



T.C

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI İŞLETMECİLİK VE TİCARET ANABİLİM DALI

ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI

**ENDÜSTRİ 4.0 VE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ: BURSA İLİ
SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUNUS EMRE SÜR MEN

BURSA – 2019



T.C

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI İŞLETMECİLİK VE TİCARET ANABİLİM DALI

ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI

**ENDÜSTRİ 4.0 VE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ: BURSA İLİ
SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUNUS EMRE SÜRME

Danışman :

Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER

BURSA - 2019

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret Anabilim Dalı, Uluslararası Ticaret Bilim Dalı'nda 701719014 numaralı öğrenci Yunus Emre SÜRME' in hazırladığı "Endüstri 4.0 ve Otomotiv Endüstrisi: Bursa ili swot analizi ile değerlendirilmesi" konulu Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı 23/07/2019 günü 10.30-11.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının

..... (başarılı / ~~başarısız~~) olduğuna

..... (oybirliği / ~~oy çokluğu~~) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav

Dr. Öğr. Üyesi İSRA GÜLER, BUÜ

Komisyon Başkanı)

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Mehmet YAZICI, BTÜ.

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi



Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Melih ENGİN
Bursa Uludağ Üniversitesi



23/07/2019



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İŞLETMECİLİK VE TİCARET ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 09/07/2019

Tez Başlığı / Konusu: ENDÜSTRİ 4.0 VE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ: BURSA İLİ SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarında oluşan toplam 109 sayfalık kısmına ilişkin, 08/07/2019 tarihinde şahsım tarafından *Turnitin* adlı intihal teşhis programından (*Turnitin*)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezim benzerlik oranı %9 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılma Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her tür hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

09.07.2019

Adı Soyadı: Yunus Emre SÜRME
Öğrenci No: 701719014
Anabilim Dalı: Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret
Programı: Uluslararası Ticaret
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER

* Turnitin programına Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.

Yemin Metni

Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak sunduğum "Endüstri 4.0 ve Otomotiv Endüstrisi: Bursa İli Swot Analizi İle Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmanın bilimsel araştırma, yazma ve etik kurallarına uygun olarak tarafımdan yazıldığına ve tezde yapılan bütün alıntıların kaynaklarının usulüne uygun olarak gösterildiğine, tezimde intihal ürünü cümle veya paragraflar bulunmadığına şerefim üzerine yemin ederim.

Tarih ve İmza

09.07.2019



Adı Soyadı : Yunus Emre SÜRME

Öğrenci No : 701719014

Anabilim Dalı : Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret

Programı : Uluslararası Ticaret

Statüsü : (X) Yüksek Lisans () Doktora

ÖZET

Yazarın Adı ve Soyadı	: Yunus Emre SÜRME
Üniversite	: Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	: Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	: Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret
Bilim Dalı	: Uluslararası Ticaret
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	: xiv+93
Mezuniyet Tarihi	: ... / ... / 20
Tez Danışmanı	: Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER

ENDÜSTRİ 4.0 VE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ: BURSA İLİ SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüzyıllar boyunca üretim tekniklerinin gelişimi ile birlikte önce tarımda, ardından sanayide önemli dönüşüm süreçleri yaşanmıştır. Bugün geldiğimiz nokta ise son sanayi devrimi olarak bilinen Endüstri 4.0'dır. Bu kavram, ilk kez 2011 yılında Almanya'nın Hannover kentinde düzenlenen fuarda gündeme gelmiş ve o günden günümüze kadar birçok yeniliğin öncüsü olmuştur. Başta gelişmekte olmak üzere tüm ülkeler, dünyada rekabet ortamında bulunabilmesi ve büyüebilmesi için Endüstri 4.0'ın dizayn ettiği bu sürece entegre olmak durumundadır. Zira verimlilik, üretkenlik, kalite artışı, maliyet avantajı, hız gibi bir çok önemli faktöre pozitif etki eden bu teknolojilere geçiş olmadığı takdirde rekabet avantajı kaybedilecek ve düşüş süreci başlayacaktır.

Başta otomotiv sektörü olmak üzere birçok faaliyet alanında devam eden bu sürece entegrasyon çeşitli koşullardan ötürü beklenen hızda gerçekleşmemektedir. Bu çalışmada da Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların Endüstri 4.0 ile ilgili mevcut durumları görüşme yapılarak ve SWOT analizi uygulanarak ele alınmıştır. Elde edilen sonuç neticesinde, firmaların Endüstri 4.0 sürecine bilgi açısından haiz olmalarına karşın uygulamada henüz Endüstri 3 seviyelerinde oldukları, Endüstri 4.0 teknolojilerine ise adapte olmaya çalıştıkları saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler :

Endüstri 4.0, SWOT Analizi, Bursa Otomotiv Sanayi

ABSTRACT

Name and Surname : Yunus Emre SÜRMEŒ
University : Bursa Uludag University
Institution : Social Sciences Institute
Field : International Business and Trade
Branch : International Trade
Degree Awarded : Master
Page Number : xiv+93
Degree Date : ... / ... / 20
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Esra GÜLER

INDUSTRY 4.0 AND AUTOMOTIVE INDUSTRY: EVOLUATION OF BURSA PROVINCE WITH SWOT ANALYSIS

Through the development of production techniques over the centuries, important transformation processes occurred in agriculture and then in industry. The point we came to today is Industry 4.0 which is known as the last industrial revolution. This concept first came to the fore in the fair held in Hannover, Germany in 2011 and has been the pioneer of many innovations since then. All countries, especially in developing countries, need to be integrated in this process designed by Industry 4.0 to be able to find and grow in a competitive environment in the world. If there is no transition to these technologies that have a positive effect on many important factors such as efficiency, productivity, quality increase, cost advantage, speed, then competitive advantage will be lost and the decline process will start.

The integration of this process, which continues in many fields of activity, especially in the automotive sector, cannot be realized at the expected speed due to various conditions. In this study, the current situation of the companies in Bursa automotive industry related to Industry 4.0 was discussed by applying the SWOT analysis. As a result of the results, it is determined that the firms are still in the level of Industry 3 and they are trying to adapt to the Industry 4.0 technologies even though they are in the knowledge of Industry 4.0 process.

Keywords :

Industry 4.0, SWOT Analysis, Bursa Automotive Industry

ÖNSÖZ

Bu çalışmam süresince her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen başta babam Prof. Dr. Ali SÜRMEŒ olmak üzere anneme, eşime, kızıma, kardeşime teşekkür ederim. Akademik anlamda bu tezin şekillenmesinde bilgi ve birikimiyle yol gösteren ve birçok noktada destek olan danışmanım, hocam Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
KISALTMALAR.....	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

1.1 KAVRAMSAL AÇIDAN ENDÜSTRİ DEVRİMİ	3
1.2. ENDÜSTRİYEL GELİŞİMİN TARİHÇESİ	4
1.2.1. Endüstri 1.0 (Birinci Sanayi Devrimi / 1760-1840)	5
1.2.2. Endüstri 2.0 (İkinci Sanayi Devrimi/1870- 1915).....	6
1.2.3. Endüstri 3.0 (Üçüncü Sanayi Devrimi / 1970-2010)	7
1.2.4. Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi/2010 - ...).....	9

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0

2.1. ENDÜSTRİ 4.0 NEDİR ?	11
2.2. ENDÜSTRİ 4.0'IN ANA TEKNOLOJİLERİ	12
2.2.1 Yapay Zeka (Artificial Intelligence).....	12
2.2.2. Akıllı Robotlar (Smart Robots).....	13
2.2.3. Bulut Bilişim Sistemleri (Cloud Computing Systems)	14
2.2.4. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)	16
2.2.5. Büyük Veri (Big Data)	17

2.2.6. Yatay ve Dikey Entegrasyon (Horizontal and Vertical Integration).....	19
2.2.7. Eklemeli Üretim/3D Yazıcılar (Additive Manufacturing/3D Printers)	22
2.2.8. Simülasyon (Simulation).....	23
2.3. ENDÜSTRİ 4.0 VE GELİŞMİŞ ÜLKELER	24
2.3.1. Endüstri 4.0 ve Türkiye.....	29
2.3.1.1. <i>Bursa ve Endüstri 4.0</i>	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYEDE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ

3.1. DÜNYA OTOMOTİV SANAYİNİN GELİŞİM SÜRECİ.....	38
3.1.1. Otomotiv Sektörünün Tanımı Ve Kapsamı.....	39
3.1.2. Türkiye’de Sektörün Gelişim Süreci	41
3.2. DÜNYA OTOMOTİV SANAYİNİN MEVCUT DURUMU.....	43
3.2.1. Türkiye’de Sektörün Mevcut Durumu.....	46
3.2.1.1. <i>Bursa’da Otomotiv Sektörü</i>	48
3.3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE ENDÜSTRİ 4.0	50
3.3.1. Yatırım	54
3.3.2. İstihdam	55
3.3.3. Hız.....	56
3.3.4. Verimlilik	56
3.3.5. Gelir Artışı.....	57
3.3.6. Büyüme	58

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0’IN BURSA OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNE ETKİLERİNİN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	59
4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI	59
4.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	60

4.4. BULGULAR	62
SONUÇ.....	82
KAYNAKÇA.....	85

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Sanayi Devriminin Aşamaları	5
Şekil 2.1. Bulut Bilişim Sistem Modellemesi Örneği.....	15
Şekil 2.2. Büyük Veri kavramının 5 temel bileşeni	19
Şekil 2.3. Dikey Entegrasyon Örneği.....	20
Şekil 2.4. Yatay Entegrasyon Örneği.....	21
Şekil 2.5. ABD, Almanya ve Japonya'nın Endüstri 4.0 harcamaları	25
Şekil 2.6. Dünyanın En Değerli 50 Şirketi (Milyon ABD Doları).....	26
Şekil 2.7. Endüstriyel Sektörler bağlamında Ar-Ge yatırım harcama rakamları.....	27
Şekil 2.8. Türkiye'nin En Değerli 50 Şirketi (Milyon ABD Doları).....	33
Şekil 3.1.Otomobil Üretici Ana Sanayi Firmaları	48
Şekil 3.2. KoçSistem Uçuca çözümler modellemesi	51
Şekil 3.3. Dijital Geleceğin Otomotiv Endüstrisindeki Yeri	53
Şekil 3.4. Almanya'nın Endüstri 4.0'a yönelik yatırım bütçesi	54
Şekil 4.1. İşletme Stratejik Planlama Süreci ve SWOT analizi.....	62

TABLÖLAR

Tablo 1.1. Dördüncü Sanayi Devrimi Öncesi Gelişmeler	9
Tablo 2.1. Ülkelerin Sanayi 4.0'a yönelik yürüttüğü ulusal programlar	28
Tablo 2.2. TGB'lerde yürütülen dijital teknoloji projelerinin dağılımı (Firma Bazında)	31
Tablo 2.3.: TGB'lerde yürütülen dijital teknoloji projelerinin dağılımı (Ar-Ge Merkezi Bazında)	31
Tablo 2.4.: Endüstri 4.0'ın getireceği muhtemel fırsat ve tehditler	32
Tablo 3.1. Otomotiv Sektöründe Patent Başvurusu (2016)	45
Tablo 3.2. En Büyük Üç Otomotiv Pazarında Otonom ve Akıllı Otomobillerin Durumu (Milyon Adet)	45
Tablo 3.3. Hibrit ve Elektrikli Arabaların Yıllık Artışları (Bin 2007-2016)	46
Tablo 3.4. Bursa Otomotiv Sanayinin Ana Temsilcileri	49
Tablo 3.5. Global Otomotiv Yan Sanayi Temsilcileri	49

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
BT	Bilgi Teknolojileri
BTSO	Bursa Ticaret ve Sanayi Odası
BUTGEM	Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Eğitim Vakfı
DLP	Data Loss/Leak Prevention – Veri Kaybı/Sızıntısı Önleme
FDM	Fused Deposition Modelling- Eriyik Yığıma Modelleme
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IOT	Internet of Things – Nesnelerin İnterneti
IT	Information Technology – Bilgi Teknolojisi
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
OICA	International Organization of Motor Vehicle Manufacturers - Uluslararası Motorlu Araç İmalatçıları Örgütü
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
PWC	PricewaterhouseCoopers Şirketi
ROI	Return of Investment – Yatırımın Geri Dönüşü
SLA	Service Level Agreement - Hizmet Seviye Anlaşması
SLS	Selective Lazer Sintering - Seçici Lazer Külçeleme
SWOT	Strengths (üstünlükler), Weaknesses (zayıflıklar), Opportunities (fırsatlar), Threats (tehditler)
TDK	Türk Dil Kurumu
TEKNOSAB	Bursa Teknoloji Organize Sanayi Bölgesi

GİRİŞ

İnsanoğlunun kullandığı üretim süreçlerinde ve araç/gereçlerde Endüstri devrimlerinde kullanılan enerji ve iletişim araçlarının zamanla gelişerek yeni üretim süreçlerine dönüşmesi bu devrimlerin mihenk taşı olarak özetlenebilir. Endüstri devrimleri sadece ekonomik anlamda etki yaratmamış, aynı zamanda kültürel, sosyal ve toplumsal anlamda da derin değişiklikler yaratmıştır. Endüstri devrimlerinin oluşmasındaki temel sebep, yeni iletişim kanalları ile mevcutta kullanılan enerji sistemlerinin birleşmesidir. Bu kombinasyon sayesinde toplumlar bir çok soruna yönelik çözümler üretebilmekte ve bu sayede bir çok yeni yaşam süreçleri ortaya çıkmaktadır.

Sanayileşmenin getirmiş olduğu sosyal ve ekonomik değişim ile birlikte bilginin önemi kavranmış ve bu durum bir güç unsuru haline dönüşmüştür. Toplumların daha iyi yaşam koşullarını istemeleri ve bu doğrultuda çalışmaları “bilgi” ile mümkün olduğundan, bu hususa yönelik girişimler yeni teknolojik süreçlerin doğmasına imkan sağlamıştır. Yaşanan bu değişim ile birlikte önce tarımdan su ve buhar enerjili mekanik üretim tesislerine geçiş, ardından elektrik enerjili seri üretim süreçlerine geçiş, bunun akabinde ise otomasyon ve bilgi teknolojilerinin daha sık kullanıldığı üçüncü sanayi devrimi ortaya çıkmıştır. Bu devrim ile birlikte sanayinin önemli ölçüde ihtiyaçları karşılanmış, günümüz faaliyetlerinin birçoğu bu süreçler ile gün yüzüne çıkmıştır.

Rekabet unsurunun günden güne arttığı günümüz koşullarında işletmelerin piyasa koşullarında tutunabilmeleri ve faaliyetlerini sürdürmeleri için yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üretmeleri şarttır. Bu da katma değeri yüksek ürünleri üretmeleri ile mümkündür. Bu ürünlerin üretilmesi ise iyi bir bilgi birikimi ve nitelikli teknolojik ürünler sayesinde gerçekleştirilebilir. İşte bu noktada Endüstri 4.0 kavramı ve bu kavramın getirdiği bileşenler ortaya çıkmaktadır. Bu kavramın içerisinde var olan teknolojik unsurlar sayesinde firmalar daha az hatalı, daha az maliyetli, daha kaliteli, daha fazla adetli ürünlere ve daha hızlı süreçlere sahip olmaktadır. Buda günümüz rekabet koşullarında varlığını sürdürmek isteyen firmalar için önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Endüstri 4.0 ile birlikte başta otomotiv sektörü olmak üzere bir çok alanda köklü değişimler yaşanmaya başlamıştır. Otonom robotlar, nesnelerin interneti, simülasyon, büyük veri, yapay zeka, bulut bilişim, 3D/Eklemeli imalat sistemlerinin üretim süreçlerine dahil olması ile bir çok firma dijitalleşme süreçlerine entegre olmaya çalışmaktadır. El emeğinin yoğun olarak kullanıldığı günümüz koşullarında, Endüstri 4.0 süreçlerine yönelik farkındalığın oluşması ve kullanımının yaygınlaşması kaçınılmaz bir gerçektir. Bu sürece geçişin, Bursa ili otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için de sancılı geçtiği ancak mental olarak konuyla ilgili bir bilincin olduğu ve gerekli çalışmaların başlandığı saptanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

1.1 KAVRAMSAL AÇIDAN ENDÜSTRİ DEVRİMİ

Endüstri kelimesinin etimolojik açıdan kelime karşılığı sanayidir. Sanayi kelimesinin kökeni ise Arapça dilinde bulunan “*sinai*” kelimesinden türetilmiştir. Bu sözcük ise Arapça içerisinde sanatlar, meslekler, imalat işleri anlamına gelmektedir.¹ Kavram olarak sanayi ise: hammaddenin ve ara malların teknoloji, know how (teknik bilgi), beceri gibi imkanlardan yararlanılarak emek faktörü ile birleştirilip üretim yapan tesislerde/kuruluşlarda nihai ürün/hizmete dönüştürülme sürecine denmektedir. ‘Devrim’ ise kısa sürede veya ani bir şekilde var olan sistemin, ekonominin, toplumun, kurumların köklü bir şekilde değişmesi anlamına gelmektedir. ‘Devrim’ sözcüğü Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından “Belli bir alanda hızlı, köklü ve nitelikli değişiklik” şeklinde tanımlanmaktadır.² Devrimlerin etkisiyle tarihsel süreç boyunca önemli buluşlar ve gelişen teknolojiler: ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda yeni dönüşümlere yol açmıştır.

Birinci sanayi devrimi ile birlikte tarımsal ve zanaat ekonomisinden, sanayinin ve makineleşmenin egemen olduğu bir ekonomik yapıya geçilmiştir. Özellikle 18. ve 19. yüzyıllarda Avrupa’da yeni icatların ortaya çıkması ve özellikle buhar gücüyle çalışan makinelerin üretilmesi, endüstrinin devrim niteliği taşıyan kavramı olarak tanımlanmaktadır.³

Sanayi Devrimiyle birlikte üretim imkanları ve insanların refah seviyeleri artmış, diğer yanda ise işçi sınıfı ve buna ilişkili olarak sömürgecilik tarzı yaşam koşulları daha çok yaygınlaşır hale gelmiştir. Şehirlerin hızlı büyümesi neticesinde işsizlik gibi toplumsal sorunlar gün yüzüne çıkmış, işçi ve işveren arasındaki sorunların giderilmesi

¹ EtimolojiTürkçe, Endüstri kelime kökeni, <https://www.etimolojiturkce.com/kelime/sanayi> (03.09.2018)

² Türk Dil Kurumu, Devrim sözcüğü kelime kökeni, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=DEVIR%C4%B0M (04.09.2018).

³ Nuri Erkan Başer, 1.Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü, (Doktora Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011, s.14.

adına sendikacılık faaliyetleri başlamıştır.⁴ Tüm bu gelişmeler ve daha nice yenilikler, bu devrimin bir dönüm noktası olduğunu meydana getirmiştir.

