgili eğitimler verilmekte midir? Cevabınız evetse örnek veriniz.
- 5.4. Çalışanlarınız tarafından eğitim talebi gelmekte midir? Örnek verebilir misiniz?
- 5.5. Çalışanların motivasyonunu nasıl sağlamaktasınız? Yaratıcılıklarını geliştirebilecekleri mekanizmalar mevcut mu?

Ek Sorular: İşletmenizin endüstri 4.0 strateji ve hedeflerine yönelik belirlediği performans kriterleri var mı? Müşterilerinizden, çalışanlarınızdan, üniversitelerden ya da ATSO'dan Endüstri 4.0'a yönelik bilgilendirme alıyor musunuz?

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Merve BİLGİN ÇIKDIN
Doğum Yeri - Tarihi	Trabzon - 28.04.1986
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	İzzettin Çalışlar Lisesi, Uşak, 2000- 2003
Mezun Olduğu Önlisans Programı	KTÜ Beşikdüzü MYO Muhasebe ve Vergi Uygulamaları, Trabzon, 2008-2010
Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi İİBF İşletme, Antalya, 2010-2013
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi, İşletme, 2014-Halen
Yabancı Dil / Diller	İngilizce (Orta)
İŞ DENEYİMİ	
Stajlar	Önlisans'ta her iki dönemde de 30 günlük muhasebe stajı gerçekleştirilmiştir.
Projeler	• 2018- 2020 TÜBİTAK BİGG Uygulayıcı Kuruluş (BİGG AKDENİZ) • 2018-2020 BAKA Küçük Ölçekli Altyapı Mali Destek Programı(Erken Aşama Teknogirişimciliğin Geliştirilmesine Yönelik Altyapının Kurulması ve Hizmet Modelinin Uygulanması) • 2018 yılı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri “Laboratuvar Envanteri Projesi” • 2017-2019 Teknoloji Transfer Ofisleri Kapasite Geliştirme (TÜBİTAK 1601) • 2017, ATSO& AKİŞMER TTM& ABÜ TTO İşbirliği ile Antalya Firmalarının Endüstri 4.0 Durum Tespiti, Ölçeğin Geliştirilmesi Ve Pilot Uygulama Projesi • 2016, Uluslararası Bitki Islahı Proje Pazarı (AKİŞMER TTM-BAİB-ATSO-TÜRKTOB İşbirliğinde) • 2016, RİXOS Sungate & AKİŞMER TTM İşbirliği, “Düşük Proteinli Beslenme Oteli” Projesi, • 2015, BAKA Doğrudan Faaliyet Desteği(Antalya OSB Firmaları Ar-Ge ve İnovasyon Kapasite Ölçümü Fizibilite Çalışması) • 2015, Bitki Islahı Proje Pazarı (TÜBİTAK 1503 Proje Pazarı Desteğiyle) • 2015-2016 Teknoloji Transfer Ofisleri Kapasite Geliştirme (TÜBİTAK 1601)
Çalıştığı Kurumlar	• 2013-Halen Akdeniz Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi Caretta Ön Kuluçka'da Teknogirişim ve İş Geliştirme Uzmanı, Antalya, • 2005-2008 Uşak Devlet Hastanesi Başhekim Sekreterliği, Uşak,
E-Posta	mervebilgen61@gmail.com / mervebilgen@akdeniz.edu.tr