1.2. ENDÜSTRİYEL GELİŞİMİN TARİHÇESİ

İnsanlığın gelişimi ve insanların yeni buluşları ortaya çıkarması tarihsel gelişimin en önemli unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreç içerisinde avcılık ve toplayıcılığın egemen olduğu bir toplumun zamanla tarıma doğru geçişi, ardından hayvanların evcilleştirilerek tarımsal faaliyetlerde kullanılması endüstriyel devrimlerin ilk adımları olarak kabul edilebilir. Bu süre zarfında kullanılan birçok araç-gerecin zaman içerisinde modernize hale getirilmesinin etkisiyle gerek üretimde, gerek taşımacılıkta, gerekse iletişimde olmak üzere birçok alanda yenilikler ortaya çıkmıştır. Bu yenilikler neticesinde başta nüfus artışı ve paralelinde şehirleşme kavramları önem kazanmıştır. 18. yüzyılın ilk yarısına kadar sosyal ve ekonomik anlamda değişimlerin hızla yaşandığı bu süreç akabinde endüstriyel faaliyetlerin önemi artmış 18.yüzyılın ikinci yarısıyla birlikte bu faaliyetlere yönelik atılımlar gerçekleştirilmiştir. El emeğinin azaldığı, makineleşme faaliyetlerinin meydana çıktığı bu zaman dilimi, günümüz teknolojilerinin dünya piyasasına çıkışını sağlayan ilk atılımları olmuştur.⁵ Bu süreçte sınıflı bir toplum yapısı meydana çıkmış, ticari kapitalizm yerini sanayi kapitalizmine bırakmıştır. Dolayısıyla bu süreci, “kas gücüne dayalı üretim tarzından, makine gücüne dayalı üretim şekline geçiştir”⁶ diye tanımlamak mümkündür.

Endüstri devrimlerini ve gelişim süreçlerini daha iyi analiz edebilmek, yorumlayabilmek, çıkarımlarda bulunmak adına devrimler süresince yaşanan gelişmeleri ve bu gelişmelerin sonuçlarını ayrıntılı görmek; konunun bütünlüğünü sağlamak ve birbirleri arasındaki aşamaları anlamak adına Şekil 1.1’i incelemek faydalı olacaktır.

⁴ Adnan Mahiroğulları, “Endüstri Devrimi Sonrasında Emeğin İstismarını Belgeleyen İki Eser”, Sosyoloji Konferansları Dergisi, S.32 (2005), ss.42-43.

⁵ Klaus Schwab, Dördüncü Sanayi Devrimi, çev. Zülfü Dicleli, Optimist Kitapevi, 2016, ss.17-23.

⁶ Mesut Küçükcalay, “ Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi”, Isparta, S.D.Ü.İ.İ.S.B.F., S.2(1997), s.52.

Şekil 1.1. Sanayi Devriminin Aşamaları



Kaynak: <http://www.vuralon.com/2017/10/4-sanayi-devrimi-40-ve-dijital-para.html>

1.2.1. Endüstri 1.0 (Birinci Sanayi Devrimi / 1760-1840)

Genellikle küçük ev tipi aletlerin kullanıldığı 1700'lü yılların başında insanlar geçimlerini tarımsal faaliyetler ve hayvancılıkla sağlamaktaydı.⁷ 1720'li yıllara kadar devam eden bu faaliyetler, bu yıllar itibariyle yerini daha modern üretim tekniklerine bırakmıştır. Yaşanan bu gelişmenin etkisiyle Avrupa ve çevresinde ticari ve sosyoekonomik gelişmeler artmış, lakin var olan fiziki ve teknolojik imkanların yetersizliği nedeniyle mevcut talep istenilen düzeyde karşılanamamıştır. Talebin fazla olduğu ancak arzın yetersiz kaldığı bu durumun etkisiyle ürün fiyatlarında artış gözlemlenmiştir. Bu durum birçok ülkenin dış ticaretine olumsuz etki etmesine karşın, İngiltere için bu durumu söylemek mümkün değildir. Zira İngiltere bu dönem içerisinde Avrupa bölgesinin en fazla ihracat yapan ülkesi olmuştur. Bu ülkeye yönelik talepler ise sırasıyla tekstil mamulleri ve iplik olarak tespit edilmiştir.⁸

⁷History Web Site, Industrial Revolution, <https://www.history.com/topics/industrial-revolution/industrial-revolution> (14.09.2018).

⁸ Schwab, a.g.e, ss.15-17.

1776 yılında, Endüstri 1.0'ın ilk icadı diye tanımlayabileceğimiz buharlı makine, İskoçyalı mühendis James Watt tarafından icat edilmiştir.⁹ Bu gelişmenin akabinde İngiltere; ortaya çıkan talep fazlasına cevap verebilmek adına büyük binalar kurarak kadın ve çocuklara bu ürünleri ürettirmişlerdir. Bu gelişmeler ışığında günümüz fabrika mantığındaki tesisler ortaya çıkmış, buharlı tren ve gemilerin gelişmesiyle birlikte üretilen mamuller hızlı bir şekilde az gelişmiş ülkelere yayılmıştır.¹⁰

Üretimde makineleşmenin temellerinin atıldığı bu zaman diliminde, özellikle belirtmek gerekir ki bu endüstrinin ana enerji kaynağı olan kömür ve bilhassa buharın günden güne kullanımının yaygınlaşması, 19. yüzyılın ulaşım ağı olan demiryolunun önemini ve etkisini büyük ölçüde arttırmıştır.¹¹ Bununla birlikte Avrupa'nın mevcut ürünlerini pazarlayabileceği ve kaynaklarını çeşitlendirebileceği orta, yakın ve uzak doğu ülkelerine yönelmesi ulusların etkileşimini arttırmış ve ülkelerin sınırlarının yeniden çizilmesini sağlamıştır.¹² 21 Şubat 1804 yılında Penyardren adlı lokomotifin 5 adet vagon, 70 erkek yolcu ve 3,9 km'lik bir hızla taşımacılık yapması bu sürecin dönüm noktası olarak kabul edilebilir.¹³

1.2.2. Endüstri 2.0 (İkinci Sanayi Devrimi/1870- 1915)

Endüstrileşmenin ikinci aşaması olarak tanımlanan, birinci sanayi devriminde hammadde ve enerji kaynakları olarak kullanılan buhar, kömür, demir gibi ürünlerin yanı sıra elektrik, petrol, çelik ve özellikle kimyevi maddelerin üretim aşamalarında kullanıldığı ve endüstrinin gelişiminin arttığı dönem İkinci Sanayi Devrimi olarak nitelendirilmektedir.¹⁴

İkinci Sanayi Devrimi dönemi ile birlikte yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak ulaşım, haberleşme, nakliye gibi imkânlar çeşitlenmiş; özellikle telgraf ve radyo

⁹ Wikipedia Web Sitesi, James Watt, https://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt (17.09.2018).

¹⁰ Ural Akbulut, Sanayi Devrimleri Dünyanın Gidişini Değiştirdi, <http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2009/11>, (19.08.2018).

¹¹ Siemens, Endüstri 4.0 Yolunda, <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=10> (19.09.2018).

¹² Ege Bölgesi Sanayi Odası, Sanayi 4.0, 2015, http://www.ebso.org.tr/ebso-media/documents/sanayi-40_88510761.pdf, (26.09.2018).

¹³ Wikipedia Web Sitesi, Penyardren, <https://en.wikipedia.org/wiki/Penyardren> (03.10.2018).

¹⁴ Siemens, Endüstri 4.0 Yolunda, <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=10> (07.10.2018).

gibi kitle iletişim araçları yaygınlaşmaya başlamıştır. Dolayısıyla tüm bu araçlar arasında bir bütünleşme süreci gün yüzüne çıkmıştır. Kıtaları birbirine bağlayan ve küreselleşmenin önünü açan bu “devrim” süreciyle birlikte günümüz mantığındaki borsa ve hisse senedi piyasaları oluşmuştur.¹⁵

İkinci Sanayi Devrimi’ni Birinci Sanayi Devrimi’nden ayıran temel noktalar şunlardır:¹⁶

- Teknolojideki gelişmeler,
- Bilimsel araştırmalara yönelik artan önem,
- Firma/Sanayi örgütlenmeleri,
- Sınai gelişme sağlanması için dış ülkelerdeki hammaddelere olan bağımlılığın artması.

Birinci Sanayi Devrimi’nde de olduğu ve her sanayi devriminde olacağı gibi, bu dönemin de ekonomik anlamda olumsuz etkileri olduğu düşünülmektedir. Zira bu dönemi diğerlerinden ayıran temel özellikler: teknolojik gelişmelerin oluşturduğu yeni maliyet unsurlarını gün yüzüne çıkarması, ekonomik güvensizliği ve işsizlik oranlarını arttırması, kötü yaşam standartlarına sebep olması ve özellikle teknolojik açıdan günümüze kadar gelmiş pek çok sorunun ortaya çıkmasında temel bir rol oynamasıdır.¹⁷

1.2.3. Endüstri 3.0 (Üçüncü Sanayi Devrimi / 1970-2010)

İkinci Dünya Savaşı’nın sona ermesi ve 1950’li yıllar itibariyle savaşın yarattığı yıkımın giderilmesi sonrasında dünya sanayi üretimi hiç olmadığı kadar hızlı bir toparlanma sürecine girmiştir. Bir taraftan yeni ürünlerin ortaya çıkarılması, diğer taraftan da yeni teknolojilerin üretilmesi uluslararası ticaretin serbestleştirilmesi ve ekonomik anlamda entegrasyonun gelişmesiyle ortaya çıkan süreçler olmuştur. Bu durumu örnekler nitelikte ifade edilebilecek husus şudur: 1700’lü yılların ortalarında

¹⁵ Ryan Engelman, U.S History Scene Web Sitesi, Second Industrial Revolution, <http://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution/>, (08.10.2018).

¹⁶ M.Tuba Ongun, Sanayileşme ve Uluslararası Ekonomik İlişkiler, Gazi Kitapevi, 2013, ss.6-7.

¹⁷ Bekir Güzel, “Sanayi Devriminin Ortaya Çıkardığı Toplumsal Sorunların Edebiyattaki İzdüşümü: Émile Zola’nın Germinal Örneği”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, C.7, S.33(2014), ss.158-159.

başlayan Birinci Sanayi Devrimi'nin ana enerji kaynakları su ve buhar gücü iken, bu devrimin devamı niteliğinde görülen İkinci Sanayi Devrimi'nin ana enerji kaynakları ise petrol ve elektrikti. Her iki devrimin ortak özelliği ülkeler nezdinde ticaretin daha ulusalcı bir yapıda sürdürülmesi ve ekonominin entegre bir şekilde olmamasıdır. Lakin bir sonraki devrim olarak görülen Üçüncü Sanayi Devriminde yaşanan küresel entegrasyon sistemiyle birlikte, İkinci Sanayi Devrimi ana enerji kaynakları olan petrol ve elektriğe ek olarak rüzgâr ve güneş enerjisi gibi enerji kaynakları; bilişim, biyoteknoloji, uzay-havacılık gibi alanlarda buluş ve icatlar önemini arttırmıştır. Bu icatların yanı sıra bilgisayar gibi elektronik cihazların, internet gibi ağ unsurlarına entegrasyonu ile birlikte dijital devrim kavramı gün yüzüne çıkmıştır. İnternet teknolojisinin temel yapıtaşları diyebileceğimiz tüm bu süreçler, günümüz modern yaşantısının temellerini oluştursa da hammaddelerin tüketiminin hızlanması kaynakların günden güne azalmasına, dolayısıyla bu kaynakların risk altına girmesine sebep olmuştur. Bu riskin süreç içerisinde fark edilmesi, teknolojinin çevre dostu olması gerektiği bilincini uyandırmış, bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önemi arttırmıştır. Yaşanan bu gelişmeler de Üçüncü Sanayi Devrimi'ni meydana getirmiştir. Ekonominin etkilendiği bir devrimin oluşması için, enerji kaynakları veya teknolojinin gelişimiyle ilgili unsurların topluma doğrudan etkisi olması şarttır. Üçüncü Sanayi Devrimi de bu şartın oluşumunun örneği olan yenilenebilir enerji ve dijital ağın ortaklığıyla oluşmuştur.¹⁸

Birinci sanayi devriminin başlangıcından, üçüncü sanayi devriminin sonuna kadar geçen süreçte birçok alanda gelişim sağlanmıştır. Bu alanlar içerisinde en çok göze çarpan husus enerji türünde yaşanan değişimler ve gelişen teknolojik yenilikler olmuştur. Dördüncü Sanayi Devrimine kadar olan süreç Tablo 1.1.'deki gibi özetlenmiştir.

¹⁸ Jeremy Rifkin, Üçüncü Sanayi Devrimi, çev. Pelin Sıral ve Murat Başekim, İletişim Yayınları, 2004, ss.57-60.

Tablo 1.1. Dördüncü Sanayi Devrimi Öncesi Gelişmeler

	Tarihsel Dilim Aralığı	Geliştirilen Enerji Türü	Gelişen Teknoloji /İletişim/Ulaşım Türü
1.Sanayi Devrimi	1760 – 1840 (18-19.yüzyıl)	Buhar Kullanımı	Seri Basım Üretim, Demiryolu
2.Sanayi Devrimi	1870-1915 (19- 20.yüzyıl)	Petrol ve Elektrik	Telefon, Medya, Havacılık
3.Sanayi Devrimi	1960-2010 (20- 21.yüzyıl)	Yenilenebilir Enerji	Dijitalizasyona Geçiş/Otomasyon Sistemleri/Bilişim

1.2.4. Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi/2010 - ...)

Su ve buhar gücüyle üretilen makinelerin insanlığa olan etkisi günden güne artmış, sanayide kullanılan elektrik ve seri üretim sistemleriyle birlikte bu süreç hızlı bir şekilde yol almıştır. Günümüz teknolojik gelişmelerin üssel hızda ilerlemesinin temelini oluşturan Üçüncü Sanayi Devrimi'nin yeniliklerinin gerek dijital ortamda, gerekse fiziksel ve biyolojik alanlarda etkileşim haline girmesinin akabinde Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temelleri atılmıştır.¹⁹

2011 yılında Almanya Hannover Fuarında 'Endüstri 4.0' kavramı ilk kez gün yüzüne çıkmıştır. Bu kavramın ortaya çıkışıyla birlikte Alman şirketi Bosch ile Henning Kagermann ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalar sonucu 'Dördüncü Sanayi Devrimi' öneri dosyası Alman hükümetine sunulmuş, 2013 yılından itibaren ise bu alana yönelik çalışmalar hız kazanmış ve günümüze kadar ulaşmıştır.²⁰

Dördüncü Sanayi Devrimi, yenilikçi, yeni nesil teknolojilerin birbirleriyle iletişim kurduğu, akıllı fabrikaların bu sürece dahil olduğu daha esnek, daha verimli, daha hızlı, daha düşük maliyetli üretim yapılabilmesini sağlayan süreçler bütünü olarak tanımlanabilir. Nesnelerin interneti olarak bilinen Endüstri 4.0 teknolojisi ile birlikte

¹⁹ Schwab, a.g.e, ss.17-23.

²⁰ Fortune, Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0, 7 Şubat 2017, <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>, (13.09.2018).

bilgilerin alışverişinin gerçek zamanla hareket etmesine olanak sağlanmıştır. Bu sayede kitlesel kişiselleştirmeye olanak tanıyan üretim, tasarım ve dağıtım sistemlerinden sadece fabrikaların değil, aynı zamanda toplumda yer alan tüm bireylerin, örgütlerin, sanayi-devlet ilişkilerinin de etkileneceği kapsamlı bir dönüşüm süreci meydana gelmiştir. Bu anlamıyla Endüstri 4.0'ın bileşenlerinin, Türkiye ve Bursa otomotiv sektöründeki süreçleri ilerleyen bölümlerde ele alınacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0

2.1. ENDÜSTRİ 4.0 NEDİR ?

Endüstri 4.0 terimi 2011 yılında ilk kez resmi belgelerle ortaya konulmuş, yeni bir sanayi devriminin temelini oluşturmuş bir kavramdır. Aslen, temel ihtiyaçların giderilmesi adına dizayn edilen bu sistem bütünüyle birlikte katma değere dönük üretim süreçleri artmıştır.²¹ Bu sistem bütünü, 2011 yılında Alman hükümeti tarafından kabul edilmiş, üretim aşamasındaki teknolojik değişimin bir göstergesi olarak kabul edilen ve gerek kamu, gerekse özel iş temsilcilerinin desteklediği bir olgu olarak kabul edilir hale gelmiştir.²² Bu oluşumla birlikte Ar-ge kavramı daha nitelikli hale gelmiş ve teknolojik entegrasyonun gelişimine katkı sağlamıştır.

Aslına bakılacak olursa Endüstri 4.0'ın temeli, üretim bandındaki ürünlerin ve bu ürünlerin bağlı bulunduğu birimlerin birbirleriyle olan iletişimine ve bu iletişim sonucu elde edilen verilerin ulaşılabilirliği temeline dayanmaktadır.²³ Bir başka ifadeyle hammaddenin temin edilmesinden nihai ürün teslimine kadar geçen süreçteki tüm tedarik zinciri aşamalarında gelişen teknolojik imkanları kullanarak var olan süreçlerin iyileştirilmesini ifade etmektedir.²⁴

Teknolojik gelişmeler bağlamında bakıldığında ise Endüstri 4.0 sadece makineleşmeye yönelik değildir. Tüm bilimsel faaliyet alanlarını kapsayan geniş bir yelpazeyi içeren bir yapıya sahiptir. Ancak bu devrimi diğerlerinden ayıran temel unsur,

²¹ University of Cambridge, Industrie 4.0 Smart Manufacturing for the Future, <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/documents-folder/policies/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>, (17.09.2018).

²² Sema Kayapınar, "The past, present and future of Industry 4.0: logistics sector", 4.Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, Tunceli: Munzur Üniversitesi, 2017.

²³ Malte Brettel vd., "How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective", International Journal of Information and Communication Engineering, C.8, S.1 (2014), ss.37-43.

²⁴ Nurten Sinem Pamuk, Mehmet Soysal, "Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme", Verimlilik Dergisi, S.1(2018), ss.44-45.

teknolojik yeniliklerin birbirleriyle bağlantılı bir şekilde ilerleyerek eşgüdümlü hareket etmesi ve tüm faaliyetleri birbirine entegre ederek gelişim sağlamasıdır.²⁵

2.2. ENDÜSTRİ 4.0'IN ANA TEKNOLOJİLERİ

2.2.1 Yapay Zeka (Artificial Intelligence)

Endüstri 4.0'ın en önemli bileşenlerinden biri olan yapay zeka, insanlara özgü öğrenme, algılama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, karar verme gibi fonksiyonları ve otonom davranışları kendiliğinden yürüten bir işletim sistemidir. Bu sistem, insanların küçük ama zor halledilebilen işlerini dahi muntazam bir biçimde çözümleyerek yapılacak olan tüm işlevleri kolaylaştırmaktadır.²⁶

Bulduğumuz zaman diliminde yapay zekanın kullanım alanı çok geniştir. Ulaşımdan havacılığa, bankacılıktan sağlığa, otomotivden hizmet sektörüne kadar bir çok alanda müşteri davranışlarını ve hareketlerini tespit ederek, fazla bilgiyi işleyip gerekli alanlarda kullanılmasını sağlamaktadır.²⁷ Tüm bu sektörlerdeki kullanımlarda yapay zekanın ana fonksiyonu, elde edilen bilgilerin belli bir süzgeçten geçirilerek doğru bilgiye ulaşılması bunun akabinde ise gerek kamusal kurumlarda, gerekse özel sektör işletmelerinde daha verimli, daha üretken ve daha ekonomik bir üretim sisteminin yerleştirilmesinin sağlanmasıdır. Yani bir başka anlatımla yapay zeka ve makine öğrenimi, karmaşıklaşmış birçok işlemi eşzamanlı olarak optimize ederek belirlenen hesaplama teknikleri ile birlikte birden fazla işlemi gerçek zamanlı olarak optimize etmeye ve elde edilen verileri analiz ederek, karar aşamasında destek sağlayan bir mekanizmadır.²⁸

Yapay zeka dışında bulunan ancak yapay zeka ile ilintili çeşitli teknolojiler bir bütün halinde hareket ederek gerekli fonksiyonları sağlamaktadır. Bunlardan en önemli

²⁵ Ela Bulut ve Taner Akçacı, "Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analiz", ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, S.7(2017), ss.53-54.

²⁶ Uludağ İhracatçılar Birliği, Yapay Zeka ve Yeni Teknolojiler, 2017, <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>, (19.10.2018).

²⁷ Uludağ İhracatçılar Birliği, Yapay Zeka ve Yeni Teknolojiler, 2017, <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>, (20.10.2018).

²⁸ Kerem Can Bayar, "Sanayinin Geleceği: Robotlar ve Yapay Zeka", 6. Ulusal Verimlilik Kongresi, Ankara: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, 2017.

üç fonksiyonu icra eden dinamikler: Nesnelerin interneti, bulut hafıza(veri merkezi) ve akıllı robotlardır. Bu üç dinamik, yapay zeka sisteminin çalışmasında ana damar görevini üstlenmekte ve entegre bir şekilde ilerleyişini sağlamaktadır.²⁹

2.2.2. Akıllı Robotlar (Smart Robots)

Endüstri 4.0'ın en önemli yapı taşlarından biri olan “akıllı robotlar” , bu sistem içerisindeki en işlevsel yapılardan biridir. Bir ürünün üretim aşamasında maksimum verimle çalışabilmesi ve insan kaynaklı hataların yok edilmesi adına daha fazla kullanılmaya başlanan bu teknoloji, insansı özellikler göstererek elde edilen verileri analiz edip, belli bir çıktı elde edilmesindeki temel fonksiyon görevi üstlenmektedir.³⁰ Bu robotik teknolojiler Endüstri 4.0'ın dijital dünyası dışında bileşeni olan ve gözle görülebilen somut parçalardır.³¹

Bir ürününün girdi ve çıktı işlemlerinde hata payını minimize eden, maliyetlerin azalmasında büyük pay sahibi olan akıllı robotlara olan rağbet günden güne artmakta, dolayısıyla bu robotik sistemlere nitelik yönü yüksek işler yüklenmekte, bunun sonucu olarak da robotlar daha otonom ve işlevsel hale getirilmektedir. Bu tarz ileri teknoloji ürünlerin gelişmesi ve etkileşimlerinin artması sonucu üretim çeşitliliği ve kapasitesi hızlı bir ivmeyle artmaktadır.³²

İşletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmeleri için enerji vazgeçilmez bir kaynaktır. Bu kaynağın tasarruflu bir şekilde kullanılabilmesi ve verime dönüştürülebilmesi katma değeri yüksek ürün üretiminde önemli bir mihenk taşıdır. Dolayısıyla günümüz sanayi uygulamalarında artan elektrik maliyetlerini düşürmek amacıyla otomasyon teknolojilerinde enerji verimliliğini maksimum düzeyde tutmak gerekmektedir. Fiziki onarım gereken işlerin birçoğunun robotik uygulamalarla yapıldığı otomobil

²⁹ Uludağ İhracatçılar Birliği, Yapay Zeka ve Yeni Teknolojiler, 2017, <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>, (26.10.2018).

³⁰ Christoph Jan Bartodziej, The Concept Industry 4.0:An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics, Springer Gabler, 2017, ss.69-73.

³¹ Oktay Zihni Fırat, Seniye Ümit Fırat, “Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, C.46, S.2, 2017, ss.212.

³² Michael Rüßmann vd., Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>, (02.11.2018).

endüstrisinde meydana gelebilecek en ufak verimlilik artışı dahi, kayda değer miktarda enerji ve karbondioksit emisyonunun azalmasına imkân sağlamaktadır.³³

Otomotiv endüstrisinin küresel oyuncularından biri olan BMW'nin üretim süreci, enerji maliyetlerini düşürmeye yönelik örnek olarak gösterilebilir. Buna göre, BMW'nin otomobil fabrikasında uygulamış olduğu akıllı robot uygulamaları sayesinde 4 ana atölye olan damgalama, gövde oluşturma, kaplama ve montaj hatlarında tamamen robotikleşme süreci gerçekleştirilmiştir. Var olan bu akıllı robotlar ve bilgisayar merkezli otomasyon sistemleri sayesinde %30 su tasarrufu, %40 enerji tasarrufu, %20 emisyon azaltımı sağlanmıştır.³⁴

2.2.3. Bulut Bilişim Sistemleri (Cloud Computing Systems)

Bulut bilişim, kullanıcıların hesaplarının, uygulamalarının, verilerinin ve buna benzer araçların depolanmasını sağlayan ve bu depoya çeşitli sunucu hizmetleriyle internet üzerinden bağlanılmasına erişim imkanı veren model olarak tanımlanabilir. Bu sistem aynı zamanda interneti temsil eden bir yapıya sahip olduğu için, bulut bilişim olarak adlandırılmaktadır.³⁵

Günümüz teknolojik gelişmelerine bağlı olarak kullanıcılar her geçen gün daha fazla kişisel veri, data saklamak ve bunları belli bir hafızada toplamak istediği için “barındırma kapasitesi” büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sürecin etkisiyle de notebook, bilgisayar, taşınabilir akıllı cihaz teknolojilerinin ve kapasitelerinin artmasıyla orantılı olarak fiyatlarda artış gözlemlenmiştir. İşte bu sorunlara çözüm olarak ortaya çıkan bulut teknolojisi ile birlikte en düşük kapasiteli cihazdan bile istenilen yerde bağlantı elde edilerek maliyet açısından avantaj sağlanabilmektedir. Bu teknolojinin temel üç yapıtaşı ise; Hizmet olarak yazılım (SaaS-

³³ Devis Meike ve Leonids Ribickis, “Energy Efficient Use of Robotics in the Automobile Industry”, The 15th International Conference on Advanced Robotics, Tallinn: Tallinn University of Technology, 2011.

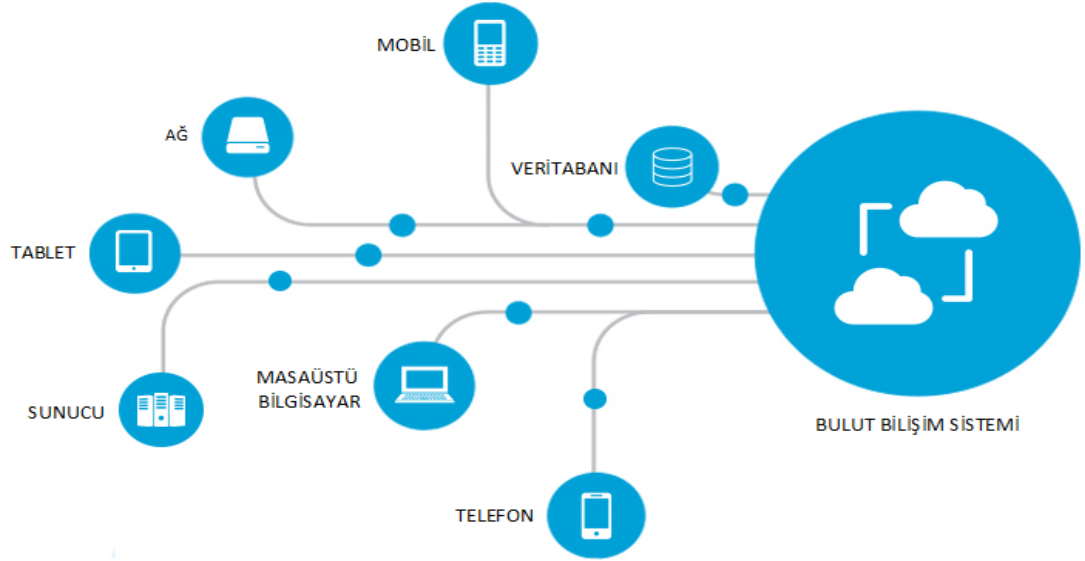
³⁴ Guo-jian Cheng vd., “Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing”, 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence, Hong Kong, 2011.

³⁵ Ahmed Sultan Nabil, “Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage”, International Journal of Information Management, 2011, ss.272-278.

Software as a Service), Hizmet olarak platform (PaaS – Platform As A Service), Hizmet olarak altyapı (IaaS- Infrastructure as a Service) olarak bilinmektedir.³⁶

1950’li yılların başında, şu an dünya devleri arasında bulunan Amazon firması, merkezinde bulunan veri depolarını modernize ederek şu anki bulut sisteminin temellerini atmıştır. 2000’li yıllardan itibaren bu tarz teknolojik gelişmelerin artmasıyla birlikte şirketlerde bulut sisteminin farkındalığı oluşmuş ve küresel anlamda bu sistemin kullanımı günden güne artmıştır. Özellikle günümüz teknolojik ürünlerinin nihai müşteri taleplerine göre icat edilmesi, buna paralel olarak daha fazla kişisel veri ve dataların saklanma ihtiyacının oluşması, şirketleri bu durumun çözümüne yönelik bir arayış içerisine itmiştir. Bulut sistemi ile birlikte, en düşük seviyedeki akıllı cihazlar dahi istenilen yerde bilgi erişimine olanak sağlamaktadır.³⁷ Şekil 2.1.’de görülen akıllı cihazlar, bu sistemin içerisinde yer alan ana bileşenler olarak ifade edilebilir.

Şekil 2.1. Bulut Bilişim Sistem Modellemesi Örneği



Kaynakça:<https://www.supraits.com/infrastructure/managed-cloud/hybrid-cloud-3/cloud-computing/>

³⁶ Canan Bulut, Bulut Bilişim, www.siskon.com.tr/dosya/PDF/Makale/Bulut_Bilisim.docx, (07.11.2018).

³⁷ Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, Bulut Bilişim Nedir?, 26 Temmuz 2017, <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>, (10.11.2018).

2.2.4. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)

“Nesnelerin interneti” , kablolu veya kablosuz bağlantıların, birbirleri arasında oluşturduğu konfigürasyon ile aynı anda internete erişip bir bütün halinde etkileşimde olması diye tanımlanabilir. Bu kavramın ifade ettiği durum, tüm işlevlerin her zaman, her yerde, kendinden başka herhangi bir şeyle doğru bir yolu/ağı kullanarak bağlantı kurması ve hizmetlerin kullanılmasını sağlamaktır.³⁸

Nesnelerin İnterneti kavramı, internete bağlı ancak insanla herhangi bir etkileşimde olmayan nesnelerin, veri ve bilgi paylaşımları desteğiyle insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olan sistemleri kapsamaktadır.³⁹

Birçok firma tarafından, birçok faaliyet alanında yer bulan nesnelerin interneti; ev otomasyonu, akıllı çevre, akıllı su, akıllı tarım, akıllı hayvancılık, akıllı enerji, akıllı ölçüm, endüstriyel kontrol, güvenlik ve acil durumlar, lojistik gibi alanlarda kullanılmaktadır. Daha nitelikli hizmet sağlamak ve verimliliği arttırmak için, belirtilen alanlardan veriler süzülür ve işlevsel hale getirilir. Yapay zeka fonksiyonunun kullanılması ve makine öğrenimiyle işlenen bu veriler sonucu gerekli iyileştirmeler yapılır.⁴⁰

Nesnelerin interneti, hemen hemen tüm sektörlerde aktif olarak kullanılsa da, özellikle kullanılan uygulama alanları, Endüstri 4.0 ile ilişkili olan ve akıllı teknolojilerin faal olarak kullanıldığı bilişim sektörü, enerji sektörü, otomotiv sektörü, sağlık sektörü, güvenlik sektörleridir.⁴¹ Örneğin, Türkiye’de bulunan Koç Sistem adlı bilişim şirketi, nesnelerin interneti teknolojisi sayesinde baz istasyonları, elektronik sayaçlar ve üretimde kullanılan ekipmanlar gibi bir çok cihazı kontrol ederek yeni bir

³⁸ Ovidiu Vermesan ve Peter Friess, *Internet of Things-Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*, River Publishers, 2013, ss.153-204.

³⁹ Kadir Arslan ve İsmail Kırbaş, “Nesnelerin interneti uygulamaları için algılayıcı/eyleyici kablosuz düğüm ilk örneği geliştirme”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2016, ss.35-43

⁴⁰ Mehmet Bozuklu, *Çevresel Veriler İle Gerçek Zamanlı Nesnelerin İnterneti Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi), Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.

⁴¹ Felix Wortmann ve Kristina Flüchter, “Internet of things”, *Journal of Business & Information Systems Engineering*, 2015, ss.221-224.

yapı kurmuş ve “Platform 360” adını verdikleri bu yapı ile üretim sürecinden pazarlama sürecine kadar olan tüm hizmetlerin uzaktan yönetilmesine imkan sağlamıştır.⁴²

Radyo Frekanslı Tanımla (RFID- Radio Frequency Identification) sistemlerinin Nesnelerin İnterneti ile entegrasyonu, endüstriyel ürünlerin kuvvetli bir mekanizma oluşturmasına ve bu mekanizma sayesinde nesnelerin/ürünlerin uzaktan bir şekilde denetlenip oluşabilecek herhangi bir problemde müdahale edilmesine olanak sağlamaktadır.⁴³

Ülkemizde de nesnelerin interneti süratle gelişen sektörler arasında yer almaktadır. Bu alanda çalışmalarını sürdüren bazı başarılı şirketleri sıralamak gerekirse; büyük veri analizi ve bulut bilişimde Teradata, Wipelot; akıllı takipçilik ve tarım alanında Pedkot; akıllı ev otomasyonu alanında Bean, Core, Ingenious, Piralev; akıllı şehirler alanında Verisun; Sağlık ve spor alanında Cepte sağlık, Sanitak; kalabalık analizi alanında Derivalabs; ve daha farklı alanlardaki uygulamaları ile Pubinno, Skysens, Tabtoys gibi şirketler bulunmaktadır.⁴⁴

Görüldüğü üzere Dördüncü Sanayi Devrimi'nin mihenk taşlarından biri olan nesnelerin interneti, dijitalizasyona geçişte Endüstri 4.0 teknolojilerinin ana bağlantı mekanizması olarak görülmekte ve önemli bir fonksiyon görevi üstlenmektedir.

2.2.5. Büyük Veri (Big Data)

Büyük Veri; “toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, blog, fotoğraf, video, log dosyaları vb. gibi değişik kaynaklardan toparlanan tüm verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş biçimi” olarak tanımlanabilmektedir.⁴⁵

⁴² KoçSistem, KoçSistem'den Nesnelerin İnterneti Platformu: “Platform360”, 24 Kasım 2016, <https://www.kocsistem.com.tr/basin-bultenleri/kocsistemden-nesnelerin-i-%CC%87nterneti-platforumu-platform360/> (24.11.2018).

⁴³ Chen Xu vd., “A big data approach for logistics trajectory discovery”, International Journal of Production Economics, 2015, ss.260-272.

⁴⁴ Levent Görkem, Mehmet Bozuklu “Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum” S.13, 2016, ss.63.

⁴⁵ Ege Bölgesi Sanayi Odası, Sanayi 4.0, 2015, http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf, (26.11.2018).

Günümüz koşullarında yüzbinlerce veri ortaya çıkmakta ve işletmelerin bu verileri depolayacak veri tabanları yetersiz kalmaktadır. Elde edilen bu verilerin analiz edilerek yeni bilgilerin ortaya çıkarılması neticesinde işletmeler bu bilgileri kendi birimlerinde kullanmaya başlamıştır. Ancak işletmeler nezdinde yeterli düzeyde veri depolama hacminin olmamasından ötürü, büyük veri alanında yatırımlar günden güne artmaktadır. Dolayısıyla büyük veri, işletmelerin geçmişe dönük veri analiz süreçlerini analiz edebilmesinin yanı sıra, gelecekteki hedeflerine yönelik planlama yapabilmelerine imkan vermektedir.⁴⁶ Bu sürece örnek olarak Google, Amazon, Facebook, Twitter gibi birçok şirketi saymak mümkündür. Zira bu yapıdaki şirketler vermiş oldukları hizmetin doğası gereği veri depolama ve analiz işleme yöntemleriyle çalışmakta, elde edilen veriler doğrultusunda gelecek stratejilerini belirlemektedir.

Milyarlarca veriye ihtiyaç duyan ve akıllı ağ sistemi ile bir bütün olarak hareket eden ‘Veri Deposu’ sistemi; verileri elde etme, tutma ve analiz etme gibi yöntemleri uygulayabilmek için fazla çalışma gerektirir. Bu da maliyetlerin artmasına sebebiyet vermektedir. İşte bu maliyetlerin düşürülmesi ve daha fonksiyonel bir yapıya kavuşabilmek için Endüstri 4.0’ın ‘Büyük Veri’ teknolojisi kullanılarak veri toplama, veri tutma, veri analiz gibi işlemleri kolaylaştırılmış olur.⁴⁷

Büyük veri kavramının oluşumunda beş temel bileşenden bahsetmek mümkündür. İngilizce ifadelerinin baş harflerinden oluşan ve 5V olarak ifade edilen bu kavramın bileşenleri ve açıklamaları sırasıyla;⁴⁸

1. Çeşitlilik (Variety) : Büyük verinin farklı kaynaklarından gelen, bir çoğunun farklı formatlarda olduğu ve yapısal olmayan çeşitli veri türlerinden biri olduğunu ifade eder. Mobil cihazlar, tabletler, sunucular vb. sistemler örnek olarak verilebilir.

⁴⁶ Jay Lee vd., “Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data”, *Procedia Cirp* 2014, ss.3-8.

⁴⁷ Miklós Guban ve György Kovacs., “Industry 4.0 Conception”, *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, 2017, ss.1-4.

⁴⁸ Yeliz Yengi, *Büyük Veride Duygu Analizine Dayalı Öneri Sistemleri*, (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.

2. Hız (Velocity) : Büyük verinin üretilme hızını ifade eder. Hızda meydana gelen artış akabinde çeşitlilik ve işlem sayıları da artmaktadır.
3. Veri büyüklüğü /Hacim (Volume) : Verinin boyutunu ifade eder.
4. Doğrulama (Verification) : Farklı kaynaklardan gelen verilerin doğru katmandan, güvenlik altında geçmesini ifade eder.
5. Değer (Value) : Büyük veriye entegre olmuş kurumlara katkıyı ifade etmektedir.

Büyük verinin 5V'si olarak bilinen ve yukarıda tanımları yapılan kavramların içerik yönünden neleri ifade ettiği Şekil 2.2.'de görülebilmektedir.

Şekil 2.2. Büyük Veri kavramının 5 temel bileşeni

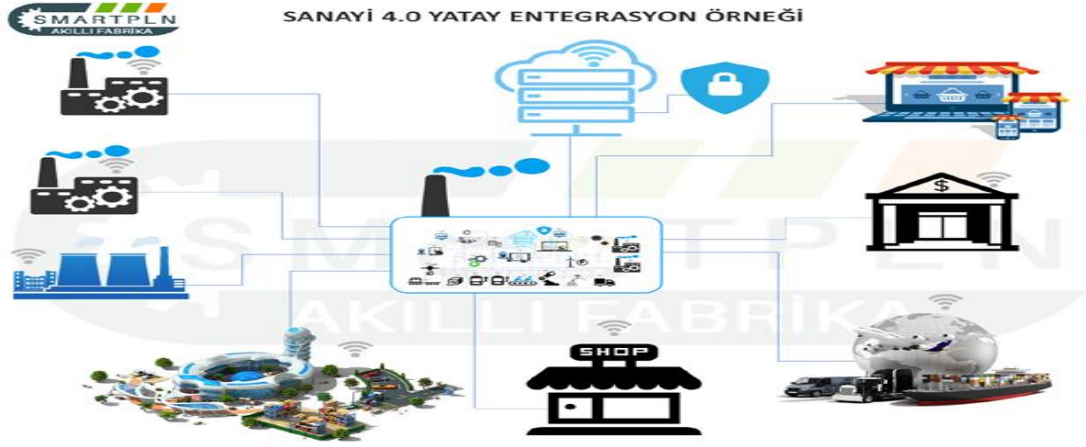


Kaynak: <http://andressilvaa.tumblr.com/post/87206443764/big-data-refers-to-5vs-volume>

2.2.6. Yatay ve Dikey Entegrasyon (Horizontal and Vertical Integration)

Fabrika içerisinde yürütülen tüm sistematik faaliyetlerin birbirleriyle ilişkilendirilip haberleşme yeteneğine kavuşturulması kaçınılmazdır. Zira fabrikaların sahip olduğu tüm işletim sistemleri (bilgisayarlar, makineler, diğer araç ve gereçler) birbirlerine bağımlıdır ve bunları bağlayan dikey entegrasyon sistemidir. Bu sistemle

Şekil 2.4. Yatay Entegrasyon Örneği



Kaynakça: http://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6

Yukarıda bahsettiğimiz yatay/dikey entegrasyon sistemleri Endüstri 4.0'ın yenilikçi yapısının getirmiş olduğu kavramlardır. Her iki sistemde var olan ve gelişen unsur, bağlantılı bir şekilde sürekli bir akış içerisinde olmalarıdır. Dolayısıyla bu akışın sektöre uğramaması için organizasyonun her noktasında yatay/dikey sistemlerin verimli bir şekilde faaliyet göstermesi esastır.⁵¹

Yatay ve dikey entegrasyonun Endüstri 4.0 bileşenlerine dahil olmasıyla birlikte üretimin bir çok aşamasında yaşanan değişikliğe anında cevap verilebilir ve herhangi bir soruna anında hızlıca çözüm getirilebilmektedir. Yatay ve dikey entegrasyon sayesinde müşteriye özel ve kişiselleştirilmiş üretim süreçlerinin etkinleştirilmesi kaynak verimliliğinin artırılması ve küresel tedarik sürecinde optimizasyon sağlanması gibi bir çok avantaj sağlanabilir. Bunun yanı sıra işletmelerde esnek süreçler artırılıp ihtiyaç duyulan değişiklikler ufak ara yüz güncellemeleriyle sağlanabilmektedir.⁵²

Her ne kadar yatay/dikey entegrasyonların günümüz şartlarında faaliyet bulunması firmalarca arzu edilse de, tam anlamıyla istenilen seviyede kullanılmamaktadır. Üretim, tasarım, mühendislik alanlarında faaliyet gösteren firmalar

⁵¹ Ibrahim Garbie, Sustainability in Manufacturing Enterprises, Springer International Publishing, 2016, ss.82-83.

⁵² Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir?, <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/>, (03.12.2018).

da dahil olmak üzere bir çok işletme müşteri ve tedarikçileriyle tam entegre olmadığından ötürü çeşitli aksaklıklar meydana gelmektedir. Bu sorunun zaman içerisinde gerçekleşen çözümü ile birlikte, gerek özel sektör, gerekse kamuda faaliyet gösteren tüm kurumlar ile birlikte entegrasyon süreçleri daha uyumlu hale gelecektir.⁵³

2.2.7. Eklemeli Üretim/3D Yazıcılar (Additive Manufacturing/3D Printers)

“3D Baskı” çeşitli malzemelerin plastik ve sıvı bileşenlerle birleşerek imalat sürecine entegre edilmesi anlamını taşır. Entegre edilen bu bileşenler çok ince katmanlar ile bütünleşip eklenen noktaların görünmesini engeller. Bir çok kimyevi ve fiziki özelliklere sahip olan bu baskı tipinin en önemli özelliği ise üretim sürecinde kullanılan malzeme teknolojileridir. Bu teknolojilerin en bilinenleri arasında Eriyik Yığıma Modelleme(FDM-Fused Deposition Modelling), Hizmet Seviye Anlaşması (SLA - Service Level Agreement), Veri Kaybı/Sızıntısı Önleme (DLP-Data Loss/Leak Prevention) veya Seçici Lazer Külçeleme (SLS-Selective Lazer Sintering) olarak saymak mümkündür. Tüm bu teknolojilerin temel amacı, var olan malzemeyi farklı şekiller haline getirerek birbirleri arasında ekleme, yapıştırma, vb. işlevleri yerine getirmektir.⁵⁴

3D baskı ile birlikte günümüz koşullarında tedarik zincirine yönelik çeşitlilik sunan ve birkaç yıl öncesine kadar hiç kimsenin tahmin edemeyeceği teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Yaşanan bu gelişmeler ile birlikte firmaların ürün portföylerine yönelik genişleme imkanı oluşturularak sadece ürünleri geliştirmeleri değil, aynı zamanda ürünleri üretebilme gibi yetki ve donanım elde edilmesi sağlanmıştır. Ürünlerin prototip aşamasından tam donanımlı ürün çıktısına kadar geçen süreçte artık bu baskı teknolojilerini görmek mümkündür.⁵⁵

⁵³ Tusiad, Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0, Mart 2016, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>, (04.12.2018).

⁵⁴ Özgür Bayraktar, Dijital İşletme Bilimi, Selis Kitaplar, 2017, ss.65-67.

⁵⁵ Stefan Zimmermann, Industry 4.0 – 3D Printing in Manufacturing Industries, 26 March 2018, <https://atos.net/en/blog/industry-4-0-3d-printing-manufacturing-industries>, (07.12.2018) .

Geleneksel imalat sürecinden eklemeli imalat sürecine geçmeyi tercih eden üreticilerin geçiş sebepleri arasında;⁵⁶

- Eklemeli imalatta düşük maliyet,
- Nesnelere tasarlarken sınırsız tasarım imkanı ,
- İmalat süreçlerinde hızlı ve fonksiyonel geçiş ,
- Kalıp yapmadan '3D' sistemiyle üretim şansı,
- '3D' yazıcıların yaygınlaşmasıyla birlikte ev/ofis ortamında üretim imkanı gibi sebepleri saymak mümkündür.

Sonuç itibariyle eklemeli imalat/3D yazıcıların getirmiş olduğu yenilik ve olanaklarla birlikte ürünlerin girdi-çıkışı süreçleri hızlanmış, artık tasarımcı / üretici olan kişiler dahi tüketici konumuna gelmişlerdir.⁵⁷

2.2.8. Simülasyon (Simulation)

Realitede gerçekleşen sistemi anlayabilmek için bilgisayar vb. araçlarla gerçeğe yakın sonuçlar almaya yönelik görsel benzetim işlemleri simülasyon olarak tanımlanır. Günümüzde üretimi planlanan ürünlerin, üretim bandına girmeden önce nasıl bir sistem ile, ne şekilde bir üretim bandına gireceği üç boyutlu simülasyon sistemlerinden yararlanılarak görülebilmektedir. Sanayide kullanımı günden güne artan bu sistem ile operasyonel süreçler çok daha hızlı bir şekilde tamamlanmaktadır. Gerçek zamanlı bilgilerden elde edilen modellemeler(insan, makine, ürün) ile birlikte fiziksel olarak var olan süreçler sanal bir boyut kazanmaktadır. Böylelikle üretim bandı aşamasına girecek ürün için ne gibi problemlerle karşılaşılacağı, nasıl çözümler üretileceği gibi süreçler önceden test edilerek kurulum ve işleyiş süreci kısaltılarak nitelikli bir üretim süreci oluşturulabilmektedir.⁵⁸

⁵⁶ Gürçan Banger, Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme, Dorlion Yayınları, 2016, ss.163-164.

⁵⁷ Gürçan Banger, Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme, Dorlion Yayınları, 2016, ss.163-164.

⁵⁸ Markus Lorenz vd., Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, 09.04.2015,

https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx (11.12.2018).

Simülasyon yazılımlarının getirdiği yenilikler sayesinde işletmelerin zaman, malzeme ve işçilik gibi kayıpları minimum seviyede tutulmaktadır. Montaj hattının iyi dizayn edilmesi sonucu sorunsuz bir şekilde sürdürülebilmesi amacıyla iyi bir ihtiyaç analizi yapılması gerekmektedir. Bu süre zarfında meydana gelen hiçbir süreç kaybı olarak görülmemeli, risk analizleri ile birlikte efektif bir süreç dizayn edilmelidir. En az hata ile dizayn edilmeye çalışılan üretim hattı ile kısa sürede yatırıma geri dönüş almak mümkündür. Dolayısıyla proje sürecinde simülasyon gibi yazılımların kullanılması ile hatalar minimum seviyeye düşürülecek ve mümkün olan en iyi başarı sağlanabilecektir.⁵⁹

2.3. ENDÜSTRİ 4.0 VE GELİŞMİŞ ÜLKELER

20.yüzyılda internetin yaygınlaşması ve teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi ülkelerin birbirleri arasında rekabetine yol açmış, yeni nesil katma değeri yüksek ürünlerin çıkmasına imkan sağlamıştır. Endüstri 4.0'ın dünya piyasasında yer edinmesiyle birlikte daha önceki bölümde açıklanan yapay zeka, Iot(Internet of things), bulut vb. sistemlerin kullanım alanı yaygınlaşmış, üretilmesi planlanan ürünlerin bu sistemlerle bütünleşik olarak hareket edebilmesinin önü açılmıştır.⁶⁰

Aslına bakıldığında Endüstri 4.0 bir bütün olarak hareket edilmesi koşuluyla başarı sağlanabilecek bir “vizyon”dur. Bu vizyonun gerçekleşmesi ve sürdürülebilir olması dijital çevreye uyum ile gerçekleşebilir. Zira dijitalleşmeye entegrasyon sayesinde nitelikli bir üretim, sağlıklı bir sistem, düzenli bir yapı mümkün olabilir. Uluslararası danışmanlık şirketi Pwc'nin 2016 yılında 2000'in üzerinde şirketle yapmış olduğu araştırma sonucu şirketlerin %33'ü kendilerini dijitalleşmiş olarak görmektedir. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde araştırma yapılan şirketlerin %72'si daha üst düzeyde dijitalleşmeye entegre olmayı beklemektedir. Bunun yanı sıra yine aynı şirketlere dijitalleşme sayesinde ne kadar gelir elde etmeyi bekledikleri sorulmuş, yaklaşık %30'u gelir artışı ve gider tasarrufu olacağına yönelik cevaplar vermiştir. Dolayısıyla dijitalleşmenin ana meslek grubu içerisinde olan mekatronik, malzeme, makine

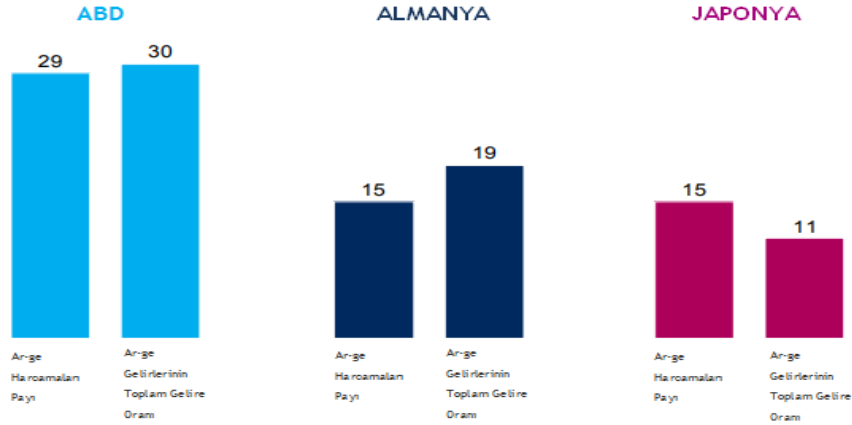
⁵⁹ Makrob, Simulasyon, <https://makrob.com.tr/simulasyon/>, (11.12.2018).

⁶⁰ Tuncay Ercan, Mahir Kutay, “Endüstride Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi*, 2016, ss.599.

mühendislikleri ve Bilgi Teknolojisi (IT-Information Technology) ile ilgili meslek grubuna olan ihtiyacın artacağı, düşük yetkinlik seviyelerindeki meslek gruplarına yönelik talebin ise azalacağı öngörülmektedir.⁶¹

Endüstri 4.0 kavramının ilk kez Almanya’da ortaya çıkması, bu kavramla ilgili teknolojik yatırımların ve harcamaların en çok bu ülkede yapılmış olduğu gibi bir düşünceyi ortaya çıkarsa da, yapılan araştırmalar bunu doğrulamamaktadır. Nitekim dünya çapında danışmanlık faaliyetleriyle bilinen Mckinsey şirketinin 2015 yılında 3 büyük kıtanın(Amerika, Asya, Avrupa) 3 lider ülkesine yönelik yaptığı araştırma sonucu Endüstri 4.0’a yönelik yapılan Ar-Ge yatırımlarının en büyük kısmının tahmin edilenin aksine Almanya’da olmadığı, bu konuda başı ABD’nin çektiğini göstermektedir. Yapılan araştırmaya göre Almanya’nın Ar-Ge harcamaları içindeki Endüstri 4.0 bileşenlerinin dahil olduğu pay %15 iken, Amerika’da bu oran 29, Japonya’da ise 15’tir. Endüstri 4.0’a ilişkin gelirlerin toplama oranı ise Almanya’da %19, Amerika’da %30, Japonya’da ise %11 olmuştur.⁶² Şekil 2.5.’de ifade edilen bu oranlar çubuk diyagramla gösterilmiştir.

Şekil 2.5. ABD, Almanya Ve Japonya’nın Endüstri 4.0 Harcamaları



Kaynakça: <https://www.endustri40.com/dunyada-endustri-4-0/>

⁶¹ Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, Endüstri 4.0 ile Birlikte Gelecek 10 Yeni Meslek, <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/>, (14.12.2018).

⁶² McKinsey&Company, Industry 4.0 : How to navigate digitization of the manufacturing sector, <https://www.mckinsey.com/~media/>, (15.12.2018).

Endüstri 4.0 bileşenlerinin yoğun olarak kullanıldığı süreçler, genel itibariyle katma değeri yüksek teknoloji ürün ve hizmetlerde bulunmaktadır. Bu teknolojileri üreten ülkeler bu sürece daha kolay adapte olabilmekte ve yenilikçi teknolojileri daha hızlı üretebilmektedir. Örneğin Apple adlı Amerikan menşeli telefon üreticisi her yıl yeni teknolojik özellikler ile piyasaya ürün sürmekte ve dünya çapında önemli bir konumlandırma elde etmektedir. Bir diğer örnekte ise Alman otomotiv şirketi Mercedes'in ürettiği araçlarda geliştirilen yeni teknolojiler sayesinde bugünün Endüstri 4.0 uygulamalarına rahatlıkla adapte olduğu söylenilebilmektedir. Bu yönüyle ele alındığında dünyanın en değerli 500 şirketinin çoğunlukla bilişim, havacılık, otomotiv, finans ve telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren şirketler olduğu bilindiğinden birçoğunun Endüstri 4.0 teknolojilerini kullandığı veya bu teknolojilere rahatlıkla adapte olabileceği düşünülebilir. Şekil 2.6.'da da dünyanın en değerli 500 şirketinin ilk 50'si görülebilmektedir.

Şekil 2.6. Dünyanın En Değerli 50 Şirketi (Milyon ABD Doları)

1	1	↔	Amazon	United States	Tech	\$187,905
2	2	↔	Apple	United States	Tech	\$153,634
3	3	↔	Google	United States	Tech	\$142,755
4	6	↗	Microsoft	United States	Tech	\$119,595
5	4	↘	Samsung	South Korea	Tech	\$91,282
6	5	↘	AT&T	United States	Telecoms	\$87,005
7	7	↔	Facebook	United States	Tech	\$83,202
8	10	↗	ICBC	China	Banking	\$79,823
9	8	↘	Verizon	United States	Telecoms	\$71,154
10	11	↗	China Construction Bank	China	Banking	\$69,742
11	9	↘	Walmart	United States	Retail	\$67,867
12	25	↗	Huawei	China	Tech	\$62,278
13	13	↔	Mercedes-Benz	Germany	Auto	\$60,355
14	29	↗	Ping An	China	Insurance	\$57,628
15	12	↘	China Mobile	China	Telecoms	\$55,570
16	26	↗	Agricultural Bank of China	China	Banking	\$55,040
17	15	↘	Toyota	Japan	Auto	\$52,291
18	18	↔	State Grid	China	Utilities	\$51,292
19	17	↘	Bank of China	China	Banking	\$50,990
20	47	↗	WeChat	China	Tech	\$50,707
21	20	↘	Tencent (QQ)	China	Tech	\$49,701
22	27	↗	Home Depot	United States	Retail	\$47,056
23	-	New	Tabcoo	China	Tech	\$46,628
24	21	↘	T (Deutsche Telekom)	Germany	Telecoms	\$46,259
25	30	↗	Disney	United States	Media	\$45,750
26	23	↘	Shell	Netherlands	Oil & Gas	\$42,295
27	22	↘	Volkswagen	Germany	Auto	\$41,739
28	19	↘	NTT Group	Japan	Telecoms	\$41,670
29	16	↘	BMW	Germany	Auto	\$40,501
30	14	↘	Wells Fargo	United States	Banking	\$39,948
31	32	↗	Starbucks	United States	Restaurants	\$39,268
32	42	↗	YouTube	United States	Tech	\$37,847
33	34	↗	PetroChina	China	Oil & Gas	\$36,799
34	28	↘	Bank of America	United States	Banking	\$36,687
35	-	New	Tmall	China	Tech	\$36,430
36	35	↘	Citi	United States	Banking	\$36,407
37	24	↘	Chase	United States	Banking	\$36,265
38	37	↘	Coca-Cola	United States	Soft Drinks	\$36,188
39	36	↘	Marlboro	United States	Tobacco	\$33,589
40	31	↘	IBM	United States	Commercial Services	\$32,854
41	39	↘	Nike	United States	Apparel	\$32,421
42	62	↗	Boeing	United States	Aerospace & Defence	\$32,022
43	44	↗	McDonald's	United States	Restaurants	\$31,487
44	74	↗	UnitedHealthcare	United States	Healthcare	\$30,577
45	54	↗	Moutai	China	Spirits	\$30,470
46	57	↗	Deloitte	United States	Commercial Services	\$29,633
47	70	↗	Porsche	Germany	Auto	\$29,340
48	52	↗	UPS	United States	Logistics	\$29,300
49	46	↘	Sinopec	China	Oil & Gas	\$29,147
50	51	↗	Intel	United States	Tech	\$29,113

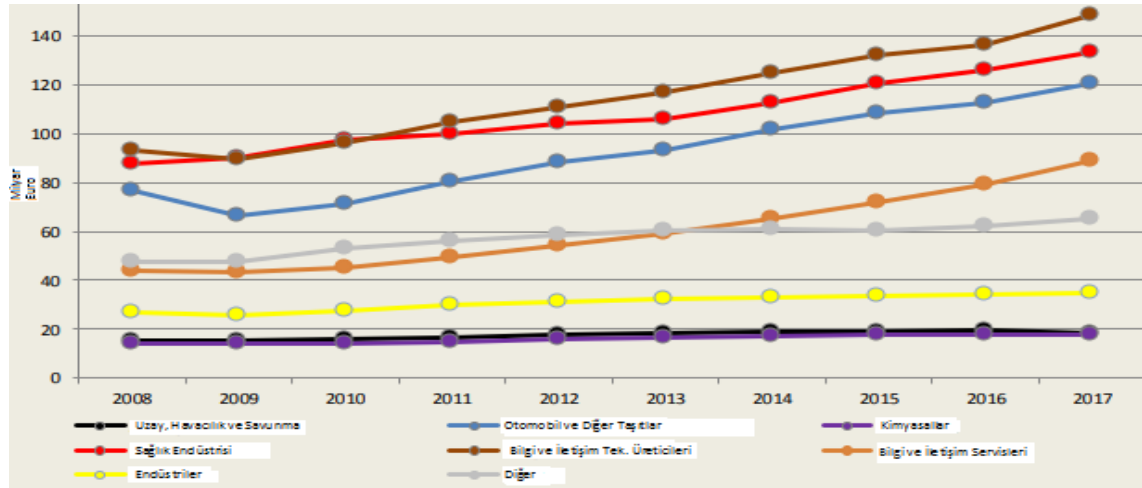
Kaynakça: https://brandfinance.com/images/upload/global_500_2019_locked_4.pdf

2018 verilerine göre Endüstri 4.0'ın yoğun olduğu Ar-Ge faaliyetlerinde, Avrupa Birliği merkezli 578 şirket yaklaşık 200,1 milyar euro'luk yatırım yapmış, bu

faaliyetlerde bir önceki yıla göre yaklaşık %5,5 oranında bir büyüme sağlanmıştır. Japonya’da da bu büyüme oranı AB’ne benzer şekilde %5,8 olurken, ABD’de bu oran %9, Çin’de ise %20 gibi yüksek bir oran olarak görülmektedir. Dünya genelinde Ar-Ge faaliyetlerinde en fazla yatırım yapan 3 şirket ve sektörel artış/azalış grafiği aşağıdaki gibidir;⁶³

- 1- SAMSUNG / Güney Kore (13.4 Milyar Euro)
- 2- ALPHABET / ABD (13.3 Milyar Euro)
- 3- VOLKSWAGEN / Almanya (13.1 Milyar Euro)

Şekil 2.7. Endüstriyel Sektörler Bağlamında Ar-Ge Yatırım Harcama Rakamları



Kaynakça: <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard18.html>

Bu göstergelerin yanı sıra Avrupa Parlamentosu ve Araştırma Komisyonu tarafından hazırlanan “Akıllı, Yenilikçi ve Sürdürülebilir Sanayiye Yatırım: AB için Yeni Bir Sanayi Politikası Stratejisi” raporu kapsamında ekonomik, toplumsal, çevresel dönüşüm amacıyla Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımına yönelik atılımlara vurgu

⁶³ European Commission, The 2018 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, iri.jrc.ec.europa.eu/documents/10180/346814f1-e2e0-4b48-9562-0c772ee7c601, (18.12.2018).

yapılmıştır.⁶⁴ Bu kapsamda ülkeler ulusal fonlarıyla bu teknolojilerin gelişimine yönelik programları desteklemektedir. Bu programlardan bazıları tablo 2.3.'de gösterilmiştir;⁶⁵

Tablo 2.1. Ülkelerin Sanayi 4.0'a Yönelik Yürüttüğü Ulusal Programlar

Sanayi 4.0 - Almanya	Sanayi Planı 4.0 - İtalya
MADE (Danimarka Üretim Akademisi) – Danimarka	Sanayi 4.0 - Portekiz
Akıllı Sanayi – İsveç	Bağlı Sanayi 4.0 - İspanya
Sanayi 4.0 – Çek Cumhuriyeti	Değişim - Belçika
Sanayi 4.0 Ulusal Teknoloji Platformu - Macaristan	Akıllı Sanayi - Hollanda
Sanayi 4.0 - Avusturya	Geleceğin Sanayi Birliği- Fransa

Kaynakça: https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf

Tabloda bahsi geçen ülkelerden İtalya, “Geleceğin Fabrikaları” adıyla ortaya çıkarılan girişime katkı sağlamak amacıyla ulusal bir proje yürütmüş, bu projeye entegre olacak şekilde ürünlerin uyarlanması, ayarlanabilir fabrikalar, performans düzeyi yüksek ve sürdürülebilir iş modellerini destekleyerek başarı sağlamayı hedeflemiştir. Buna benzer şekilde Fransa “Geleceğin Sanayisi” projesiyle KOBİ(Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler)’lere yönelik 1 milyar euro’luk fon ayırmış, yeni ürünlerin ve hizmetlerin sergileneceği “Teknoloji Vitrinleri” projesini hayata geçirmiştir.⁶⁶

Fransa ve İtalya gibi dünyanın diğer sanayileşmiş ülkeleri de Endüstri 4.0 projelerini desteklemektedir. İmalatta sanayi devi olarak bilinen Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya modelini benimseyerek 2013 yılında “İmalatta Yenilikçilik İçin Ulusal Ağ” (National Network for Manufacturing Innovation) projesini hayata

⁶⁴ European Commission, Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy, Eylül 2017, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2017:479:FIN>, (22.12.2018)

⁶⁵ Avrupa Birliği Bakanlığı, Sanayi 4.0 Bilgi Notu, Ocak 2018, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf, (23.12.2018).

⁶⁶ Avrupa Birliği Bakanlığı, Sanayi 4.0 Bilgi Notu, Ocak 2018, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf, (24.12.2018).

geçirmiş ve bu proje kapsamında sanayici, üniversite, devlet kurumlarının imalatta nitelikli ürün üretebilmesi amacıyla 10 yıl boyunca 1 milyar dolarlık fon ayırmıştır. Bir diğer sanayi devi olan Japonya, imalat sanayisi akıllı uygulamalar konusunda Almanya ve ABD'nin gerisinde olduğundan ötürü Japon Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı ve Japon firmaları arasında KOBİ'lere yönelik imalatta dijitalleşme konusunda destek programı hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda, 28 Nisan 2016 tarihinde Alman Ekonomik İşler ve Enerji Bakanlığı ile işbirliği anlaşması imzalamıştır.⁶⁷

2.3.1. Endüstri 4.0 ve Türkiye

Endüstri 4.0 kavramının dünya genelinde yaygınlaşmasıyla birlikte bu sürece Türkiye de entegre olmaya çalışmaktadır. Ülkemizin ihracatta lokomotifi konumunda olan otomotiv sektörü başta olmak üzere tekstil, makine/metal, savunma ve havacılık gibi sektörlerin gelişimi ve dijital üretim süreçlerine geçişleriyle birlikte Endüstri 4.0 teknolojilerinin belirginliği daha fazla hissedilmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de katma değeri yüksek ürünlerin üretimine yönelik yapılan çalışmalar, bu konuda bir bilinç oluşturmaya yönelik düzenlenen forumlar, çalıştaylar, konferanslar günümüzde hala devam etmektedir. Bunların bir örneğini 2016 yılında Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın düzenlemiş olduğu "Sanayi 4.0" konulu toplantıda görmek mümkündür. Bu toplantıya dönemin üst düzey kamu yetkilileri ve özel sektör temsilcileri katılarak ortak akıl bağlamında nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine yönelik fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Dönemin Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanı Fikri Işık; yapay zeka, akıllı robotlar, nesnelerin interneti vb. teknolojilerin kullanımının sağlanması amacıyla "25 Öncelikli Dönüşüm Programı" üzerinde durarak Türkiye'nin bu konu üzerinde hassas olduğunu ve gerekli işlevlerin yerine getirilmesinin öneminden bahsetmiştir.⁶⁸

Türkiye, halihazırda dünyanın en büyük ilk 20 ekonomisi arasında yer almasına ve önemli teknolojik hamleler yapmasına rağmen inovasyon ve teknolojik gelişmeler bağlamında hala yeterli düzeyde değildir. Cumhurbaşkanlığı tarafından belirlenen

⁶⁷ Avrupa Birliği Bakanlığı, Sanayi 4.0 Bilgi Notu, Ocak 2018, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf, (24.12.2018).

⁶⁸ Türkiye Büyük Millet Meclisi, Plan ve Bütçe Komisyonu Sunumu, 29 Ocak 2016, https://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/komisyon_tutanaklari.mv_goruntule?pTutanakId=5346, (26.12.2019).

“Hedef 2023” doğrultusunda planlanan başarılarla ulaşılabilmesi için, teknoloji yoğunluklu endüstriyel üretimin arttırılması, bir diğer anlamıyla Endüstri 4.0 süreçlerine tam entegrasyon sağlanması hedeflenmektedir.⁶⁹ Bunun içinde, teknolojik faaliyetlerin yoğunlukta olduğu Ar-Ge merkezlerinin sayısının arttırılması ve niteliğinin yükseltilmesi gerekmektedir. Ülkemizde hali hazırda Ar-Ge merkezi sayısı 2019 yılı Ocak ayı itibariyle 1038’e çıkmış, 54.000 Ar-Ge personeli istihdam edilmiş ve yaklaşık 21.000 Ar-Ge projesi sonlandırılmıştır. Bunun yanı sıra önümüzdeki sene içerisinde Ar-Ge ve Tasarım Merkezi sayısının 1700’e çıkarılması hedeflenmektedir.⁷⁰

“Hedef 2023” vizyonuna ilaveten Türkiye’nin en önemli teknolojik projeleri arasında yer alan, 2022 yılında piyasaya sürülmesi hedeflenen ve birçok önemli teknolojik bileşenin var olacağı “Türkiye’nin Otomobili” ile 2025 yılında ilk uçuşunun yapılması planlanan Milli Muharip Uçağı-TFX başta olmak üzere, katma değer yaratmaya dönük oluşturulan yüzlerce projede en gelişmiş teknolojiler kullanılmaktadır. Türkiye’de kullanılan bu teknolojilerin hangi düzeyde olduğunu tespit edebilmek adına bu projeler, önemli bir referans olarak görülebilir. Zira üretilecek otomobil, uçak, ve diğer projelerdeki üretim süreçlerinde yapılacak Ar-Ge çalışmaları, kullanılacak Endüstri 4.0 uygulamaları ve birçok aşama en gelişmiş teknoloji ürünü olarak ortaya çıkarılacağından, gelecekteki süreçlere dönük fikir sahibi olunmasına da imkan sağlayacaktır.

Son yıllarda artan “Teknoloji Geliştirme Bölgeleri” ve bu bölgelerin içerisinde bulunan firmaların faaliyetleriyle birlikte ürün ve hizmet çeşitliliği artmış, dış ticarete dönük olarak 3,4 milyar dolarlık ülkemiz ihracatına katkı sağlanmıştır. Bahsedilen ürün ve hizmet çeşitliliğinin içinde Endüstri 4.0 dijital teknolojilerine yönelik yapılan projeler ve bunlara yönelik dağılım hem firma hem Ar-Ge Merkezi bazında Tablo 2.2.’de ve Tablo 2.3.’de gösterilmiştir.⁷¹

⁶⁹ Avrupa Birliği Bakanlığı, Sanayi 4.0 Bilgi Notu, Ocak 2018, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf, (23.12.2018).

⁷⁰ Mustafa Varank, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019 Yılı Bütçe Sunumu, Ocak 2019, <https://www.sanayi.gov.tr/butce2019.pdf>, (02.01.2019).

⁷¹ Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye’nin Sanayi Devrimi " Dijital Türkiye " Yol Haritası, <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, (05.01.2019).

Tablo 2.2. TGB (Teknoloji Geliştirme Bölgeleri)'lerde Yürütülen Dijital Teknoloji Projelerinin Dağılımı (Firma Bazında)

	TGB Firma Sayısı
Yapay Zeka	94
Büyük Veri ve İleri Analitik	70
Sanallaştırma	62
Bulut Bilişim	46
Nesnelerin İnterneti	27
Siber Güvenlik	22
Endüstriyel Otomasyon ve Siber Teknolojiler	13
Yeni Nesil Sensör Teknolojileri	13
Eklemeli İmalat	7
TOPLAM	354

Kaynakça: <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

Tablo 2.3. TGB'lerde Yürütülen Dijital Teknoloji Projelerinin Dağılımı (Ar-Ge Merkezi Bazında)

	Ar-Ge Merkezi Sayısı
Yapay Zeka	22
Büyük Veri ve İleri Analitik	32
Sanallaştırma	15
Bulut Bilişim	8
Nesnelerin İnterneti	15
Siber Güvenlik	4
Endüstriyel Otomasyon ve Siber Teknolojiler	7
Yeni Nesil Sensör Teknolojileri	8
Eklemeli İmalat	14
TOPLAM	125

Kaynakça: <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

Endüstri 4.0 devriminin getireceği fırsatlar ve tehditler dünya ekonomilerinde farklı dengeler ve sıralamalar yaratacaktır. Aşağıdaki tabloda Sanayi 4.0 bileşenlerinden bazılarının yaratacağı fırsat ve tehditler Tablo 2.4.'de incelenmiştir.

Tablo 2.4. Endüstri 4.0'ın Getireceği Muhtemel Fırsat Ve Tehditler

Endüstri 4.0 Bileşenleri	Beklenen Fırsatlar	Beklenen Tehditler
Büyük Veri	Daha hızlı karar verme yeteneği, maliyet tasarrufu.	Verilerde yaşanabilecek güven sorunu
Akıllı Fabrika	Merkezi üretim, verimlilik, nitelikli iş gücü artışı	Meydana gelebilecek enerji çöküntüsünde iflas riski, siber saldırı riski
Nesnelerin İnterneti	Kaynak kullanımında verimlilik ve maliyetlerde tasarruf imkanı	Beyaz yaka işçi sınıfı için iş kaybı, güvenlik tehditleri
Yapay Zeka	Veri bağlantılı kararlar, inovasyon, yeni girişimler, tıpta hastalıkların çözümüne yönelik hamleler	İnsanlığın varoluşu için tehdit, çalışma yeri kayıpları
Eklenebilir Üretim/3D Yazıcılar	Hızlı ürün geliştirme işlemleri, düşük maliyetle kişiye özel ürün imkanı	Doğal olmayan, yapay sistemlerin oluşturacağı riskler, fikri mülkiyet haklarının ihlali
Bulut Bilişim Sistemleri	Bellek kısıtlarının genişlemesi ve iş operasyonlarında verimlilik	Ebedi bellek (daimi hafıza sistemi-silinmeyen), mahremiyet
Siber Güvenlik	Fikri mülkiyet haklarının korunması, üretim hatlarının korunması	Güvenlik önlemleri alınmadığı takdirde Sanayi 4.0 üzerinde yıkıcı etkiler

Kaynak: Genç, 2018, Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye, ss.240

Endüstri 4.0 uygulamalarının da yoğun olarak kullanıldığı Türkiye'de, firmalar birçok sektörde faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu faaliyetlerin bazıları hizmet sektöründe, bazıları havacılık sektöründe, bazıları makine/metal sektöründe ve daha onlarca sektör olmak üzere çeşitli sektör grupları altında toplanmıştır. Bu firmaların birçoğunu yerli sermayeli firmalar oluştururken, bir kısmını ise yabancı menşeli

firmalar oluşturmaktadır. Şekil 2.8.'de görülen ve Türkiye'nin en değerli 50 şirketi arasında tespit edilen firmaların birçoğunun hizmet sektöründe faaliyet gösterdiği, üretim yapan ve Endüstri 4.0 faaliyetlerini kullanan firmaların ise birçoğunun kökeninin yabancı menşeli olduğu veya en az 1 yabancı ortaklı olduğu gözlemlenmiştir. Bu yönüyle bakıldığında Türkiye'nin yeni nesil teknolojide daha çok inisiyatif alan ve geliştiren değil, daha çok yabancı menşeli firmaların öncülüğünde teknolojisini geliştiren ve Endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayan ülke olarak ifade edilebilir.

Şekil 2.8. Türkiye'nin En Değerli 50 Şirketi (Milyon Dolar)

Sıra 2019	Sıra 2018	Marka	Sektör	Değerli 2019
1	1	↔ Türk Hava Yolları	Havayolu	\$1,735
2	6	↑ Ziraat Bankası	Banka	\$1,637
3	5	↑ Garanti	Banka	\$1,344
4	2	↓ Türk Telekom	Telekomünikasyon	\$1,185
5	3	↓ Turkcell	Telekomünikasyon	\$1,182
6	7	↑ İş Bankası	Banka	\$1,135
7	4	↓ Akbank	Banka	\$934
8	8	↔ Arçelik	Dayanıklı Tüketim	\$837
9	9	↔ Yapı Kredi	Banka	\$647
10	10	↔ Ford Otosan	Otomotiv	\$458
11	16	↑ Bsh	Dayanıklı Tüketim	\$441
12	11	↓ Halkbank	Banka	\$428
13	14	↑ Ülker Bisküvi	Gıda	\$409
14	13	↓ VakıfBank	Banka	\$396
15	21	↑ DenizBank	Banka	\$371
16	20	↑ Opet	Perakende - Akaryakıt	\$364
17	19	↑ Anadolu Elest	Alkollü İçecek	\$315
18	15	↓ Bim	Perakende - Gıda	\$308
19	17	↓ Tofaş	Otomotiv	\$299
20	18	↓ Vestel	Dayanıklı Tüketim	\$265
21	23	↑ Şişe Cam	Cam	\$242
22	27	↑ Süttaş	Gıda	\$236
23	12	↓ Migros	Perakende - Gıda	\$235
24	30	↑ Teb	Banka	\$204
25	31	↑ Pegasus	Havayolu	\$203
26	25	↓ Koton	Hazır Giyim	\$199
27	24	↓ Doğu Otomotiv	Otomotiv Dağıtım	\$186
28	35	↑ Do & Co	İkram	\$169
29	32	↑ Türk Tüborg	Alkollü İçecek	\$164
30	26	↓ Enka	İnşaat	\$161
31	Yeni	Yeni Enerjisa	Elektrik Dağıtım	\$149
32	34	↑ Mavi	Hazır Giyim	\$144
33	28	↓ Aselsan	Teknoloji - Savunma	\$141
34	Yeni	Yeni Şok	Perakende - Gıda	\$129
35	Yeni	Yeni Nef	Konut İnşaat	\$121
36	29	↓ Türk Traktör	Otomotiv	\$109
37	22	↓ Pinar	Gıda	\$109
38	40	↑ Beşiktaş	Futbol Kulübü	\$107
39	49	↑ Koçtaş	Perakende - Ev Geliştirme	\$102
40	46	↑ Superfresh	Gıda	\$101
41	44	↑ Fenerbahçe	Futbol Kulübü	\$89
42	33	↓ Emlak Konut	GYD	\$87
43	41	↓ Ekol Lojistik	Taahhüt	\$86
44	36	↓ Tav	İnşaat-Havaalanı İşletme	\$84
45	38	↓ Aygaz	LPG Dağıtım	\$80
46	37	↓ Anadolu Sigorta	Sigorta	\$77
47	48	↑ Otocar	Otomotiv	\$66
48	51	↑ Boyner	Perakende-Hazır Giyim	\$61
49	52	↑ Galatasaray	Futbol Kulübü	\$60
50	42	↓ Albaraka Türk	Banka	\$60

Kaynak: https://brandfinance.com/images/upload/turkey_100.pdf

2.3.1.1. Bursa ve Endüstri 4.0

Türkiye'nin katma değer yaratan ve lokomotif şehri denilince akla gelen ilk şehirlerden biri şüphesiz ki Bursa'dır. Başta otomotiv ve tekstil olmak üzere tarıma dayalı sanayi ve gıda, makine-metal imalatı, mobilya gibi sektörlerin beşiği olmasının yanı sıra; raylı sistemler, havacılık, savunma gibi yüksek teknolojiye dönük ürünlerin üretim merkezidir. Sanayisi, ekonomisi ve doğal kaynakları ile Türkiye'nin atılımında önemli bir pay sahibi olan bu kent, "Hedef 2023" vizyonu doğrultusunda hedeflenen kilogram başı 4 Dolar'lık ihracat rakamını halihazırda yakalamış durumdadır. Türkiye ortalamasının 1,36-1,38 olduğu mevcut koşullara bakıldığında Bursa'nın yakaladığı bu oran, şehrin dinamiklerinin ve endüstrisinin ne denli güçlü olduğunun bir kanıtı olarak gösterilebilir.⁷²

Ar-Ge merkezlerinin önemli konum alanı olarak görüldüğü Bursa şehrinde Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı verilerine göre 121 adet Ar-Ge merkezi bulunmaktadır. Bu merkezlerin birçoğu makine/teçhizat imalatı ve otomotiv yan sanayi sektörlerinde varlığını sürdürmektedir.⁷³

Bursa'da çokuluslu firmaların var olması ve bu firmaların yan sanayi ürünlerine ihtiyaç duyması, KOBİ'lerin seri üretime geçişine imkan vermiş ve gelişimlerine katkı sağlamıştır. Zira KOBİ statüsündeki firmalar ara ürün talebine yetişebilmek adına üretim bandına daha teknolojik ve seri üretim yapan makineleri yerleştirerek bir anlamda Endüstri 4.0'a geçiş için uygun ortamı oluşturmaya çalışmaktadır.

Bursa Ticaret ve Sanayi Odası bünyesinde çalışmalarını sürdüren, Türkiye için örnek projeler arasında anılan Bursa Teknoloji Organize Sanayi Bölgesi (TEKNOSAB) projesi, Bursa için katma değer yaratacak önemli projeler arasında gösterilmektedir. Bu

⁷² Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, "BTSO Başkanı İbrahim Burkay Yeni Dönem Projelerini Açıkladı", <http://www.btso.org.tr/Default.asp?page=notice/noticedetail.asp&id=34985>, (17.01.2019).

⁷³Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, AR-GE Merkezleri, <https://btgm.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=fc1997e4-4dbf-4bcf-a79b-8a8e365576df>, (14.01 2019).

proje ile birlikte, yerli, yenilikçi, yeşil anlayışı temelinde, ileri teknolojik ürünlerin üretildiği, güvenilir ve sürdürülebilir bir üretim sürecini hakim kılacak, yeni yatırımlara imkan veren bir Organize Sanayi Bölgesi(OSB)'nin kurulması hedeflenmektedir. TEKNOSAB yatırımıyla birlikte, Bursa'nın hedeflenen ihracatının yarısı karşılanarak, kişi başına düşen Ar-Ge merkezi oranının %3 seviyelerine yükseleceği düşünülmektedir.⁷⁴ Başta akıllı fabrikalar olmak üzere Endüstri 4.0 teknolojilerinin tamamının kullanılacağı bu projenin tamamlanmasıyla birlikte, kentin Endüstri 4.0'daki etkinliği diğer illere kıyasla çok daha üstün bir konumda olacaktır.

BTSO tarafından tanıtılan 'Bursa Model Fabrika' projesi, KOBİ'lerin verimliliğini arttırmayı ve dijital dönüşümlerine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Bursa Tasarım ve Teknoloji Geliştirme Merkezi (BUTGEM) çatısı altında kurulacak ve Bursa Uludağ Üniversitesi katkılarıyla gerçekleştirilecek bu proje ile birlikte firmaların dijital uygulama alanları genişletilerek nitelikli ve seri üretim akışının sağlanması planlanmaktadır.⁷⁵

Bursa'da başta otomotiv sektörü olmak üzere birçok sektörde katma değeri yüksek ürün üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin çoğunu çokuluslu şirketler yapıyor olsa da, bu şirketlere yan sanayi üreten KOBİ'lerde de süreç hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojisinin kullanımı noktasında başta Alman şirketleri olmak üzere bir çok firma bu sürece entegre olmuş, Ar-Ge yatırımlarını yıl bazında arttırmıştır. Bursa ilinde firmaların Endüstri 4.0 süreçlerinin de dahil olduğu Ar-Ge yatırımlarına yönelik yaptıkları çalışmaların/yatırımların bazı örneklerini sıralamak gerekirse;

1- Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Otonom Robotlar / Bursadaki fabrikada bulunan 3 robot lojistikte gereken parçaları bir yerden bir yere taşımaktadır.

74 Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, 'Model Fabrika' İçin Güçlü İşbirliği, 9 Ocak 2019, <http://www.btso.org.tr/?page=notice/noticedetail.asp&id=44318>, (19.01.2019).

75 Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, 'Model Fabrika' İçin Güçlü İşbirliği, 9 Ocak 2019, <http://www.btso.org.tr/?page=notice/noticedetail.asp&id=44318>, (20.01.2019).

Ar-Ge / Bursa, Manisa ve Tekirdağ bölgesinde toplam 4 Ar-Ge Merkezi ve 700 Ar-Ge çalışanı bulunmaktadır. 2017 yılında yapılan Ar-Ge yatırımı 200 milyon TL.⁷⁶

2- Beyçelik Gestamp

Tasarım Merkezi / Bilim ve Sanayi Bakanlığınca onaylanan bu merkezde Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik çalışmalar sürdürülmekte olup, 75 Uzmanı bulunmaktadır.⁷⁷

3- Durmazlar Holding

Bulut Teknolojisi / Kendi bünyesinde tasarladığı bulut teknolojisi ile haberleşen makineler üretmiştir.⁷⁸

4- Süttaş A.Ş.

Ar-Ge Yatırımı / Kurulan tesis ile birlikte birçok yazılım, üretim ekipmanı yerli üretim süreci sonucu oluşturulmuştur. Endüstri 4.0'a yönelik dijital dönüşüme yönelik faaliyetler sürdürülmektedir.⁷⁹

5- Borçelik A.Ş.

Ar-Ge Yatırımı / Bugüne kadar yaklaşık 20 milyon TL'lik Ar-Ge harcamaları ile birlikte Gemik Bölgesinde kurulan yeni Ar-Ge tesisi açılışı yapılmış, Endüstri 4.0 dönüşüm sürecine entegre olunmuştur.⁸⁰

6- Bursa Çimento

Otomasyon Sistemi / Otomasyon sistemlerine yönelik yatırımları arttırarak fabrikanın Endüstri 4.0'a yönelik entegrasyon seviyesini arttırmayı hedeflemektedir.⁸¹

⁷⁶ Bosch, Bosch Türkiye'den 2018'e pozitif başlangıç, <https://www.bosch.com.tr/kesfet/bosch-tuerkiyeden-2018e-pozitif-baslangic/>, (22.01.2019).

⁷⁷ Beyçelik Gestamp, Beyçelik Gestamp Tasarım Merkezi Onaylandı, <https://www.beycelikgestamp.com.tr/tr/basin-odasi/basin-bultenleri/beycelik-gestamp-tasarim-merkezi-onaylandi>, (22.01.2019).

⁷⁸ Durmazlar Holding, Endüstri 4.0 Üretim Daha Verimli, <http://www.durmazlarholding.com.tr/haberler/endustri-4-0-uretim-daha-verimli>, (22.01.2019)

⁷⁹ Süttaş A.Ş., "Süttaşkiyla, Türkiye aşkıyla Tire'ye 80 milyon dolarlık yatırım", 23 Aralık 2016, <https://www.sutas.com.tr/uploads/pages/news/releases/adc764c2693b136f33a04c375ceb99c4.pdf>, (23.01.2019).

⁸⁰ Borçelik A.Ş., "Borçelik'ten Güçlü Ar-Ge Atagi!", 18 Mart 2018, <https://www.borcelik.com.tr/Medya/borcelik-arge>, (23.01.2019).

⁸¹ Bursa Çimento Fabrikası A.Ş., "Bursa Çimento, fabrikasını Endüstri 4.0'a hazırlıyor", <http://www.bursacimento.com.tr/bursa-cimento-fabrikasini-endustri-4-0a-hazirliyor-ticari-hayat/>, (24.01.2019).

7- Valeo

Ar-Ge / 2011 yılında kurulan Ar-Ge merkezi ile birlikte yeni prosesler geliştirilmiştir. Yurt dışındaki fabrikalarında kullanılan Endüstri 4.0 bileşenleri günümüz itibariyle Ar-Ge merkezi aracılığıyla Türkiye'deki fabrikalarına da entegre edilmektedir.⁸²

8- Sazcılar

Ar-Ge / uygulamaya koyacağı “Raylı sistemlerde hızlı üretim tekniğinin ve mühendislik altyapısının geliştirilmesi” projesi ile Ar-Ge faaliyetlerine yönelik çalışmalara başlamıştır. Bunun yanı sıra çeşitli robotik sistemlere geçiş için çalışmalarını sürdürmektedir. Aynı zamanda Ar-Ge merkezi kurmayı hedeflemektedir.⁸³

⁸² Valeo, “Valeo'nun Türkiyede'ki faaliyetleri”, <http://www.valeo.com.tr/valeo-turkey/valeo-activities-turkey.html>, (24.01.2019).

⁸³Bebkahaber, “Sazcılar, Endüstri 4.0 için robotik sistem yatırımı yapacak”, Eylül 2017, ss.30-31 .

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OTOMOTİV ENDÜSTRİSİ

3.1. DÜNYA OTOMOTİV SANAYİNİN GELİŞİM SÜRECİ

Literatür açısından bakıldığında, otomotiv sektörünün gelişimi ile ilgili farklı görüşler bulunmasına rağmen genel olarak bilinen kanı ilk olarak buhar ve elektrik gücüyle çalışan araçların geliştirilmiş olduğu ve günümüz şartlarında kullanılan içten yanmalı motor üretiminin ise 1886 yılında Karl Benz ve Daimler tarafından gerçekleştirildiğidir. Gerçekleştirilen bu icat sonrası yeni araç üretme çalışmaları hızlanmış ve 1891 yılında ilk kez Fransız Rene levassor adında ilk klasik tip araba icat edilmiştir. Teknolojinin hızlı ilerlediği 1900 yılların başı ile birlikte Henry Ford tarafından geliştirilen seri üretim sistemi ve T model tipindeki Ford araçları ile birlikte Amerika'da bulunan 36'dan fazla şehirde ve 19 ülkede Ford markası faaliyetlerini sürdürmüştür.⁸⁴

Son yüz yılda otomobil kültürü dünya geneline yayılırken, sektör dünya ekonomisine yön vermenin yanında insanların nerede ve nasıl yaşadıkları noktasında da önemli değişimlere yol açtı. İkinci dünya savaşı sonrası yaşanan teknolojik gelişmelerin etkisiyle uluslararası rekabet artmış, başta Almanya olmak üzere Amerika, İngiltere, Fransa ve Japonya gibi ülkeler otomotiv sektörünün ana oyuncularına konumuna gelmiştir.

1950 yılında Taichi Ohno'nun Toyota yöneticileri ile birlikte Amerika'ya yaptığı seyahat sonrasında Ford üretim sistemlerine karşı geliştirmiş olduğu Toyota üretim sisteminin temelleri atılmıştır. Bu sistemin temel felsefesi üretilecek ürünün müşterinin istediği anda ve istediği miktarda herhangi bir stok kalmadan üretilmesidir. Zira bu sistem içerisinde stokun gereksiz bir maliyet oluşturduğu ve bu durumun ortadan kaldırılması gerektiği düşüncesi hâkimdi. Yani bu sistemle tedarikçi talep ettiği sürece üretim yapılıp stok kavramını minimum seviyede tutulması benimsenmiştir. Dolayısıyla

⁸⁴ Fulya Yüksel, Üretim Sistemleri, 15 Nisan 2019, <http://fulyayuksel.com/wp-content/uploads/2017/02/>, (25.01.2019).

minimum maliyet, maksimum üretim hedefi bu sistemle birlikte birçok sektöre ve firmaya öncü olmuştur. Bu sistemin etkileriyle birlikte Japonya, 1960'lı yıllarda sektörün öncü ülkelerinden biri olmuş, 1970'li yıllarda ise dünyanın en büyük otomotiv ihracatı yapan ülkesi haline gelmiştir.⁸⁵

1980'li yıllar itibariyle Japonya'ya benzer bir şekilde Güney Kore'de otomotiv ihracatına yönelik büyüme trendi gözlenmiş ve bu ülke otomotiv sanayi içerisinde önemli bir konuma ulaşmıştır. Zira bu durumun oluşmasında, Kuzey Amerika ve Avrupa'daki pazarların otomotiv ihtiyacına doyması akabinde, kalite, ürün farklılaştırması, marka bilinirliği, model geliştirme gibi kavramların önem kazanması, bunun yanı sıra enerji tasarrufu, hava kirliliğinin önlenmesi gibi unsurlara yönelik yeni politikaların geliştirilmesi gerekliliği etkili olmuştur.⁸⁶

1980'li yılların sonu ve özellikle 1990 yılların başı ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa'nın dışında birçok ülkede otomotiv üretiminin giderek arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun en büyük etkeni, diğer ülkelerde maliyetlerin düşük olması sebebiyle birçok firmanın bu durumu avantaja çevirerek karlılık marjlarını arttırmak istemesi ve bu ülkeleri üretim merkezi olarak seçmiş olmalarıdır.⁸⁷

3.1.1. Otomotiv Sektörünün Tanımı Ve Kapsamı

Dünyada otomotiv sektörü; etki alanı, büyüklüğü, istihdama katkısı, yarattığı katma değer, vergi gelirleri açısından sağladığı imkânlar dolayısıyla en önemli sanayi dallarından biri olarak görülmektedir. Bu doğrultuda otomotiv endüstrisi, insanların ulaşım ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla ürünler üretmenin yanı sıra birçok teknolojik ve toplumsal gelişmede öncü rol oynamaktadır.⁸⁸

⁸⁵ Harun Reşit Yazgan, "Toyota Üretim Sisteminin Özellikleri", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1998, ss.129-134.

⁸⁶ Jiuyu Du ve Danhua Ouyang, "Progress of Chinese electric vehicles industrialization in 2015: A review", Applied Energy, 2017, ss.538-544.

⁸⁷ Atilla Bedir, "Türkiye'de Otomotiv Sanayii Gelişme Perspektifi", T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Kasım 2002, www3.kalkinma.gov.tr/DocObjects/Download/3310/gelisme.pdf, s.5, (28.01.2019).

⁸⁸ Ali Görener, Ömer Görener, "Türk Otomotiv Sektörünün Ülke Ekonomisine Katkıları Ve Geleceğe Yönelik Sektörel Beklentiler", *Journal of Yasar University*, C.3., S.10., 2008, ss.1214.

Otomotiv Endüstrisi, bir yanmalı veya patlamalı motor ile tahrik edilen, yük ve yolcu taşımak ve karayolu trafiğinde seyretmek üzere belirli teknik mevzuata göre üretilmiş bulunan dört veya daha fazla lastik tekerlekli motorlu karayolu taşıtlarından oluşmaktadır. Bu endüstri, genel itibariyle gelişen ülke ekonomilerinin lokomotifi konumundadırlar. Sağladığı ekonomik katkının yanı sıra istihdam sağlamasıyla da bilinen bu endüstri, katma değeri yüksek ürün sınıfında öncü rol oynamaktadır.⁸⁹

Otomotiv endüstrisi için önem arz eden bir diğer husus, üretilen ürünlerin gerek ulusal, gerekse uluslararası arenada pazarlanmasını sağlayan işletmeler ile bu işletmelerin lojistik ve diğer hizmet sektöründe işbirliği içinde olduğu firmalardır. Zira bu faaliyet sistemi içerisinde varlığını sürdüren şirketler ‘Otomotiv Sektörü’ kavramını meydana getirmektedir. Bahsedilen bu sektör; finans ve emtia piyasalarında yaşanan kapsama ile birlikte üretim ve pazarlama alanında küresel entegrasyonu sağlamıştır.⁹⁰

Motorlu araçların üretimini yapan sanayi “Ana Sanayi” olarak nitelendirilmektedir. Bu araçların ekipmanlarına yönelik üretim yapan ve aynı zamanda yedek parça tedariki sağlayan iş kollarının bütünü ise “Yan Sanayi” olarak adlandırılabilir.

Uluslararası düzeyde otomotiv endüstrisindeki en üst seviyedeki kuruluş, Türkiye’nin de üyesi olduğu Uluslararası Motorlu Taşıt Üreticileri Derneği (The International Organization of Motor Vehicle Manufacturers)’dir. Bu dernek kısaca OICA (Organisation Internationale des Constructeurs d’Automobiles) olarak da bilinmektedir. 1919’ da Paris’ de kurulan OICA, temel olarak ülkelerin ulusal otomobil derneklerinin bağlantısını sağlamakta, araç üreticilerinin, montajcılarının ve ithal edicilerinin çıkarlarını korumaya yönelik tedbirlerin alınmasını organize etmektedir. Bunun yanında uluslararası araç fuarlarını koordine etmekte, endüstri istatistiklerini

⁸⁹ Özcan Asilkan, Veri madenciliği kullanılarak ikinci el otomobil pazarında fiyat tahmini, (Doktora Tezi), Antalya: Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008, s.79-83

⁹⁰ Tülay Akarsoy Altay, Otomotiv Sektörü 2012, Temmuz 2012, <http://www.inovasyon.org/pdf/TA.Otomotiv.Sektoru.2012.pdf>, s.5, (01.02.2019).

yayınlamakta, araçlarla ilgili uluslararası mevzuatların geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.⁹¹

Uluslararası konjunktürde otomotiv sektörü yoğun bir rekabet içerisinde. Daha önceki yıllarda fiyat rekabeti söz konusu iken, bugünün şartlarında fiyatla birlikte kalite, geleceğe yatırım, ürün portföyü rekabet açısından önemli unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir çok pazarda meydana gelen doygunluk sonrası firmalar satışlarını arttırmak için ürün yelpazesini genişletmekte, dolayısıyla inovasyon önem kazanmaktadır. Bunun yanı sıra yapılan harcamaların çoğunluğu çevresel standartlara uyum, alternatif yakıt, güvenlik, geri dönüşüme uygun malzeme üretimi gibi alanlara yayılmaktadır. Özellikle Japon üreticilerin Ar-Ge faaliyetlerine önem vermesi ve yan sanayinin katılımına destek olması, bu ülke araçlarının yeni model geliştirmesinde önemli bir etken olmaktadır.⁹²

Günümüz şartlarında, otomotiv sektöründe çok ciddi bir rekabet söz konusudur. Daha önceki dönemlerde fiyat unsuru ön planda iken, bugünün koşullarında fiyatın yanı sıra kalite, ürün çeşitliliği, inovasyon, geleceğe dönük yatırımlar rekabet bağlamında önemli unsurlardır. Özellikle doymuş pazarlarda talebi canlı tutmak adına müşteri odaklı üretim yapılmakta, bu anlamda Ar-Ge çalışmaları önem kazanmaktadır.⁹³

3.1.2. Türkiye’de Sektörün Gelişim Süreci

Türkiye’nin otomotiv sektöründeki ilk girişimleri traktör ve kamyon üretimi amacıyla Ford Motor Şirketi tarafından kurulan montaj fabrikasıdır. Lakin bu süreç 1929 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle henüz daha gelişmeden sonlanmak zorunda kalmıştır.⁹⁴

⁹¹ Mustafa Gökhan Onat, Otomotiv sektöründe oranlar yöntemi aracılığı ile finansal analiz, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, s.4-16.

⁹² Ali Görener, Ömer Görener, “Otomotiv Endüstrisinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri: Sektörel Bir İnceleme”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, C.7., S.26., 2008, ss.308-309.

⁹³ Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Otomotiv Sektörü Raporu (2013/1), http://www.arlod.org/content/images/haberler/otomotiv_sektoru/otomotiv-sektoru-raporu-2-16042013165101.pdf, s.5-6. (03.02.2019).

⁹⁴ Sinan Yılmaz, Kürşat Taştan vd., “Otomotiv Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye’deki Değişimi”, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, C.7., S.3., 2017, ss.690

1950'li yılların başıyla birlikte Türk otomotiv endüstrisinde yeni bir süreç başlamış, bu sektörün etkinliği özellikle 1960'lı yılların sonu itibariyle kurulan montaj fabrikalarının belirli bir yetkinliğe ulaşmasıyla artmıştır. Türkiye'de ilk özel Türk ortaklı kurulan fabrika olan Türk Willys Overland'ın 1954 yılında Tuzla'da kurulumu ile birlikte jip ve kamyon üretim süreci resmi olarak başlamış, 1970 yılına kadar üretimine devam etmiş, ardından askeri fabrika haline dönüştürülmüştür. Söz konusu yatırımın akabinde 1955 yılında Türk Yatırım Endüstrisi A.Ş.'nin ve daha sonra Otosan ve Çiftçiler AŞ.'nin ikinci ve üçüncü kamyon fabrikaları kurulmuştur.⁹⁵

1960'lı yıllar ile birlikte otomotiv endüstrisinde kayda değer gelişmeler yaşanmıştır. 1961 yılında Eskişehir Devlet Demiryolları Fabrikası'nda üretilen ilk Türk otomobili olan "Devrim", o yıllarda talebin 5 bin adet altında kalması sonucu üretim hayatını devam ettirememiştir. Bu sürecin akabinde Koç Grubu 1966 yılında sürdürülebilirlik açısından ilk Türk otomobil üretimi adıyla duyurduğu "Anadol"u üretmek için Sanayi Bakanlığına başvurmuş, 1966 yılında ilk aracını üretmiştir. 1982 yılına kadar üretimi devam eden bu araçtan toplam 82.000 adet üretilmiştir. Bu 16 yıllık süre içerisinde aracın Karoser'inin ve bir çok aksamının yerli olması, bir çok iş kolu ve yeni üretim tesislerinin oluşumuna imkân sağlamıştır.⁹⁶

Bursa Organize Sanayi Bölgesinde 1968, 1969 yıllarında Tofaş ve Oyak Renault fabrikalarının kurulumuyla birlikte Türkiye'de otomotiv endüstrisinin gelişimi hızlanmıştır. Otomobil üretiminin %70'inin bu firmalar tarafından gerçekleştiği bilindiğinden, bu iki firmayı diğer yan sanayi kuruluşlarının lokomotifi konumunda görmek mümkündür.⁹⁷

1980'li yıllara kadar devlet tarafından benimsenen ithal ikameci politikalar, bu yıllar itibariyle yerini liberal ekonomi politikalarına bırakmıştır. Benimsenen yeni

⁹⁵ Arka Güverte, Tamamı yerli üretim Tuzla Jeep Fabrikası neden kapatıldı, 26 Haziran 2018, <http://www.arkaguverte.com/gundem/tamami-yerli-uretim-tuzla-jeep-fabrikasi-kapatildi-1990da-seri-uretimi-gecti-2006-yilinda-uretim-durduruldu-sonu-ucak-fabrikalari-gibi-oldu-30046/>, (03.02.2019).

⁹⁶ İlhami Pektaş, Anadol otomobil nasıl doğdu ve tarihçesi, 8 Eylül 2018, <https://www.ilhamipektas.com/anadol-otomobil-nasil-dogdu-ve-tarihcesi/>, ayr.bkz. <https://www.taysad.org.tr/tr/sayfa/Turk-Otomotiv-Sanayi-ve-TAYSADin-tarihcesi/>, (04.02.2019).

⁹⁷ Renault, Oyak Renault Hakkında, <https://www.oyak-renault.com/hakkinda/>, ayr.bkz. <https://tofas.com.tr/Hakimizda/Tarihce/Pages/default.aspx>, (04.02.2019).

ekonomi politikaları ile birlikte sektörün modernizasyona geçen, verimliliği ön plana alan, fiyat ve kalite bağlamında nitelikli ürün çıkartan ve rekabet edebilen bir konuma gelmesi amaçlanmıştır. 1983 yılında Montaj Sanayi yönetmeliğini kaldırılarak yerine İmalat Sanayi Yönetmeliği yayınlamıştır. Böylelikle üretime yönelik yatırımların arttırılması ve kalitenin yükseltilmesi hedeflenmiştir.⁹⁸

1990 itibariyle gümrük sürecine uyum bağlamında korumaların düşürülmesi ithalatta ciddi bir artış meydana getirmiştir. Bu duruma paralel olarak 1993 yılında Türk otomotiv endüstrisinde 453.465 adet araç üretimi yapılarak üretim rekoru kırılmıştır. Bu artış sürerken, 24 Ocak kararları sonrası otomotiv sektörü derin yara almış ve üretim miktarında %40'lara varan daralma yaşanmıştır. 2000 yılına kadar olumsuz sürecin devam ettiği bu zaman dilimi sonrası kısmi olarak toparlanma gerçekleşse de, 2000 yılının Aralık ayında yaşanan ekonomik sorunlar ve otomotiv satışlarının azalması, bir çok üreticinin zorlu bir süreç yaşamasına sebep olmuştur.⁹⁹

2002 yılından itibaren otomotiv sektöründe hızlı bir büyüme süreci yaşanmıştır. 2002 yılında üretilen araç sayısı 357.217 iken, bu rakam 2003'te 562 bine, 2004'te ise 862 bine yükselmiştir.¹⁰⁰ Bu durumun en büyük etkeni olarak ürün çeşitliliğinde yaşanan artış ve bazı firmaların ana üretim üssünün Türkiye olmasıdır. 2005 yılıyla artış hızına devam eden sektör, 2015 yılına kadar genel itibariyle yükselişini sürdürmüş, 2016 yılı itibariyle yavaşlama sürecine girmiştir. Günümüzde de lokomotif sektör konumunda olan otomotiv endüstrisinde, döviz kurundaki artış başta olmak üzere çeşitli gerekçelerden ötürü durağanlık hali sürmektedir.

3.2. DÜNYA OTOMOTİV SANAYİNİN MEVCUT DURUMU

Küresel otomotiv pazarında toplam araç üretimi 2018 yılında %6,3 azalarak 91 milyon 538 bin 640 adet olmuştur. 2017 yılına göre %6,3 azalan sektörde otomobil

⁹⁸ Cevat Bilgin ve Ahmet Sahbaz, "Türkiye'de büyüme ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri", Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2009, ss.179-180.

⁹⁹ İlyas Karabıyık ve Metin Uçar, "Türkiye'de 1980 Sonrası Uygulanan IMF Destekli İstikrar Programlarının Ekonomik Açından Değerlendirilmesi", Akademik İncelemeler Dergisi, C.5, S.2, 2010, ss.46-47.

¹⁰⁰ Okan Yaşar, "Türkiye'de otomotiv ana ve yan sanayi ve Marmara Bölgesinde Kümelenmesi", Turkish Studies Dergisi, C.8, S.6, 2013, ss.785-790.

grubu, motorlu taşıt üretiminde %77 ile ilk sıradaki yerini almıştır. Bu süre zarfında motorlu kara taşıt üretimi %3 azalarak 70 milyon 466 bin 344 olarak kayıtlara geçmiştir.¹⁰¹

2017 yılına oranla artan tek motorlu taşıt grubu hafif ticari araçlarda gerçekleşmiştir. Bu grupta üretim küresel ölçekte %4,2 artarak 21 milyon adet olarak saptanmıştır. Ağır ticari araçlarda ise 2017 yılına göre %2,9 azalma görülmüştür. Bunun yanı sıra otobüs üretiminde de %6,8 düşüş meydana gelmiştir.¹⁰²

Ülkeler bazında incelendiğinde Çin, bir önceki yıla göre üretim miktarını %4,1 azaltmasına karşın küresel ölçekte zirvedeki yerini korumuştur. En yakın rakibi olan ve ikinci sırada olan ABD'ye 14 milyonluk fark atmıştır. Üretim miktarı olarak bu süreçte Türkiye 15. Sırada yer almış ve 1 milyon 512 bin araç üretmiştir.¹⁰³

Ar-Ge yatırımlarının otomotiv sektöründeki teknolojik gelişmelere katkısı göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Genel itibariyle Ar-Ge'ye yönelik yatırımların geri dönüşü patent olarak sağlanmaktadır. Avrupa'da toplam 180 milyar dolarlık Ar-Ge harcamalarının yaklaşık 1/3'ü otomotiv sektöründe gerçekleştirilmektedir. Her yıl yaklaşık 10 bin patent başvurusunda bulunulan bu sektörde 2016 yılında en çok başvuru yapan ülkenin Almanya ve Japonya olduğu Tablo 3.1.'de görülebilmektedir.

¹⁰¹ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, 2018 Production Statistics, <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>, (16.04.2019).

¹⁰² International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, 2018 Production Statistics, <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>, (16.04.2019).

¹⁰³ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, 2018 Production Statistics, <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>, (16.04.2019).

Tablo 3.1. Otomotiv Sektöründe Patent Başvurusu (2016)

Ülkeler	Başvuru Sayısı
Almanya	2.587
Japonya	1.854
ABD	888
Fransa	858
İtalya	333
İsveç	264
Dünyadaki Diğer Ülkeler	215
Birleşik Krallık	214
İsviçre	135
Çin	127
Avusturya	103
Diğer Avrupa Patent Üyesi Ülkeler	376
Toplam	7.954

Kaynak : European Patent Office (EPO)

Otomotiv sanayinde Ar-Ge çalışmaları hızla ilerlerken, yenilikçi teknolojiler ve ürünler hızla piyasaya girmektedir. Özellikle otonom araçların üretiminin planlanması ve buna uygun firmaların yatırımlarını dizayn etmesi sektörün çok daha hızlı ilerlediğinin ve olgunlaştığının bir kanıtı olarak görülebilir. Tablo 3.2.'de üç büyük otomotiv pazarında akıllı ve otonom araç üretiminin kaç adet olduğu ve geleceğe dönük beklentiler görülmektedir.

Tablo 3.2. En Büyük Üç Otomotiv Pazarında Otonom Ve Akıllı Otomobillerin Durumu (Milyon Adet)

	2017		2020		2025		2030	
	Otonom	Akıllı	Otonom	Akıllı	Otonom	Akıllı	Otonom	Akıllı
ABD	-	31,3	-	67,3	2,1	116,3	20,8	146
AB	-	32,6	-	71,3	2,7	123,5	27,1	147,7
Çin	-	27,8	-	99,2	2,4	230,9	33,1	299
Toplam	-	91,7	-	237,7	7,3	470,7	81	592,7

Kaynak : The 2017 Strategy and Digital Auto Report, PWC.

Yaklaşık 2015 yılından bu yana sektörün önemli trendlerin biri diyebileceğimiz elektrik motorlu araçların günden güne yaygınlaşması kayda değer bir gerçektir. Özellikle petrolde meydana gelen dalgalanmalar ve fosil yakıtlarının zamanla azalacak olması, elektrikli araçlara yönelik gelişmeleri hızlandırmaktadır.

İngiltere, Almanya, Norveç ve Fransa, Çin gibi ülkelerin yakın geleceğe dönük olarak benzinli ve dizel araçların kullanımını yasaklayacaklarını belirtmeleri, elektrikli araçların hızla yaygınlaşacağını göstermektedir. Aynı zamanda ülkelerin elektrikli otomobil alımında uygulayacağı vergi indirimleri ve teşvikler bu araçların üretimini de hızlandıracaktır.¹⁰⁴

Tablo 3.3. Hibrit Ve Elektrikli Arabaların Yıllık Artışları (Bin 2007-2016)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kanada					0,52	2,02	3,12	5,07	6,96	11,58
Çin			0,48	1,43	5,07	9,90	15,34	73,17	207,38	336,00
Fransa			0,10	0,19	2,73	6,26	9,62	12,64	22,95	29,51
Almanya		0,07	0,02	0,14	1,65	3,37	6,93	12,74	23,19	24,61
Hindistan		0,37	0,16	0,35	0,45	1,43	0,19	0,41	1,00	0,45
Japonya			1,08	2,44	12,62	24,44	28,88	32,29	24,65	24,85
Kore				0,06	0,27	0,51	0,60	1,31	3,19	5,26
Hollanda		0,01	0,03	0,12	0,88	5,12	22,42	15,09	43,77	24,48
Norveç	0,01	0,24	0,15	0,39	1,84	4,51	8,52	19,76	35,61	50,18
İsveç					0,18	0,93	1,55	4,67	8,59	13,42
Birleşik Krallık	0,45	0,22	0,18	0,28	1,22	2,69	3,75	14,74	29,34	37,91
ABD		1,47		1,19	17,73	53,24	96,70	118,78	113,87	159,62
Diğerleri		0,08	0,03	0,18	2,43	3,64	6,05	12,77	26,62	35,31
Toplam	0,46	2,46	2,22	6,78	47,58	118,06	206,66	323,42	547,12	753,17

Kaynak : Global EV Outlook 2017, International Energy Agency, s. 49-52.

3.2.1. Türkiye’de Sektörün Mevcut Durumu

Türkiye otomotiv endüstrisi otomobil üretiminden, otobüs üretimine kadar tüm segmentlerde üretim yapılmaktadır. Türkiye’de üretilen toplam taşıt araçları sayısı (traktör hariç) 2000 yılında 431 bin seviyesindeyken 2018 yılı sonu itibariyle 1 milyon 550 bine ulaşmıştır. Söz konusu geçen 18 yıllık süreçte üretimde gerçekleşen büyüme

¹⁰⁴ Nurullah Gür, Yunus Furuncu, SETA, Küresel Otomotiv Sektörünün Değişimi ve Yerli Otomobil Projesinin Geleceği, https://setav.org/assets/uploads/2019/02/R127_Otomotiv.pdf, (09.05.2019).

oranı yaklaşık %300 seviyelerindedir.¹⁰⁵ 2017 yılında Türkiye taşıt aracı üretimi sıralamasında dünya genelinde 15. sırada yer alırken, Avrupa'da ise 6. sırada yer almaktadır.¹⁰⁶

Yurt içi otomotiv üretiminde hali hazırda 12 adet ana sanayi firması, 18 fabrikada faaliyet göstermektedir. Bu firmaların 4 tanesi sadece otomobil, 6'sı sadece ticari araç (kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs, çekici ve otobüs), 2 firma ise hem ticari araç hem de otomobil üretmektedir. Bu firmaların birçoğu yabancı ortaklığıyla faaliyet gösteren firmalar olmasının yanı sıra, bazıları ise tamamıyla yerli sermayeli ve kendi öz kaynakları ile üretimlerini sürdürmektedir. Bahsedilen bu firmaların tamamı Türkiye'de faaliyet gösteren 500 büyük sanayi kuruluşu arasında yer alırken, Ford Otosan, Oyak-Renault, ve Tofaş en büyük 10 kuruluş arasında yer bulmaktadır. İstihdam yönüyle bakıldığında ise ilk sırada Ford-Otosan firması yer alırken, sırasıyla Tofaş, Mercedes-Benz, Oyak-Renault takip etmektedir.¹⁰⁷

Şekil 3.1.'de otomobil üretici ana sanayi firmalarının hangi şehirlerde üretim yaptıkları ve hangi tip araçları ürettiği gösterilmiştir.

¹⁰⁵Otomotiv Sanayi Derneği, OSD Özet Rapor, 14.01.2019, http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/2018-12_OSD_Ozet_Rapor-5394.pdf, s.1-7 (06.02.2019).

¹⁰⁶ KPMG, Otomotiv Sektörel Bakış, , <http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/sektorel-bakis-2018-otomotiv-4314.pdf>, s.8-9 (06.02.2019).

¹⁰⁷ Otomotiv Sanayi Derneği, Otomotiv Sektör Raporu, Ocak-2017, http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/Otomotiv_Sektor_Raporu_TSKB-2208.pdf, s.36. (08.02.2019).

Şekil 3.1. Otomobil Üretici Ana Sanayi Firmaları



Kaynak : Otomotiv Sektör Raporu OSD, 2017

Türkiye’de ihracatın %17.7’lik kısmını oluşturan otomotiv sektöründe, 2018 yılında açıklanan verilere göre 31.6 Milyar Dolarlık ihracat gerçekleştirilmiştir. Firmaların gerçekleştirdiği ihracat sıralamasında Ford-Otosan birinci, Toyota ikinci, Tofaş ise üçüncü olmuştur. Ülkeler bazında incelendiğinde ise Almanya’ya ihracat 348 milyon dolar ile en üst sıradayken, bu ülkeyi sırasıyla 258 milyon dolar ile İngiltere, 225 milyon dolar ile Fransa takip etmektedir.¹⁰⁸

3.2.1.1. Bursa’da Otomotiv Sektörü

Türkiye’de otomotiv sektörünün kalbi olarak bilinen Bursa şehrinde, Tofaş-Fiyat, Oyak-Renault, Karsan-Peugeot gibi küresel şirketlerin üretim tesisleri bulunmaktadır. Daha ziyade binek tipi otomobil, kamyonet, minibüs ve kamyon üretiminin gerçekleştirildiği bu fabrikaların ihtiyaç duyduğu birçok aksam ise şehrin farklı alanlarında faaliyetlerini sürdüren yan sanayi fabrikalarından temin edilmektedir.

¹⁰⁸ Türkiye İhracatçılar Meclisi, İhracat şampiyonu Ford otomotiv, <http://www.tim.org.tr/tr/inpressdt-f6616a59-10d5-40d5-96ec-d119e086052b.html>, (09.02.2019).

Bu bağlamda bakıldığında Bursa, otomotiv sektörünün lokomotifi şehri olarak Türkiye’de önemli bir misyon üstlenmektedir. Otomotiv ana sanayinde faaliyet gösteren ve sektörün ana temsilcileri konumunda bulunan firmaların ürettiği ürünler tablo 3.4’de görülmektedir.

Tablo 3.4. Bursa Otomotiv Endüstrisinin Ana Temsilcileri

Firma / Firm	GÜLERYÜZ	KARSAN	OYAK RENAULT	TOFAŞ
Ürünler / Products	Otobüs / Bus	Kamyon, Kamyonet, Minibüs, Midibüs, Otobüs / Truck, Pick-up Truck, Minibus, Midibus, Bus	Otomobil / Passenger Car	Otomobil, Kamyonet, Kamyon / Passenger Car, Pickup Truck

Kaynak : Bebka, Otomotiv Ana ve Yan Sanayi Raporu, 2015

Ana sanayinin yanı sıra, otomotiv yan sanayisine baktığımız zaman birçok ülkede faaliyetlerini sürdüren küresel firmalar, Bursa’da da faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu firmalar kendi alanlarında sektörün lokomotifi konumunda bulunmaktadır. Bu firmalardan bazıları tablo 3.5.’de görüldüğü gibidir. (Bosch, Valeo, Yazaki, Continental).

Tablo 3.5. Global Otomotiv Yan Sanayi Temsilcileri



Kaynak : Bebka, Otomotiv Ana ve Yan Sanayi Raporu, 2015

Bursa ana sanayi’nde üretilen araçların yanı sıra, yan sanayide komple motor ve parçaları, araç içi aktarma organları, iç yüzey ve dış lastikler, yan sanayi ürünleri olarak komple motor ve motor parçaları, iç ve dış lastikler, hidrolik ve pnömatik aksamlar, elektrik ekipmanları ve aydınlatma sistemleri, koltuk ve iç döşemeleri, kauçuk ve lastik

parçalar, süspansiyon parçaları, oto camları gibi yüzlerce ürün ve parçaları üretilmektedir.¹⁰⁹

Sonuç itibariyle Bursa, otomotiv sektöründe üretim çeşitliliği ve üretim miktarı açısından diğer sektörlerden ayrılan bir niteliğe sahiptir. 2018 yılında tüm Türkiye’de toplam 1.691.958 araç üretilmiş, bu araçların yaklaşık %50’ye yakın kısmı ise Bursa’da üretilmiştir.¹¹⁰

3.3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE ENDÜSTRİ 4.0

Dijital dönüşümün etkisiyle hızlı bir değişim süreci yaşayan otomotiv sektöründe, Sanayi 4.0 ve robotik süreçlerin entegrasyonu olan akıllı fabrikalarda, insan gücü ve sürücüden ziyade, yazılımsal altyapının geliştirilmesiyle üretilen araçlar mevcuttur. Danışmanlık firması olan Roland Berger tarafından açıklanan raporda 2030 yılına kadar dünya çapında kat edilecek yolun %30’unun sürücüsüz otomobiller tarafından gerçekleştirilmesi öngörülmektedir.¹¹¹ Buradan anlaşılmaktadır ki, üründen başlayarak sektördeki süreçlerin, sektörden beklentilerin, tüketici taleplerinin, kurum içi teknolojinin, bağlanabilirlik kavramının ve kurum içi akışların tamamında değişim meydana gelecek şekilde sektör dijitalleşmektedir. Yani yapay zekânın da aktif rol oynadığı “dijital ürün” ve “dijital hizmet” kavramları günden güne ağırlık kazanmaktadır. Tüm bunların sorunsuz bir şekilde ilerleyebilmesi için ise siber güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve efektif kullanılması önem arz etmektedir.

Otomotiv endüstrisi için görülen en önemli iki fırsat birbirine bağlı taşıtlar ve bunlara entegre olan mobilite hizmetleridir. Tüm segmentlerdeki otomobil üreticileri müşteri taleplerine yönelik yeni stratejiler geliştirerek beklentilere cevap vermeye

¹⁰⁹ Invest in Bursa, Öncü Sektörler: Otomotiv, <http://bursainvest.gov.tr/2018/wp-content/uploads/otomotiv.pdf>, (10.02.2019)

¹¹⁰ Habertürk, Bursa'dan dünyaya günde bin 606 araç, <https://www.haberturk.com/bursa-dan-dunyaya-gunde-bin-606-arac-2071270-ekonomi>, (11.02.2019).

¹¹¹ Ronald Berger Strategy Consultants, Think Act Autonomous Driving, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_autonomous_driving.pdf, s.3-5., (11.02.2019).

çalışmaktadır. Burada görülen dijital çözümler ise mevcut pazar için yeni teklifler sunduğundan bu alana yapılacak yatırımlar ve karlılık için önemli olacaktır.¹¹²

Otomotiv sektörüne yönelik yapılan çalışmalar arasında KoçSistemin geliştirmiş olduğu uçtan uca çözümler modellemesini incelemek faydalı olacaktır. Zira belirtilen görseldeki sistem işleyişi, bağlı bulunan alanlardaki dijitalleşmenin nasıl ilerlediğini görebilmek açısından bir rol model görevi üstlenmektedir.

Şekil 3.2. KoçSistem Uçuca Çözümler Modellemesi



Kaynak: https://www.kocsistem.com.tr/uploads/documents/Otomotiv_2018_28092018.pdf

Bir ürün ya da hizmetin tedarik aşamasından tüketiciye ulaşmasına kadar geçen sürede tedarik zincirinin dijitalleşmesi en önemli hususlardan biridir. Bu bağlamda Nesnelerin İnterneti (IoT) ile deniz, hava ve karayolu taşımacılığı anlık izlenebilmektedir. Böylece sensörler aracılığıyla hangi ürünün ne kadar gönderilip, ne kadar stokta kaldığı gibi bilgiler elde edilip, firmaya maliyet avantajı sağlamaktadır.¹¹³

Akıllı Üretim Sistemleri sayesinde müşterilerin beklentilerine hızlı bir şekilde cevap verilip, yüksek kalitede ve maksimum verimlilikle üretim sağlanabilmektedir. Bu sistem vasıtasıyla otomatik üretim ve stok planlama, gerçek zamanlı izlenebilirlik gibi

¹¹² IBM, *Digital transformation in the automotive industry*, <https://www.ibm.com/downloads/cas/LVDZDXOA>, (12.02.2019).

¹¹³ KoçSistem, *Otomotiv sektöründe dijital dönüşüm ile geleceği keşfedin*, https://www.kocsistem.com.tr/uploads/documents/Otomotiv_2018_28092018.pdf (15.02.2019).

süreçler izlenerek, akıllı algoritmaların desteğiyle verimli organizasyon sistemi oluşturulabilmektedir.

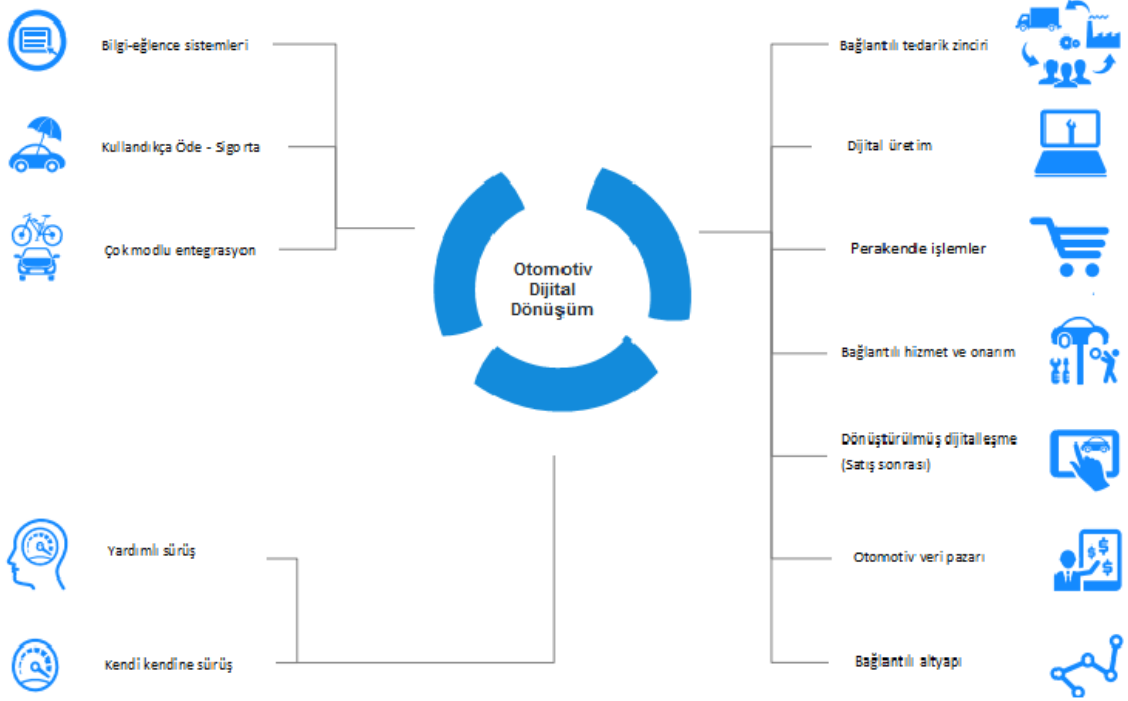
Müşterilerin memnuniyetinin sağlanabilmesi için satış sonrası hizmetlerde aktif bir yapının bulunması önem arz etmektedir. Zira müşteri bilincinde oluşacak olumlu ürün ve marka algısı, bu ürüne olan talebi arttıracak ve karlılık oranlarına yansımaları sağlayacaktır. Bu yönüyle bakıldığında müşteri beklentilerinin karşılanabilmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesi, aynı zamanda satış öncesi süreçte olduğu gibi satış sonrası sürecinde kesintisiz iletişim halinde sürdürülebilmesi büyük önem arz etmektedir.

Dijitalleşme süreci ile birlikte otomotiv sektöründe dinamikler değişmektedir. Sektörler daha çok müşteri odaklı yaklaşım tercih ederken, otomotiv sektöründe kalite çeşitliliği yaratmak üzerine girişimler devam etmektedir. Bu anlamıyla CRM süreçlerinde yenilik ve satış sonrası süreci koordine eden mobil uygulamalar sayesinde yeni nesil perakendecilik anlayışı dijital dönüşüme entegre olmuştur.

Elbette ki bir çok alanda olduğu gibi yönetsel süreçlerin dijitalleşmesi ve sektöre katkı sağlanması da önemlidir. Geleceğin çalışma koşullarını oluşturmayı hedefleyen ve buna yönelik politikaları benimseyen şirketlerin bulunduğu pazarın dinamiklerine hazır hale gelmesi gerekmektedir. Örneğini verdiğimiz KoçSistem'in otomotiv sektörüne yönelik gerçekleştirdiği iş birliği platformları, ziyaretçi çözümleri ve çalışanların deneyimini arttırmaya yönelik çalışmalar gibi geniş bir portföy hizmeti sunmaktadır.

Dünya Ekonomik Formu'nun otomotiv endüstrisine yönelik, dijital dönüşüm süreci için yayınlamış olduğu raporda, dijital değer geleceğinin otomotiv endüstrisinde kendini hangi süreçlerle öne çıkaracağı Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

Şekil 3.3. Dijital Geleceğin Otomotiv Endüstrisindeki Yeri



Kaynak: https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/WEF/PDF/Accenture-Automotive-Industry.pdf

Üretim sistemlerinde köklü bir değişimin öncüsü olan Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte otomasyon sistemlerinin önemi artmıştır. Bu sistemin günümüz teknolojilerindeki fonksiyonu ve etkinliği, sanayide “ne üretilir” sorusundan ziyade “nasıl üretilir” sorusuna yanıt bulmaktadır. Bu sistemin entegrasyonu ile birlikte akıllı ve dijital teknolojilerin nasıl ve ne kadar kullanıldığından ziyade, köklü değişikliklere öncü olduğu öngörülmektedir. Bu sistemin getirmiş olduğu değişim otomotiv sektöründe faaliyet gösteren birçok firma için cezbedici bir unsur olurken, bir çok firma için ise potansiyel risk anlamı taşımaktadır. Bu değişimin öncü olduğu teknolojilere örnek olarak özerk robot sistemleri, akıllı makineler ve sensörleri vermek mümkündür. Bu tip teknolojik gelişmeler akabinde özelleştirilmiş üretim yapma imkanı doğmaktadır.

Tüm bu süreçler dahilinde bakıldığında Endüstri 4.0'ın öngörülen etkileri yatırım, maliyet, istihdam, hız, verimlilik ve gelir artışı açısından incelenmiştir.¹¹⁴

3.3.1. Yatırım

Bir çok işletmenin yaşadığı en önemli sorun maliyetlerdir. Özellikle Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde firmaların bir çok fiziki ve düşünsel altyapısını oluşturması çok ciddi yatırımlar gerektirmektedir. Zira bu teknolojik yatırımların sonunda katma değeri yüksek ürün çıktısı hedeflendiğinden, yatırım başlangıç oranı de işletmeler nezdinde ciddi bir yük oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu dijital dönüşüm sürecinin tamamlanması uzun soluklu bir zamana yayılmaktadır.

Diğer bir taraftan bakıldığında maliyet sorununun çözümü, az işçi ile çok iş yapabilme kapasitesine geçiş olarak benimsenmiştir. Böylelikle işçi maliyetlerinde düşüş yaşanacak, bu da üretilen ürünün fiyatının düşüşüne imkan sağlayacaktır. Böylelikle birim başına üretilen mal miktarı geçmişe oranla çok daha fazla olacaktır.

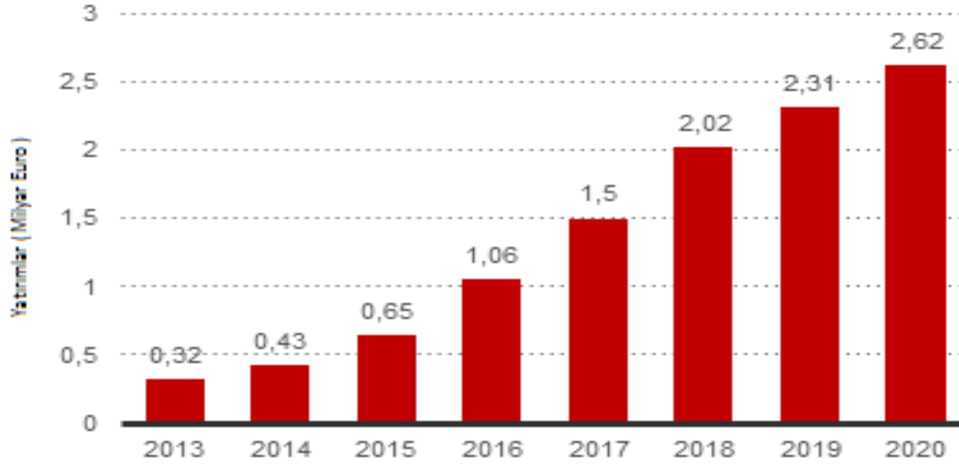
Endüstri 4.0'ın en büyük mihenk taşlarından biri olan otonom üretim sistemi vb. teknolojilerin gelişimi ile birlikte mühendislik giderlerinin %30 oranında düşmesi ve enerjiden %50 tasarruf edilmesi beklenen potansiyel değişimler arasında görülmektedir.¹¹⁵Bunun yanı sıra dijital platformun yaygın kullanım alanı arttırılacak, doğal kaynaklar daha verimli kullanılmaya başlanacaktır.

Şekil 3.4'de Endüstri 4.0'ın çıkış ülkesi olan Almanya'nın, Endüstri 4.0'a yönelik yatırım grafiği görülmektedir:

¹¹⁴ Nihal Gabaçlı, Meral Uzunöz, "IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü", 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2017, s.163-165.

¹¹⁵ Nihal Gabaçlı, Meral Uzunöz, "IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü", 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2017, s.166-167.

Şekil 3.4. Almanya'nın Endüstri 4.0'a Yönelik Yatırım Bütçesi



Kaynak: <https://ecovis-beijing.com/industry4-0-investment/>

3.3.2. İstihdam

Dördüncü sanayi devriminde daha önce yaşanan sanayi devrimlerinde olduğu gibi iş gücüne olan ihtiyacın azalmasından, açılacak yeni iş alanları ile kas gücünün kullanılmasından ziyade, daha çok niteliği yüksek eğitim ve gelir düzeyi yüksek iş gücüne geçilmesi beklenmektedir. Bu yönüyle bakıldığında teknolojik devrimlerden etkilenmemek adına nitelik yönünden işgücünün çok daha ileri seviyeye çıkartılması zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla bu sisteme istenilen düzeyde işgücünün sağlanabilmesi adına eğitim ve istihdam politikalarında hızlı reformların yapılması gerekmektedir.

Aslına bakılacak olursa Endüstri 4.0 kavramı insanlar nezdinde bir bilinç uyandırmaya başladığında, ilk önce akıllara istihdamı etkiler mi sorusu gündeme gelmiştir. Halbuki bu sistem istihdama negatif bir yönlü etkiden ziyade, kas gücünden; bilgi, karar ve yön verme, yönetme becerilerinin yer alacağı bir geçiş sürecine doğru ilerlemektedir. Bu da yeni mesleklerin, yeni tanımların, yeni sektörlerin, yeni fırsatların oluşmasında önemli rol oynayacaktır. Sonuç itibariyle 3. Sanayi Devrimi sonrası artan otomasyon sistemleri ile birlikte ekonomik anlamda büyüme yaşanmış, bu da

insanların işlerini kaybetmelerinden ziyade, insanların iş tanımlarının ve mesleklerinin değişmesine öncü olmuştur.¹¹⁶

Yapılan çalışmalar sonucu Almanya’da önümüzdeki 10 yıl içerisinde sanayi ile gerçekleşecek büyümenin istihdamda %6’lık düzeyde bir artışa sebep olacağı saptanmıştır. Makine sanayi alanında bu oran %10 olarak beklenmektedir. Bu yetkinlik dönüşümünün kaçınılmaz olduğu süreçte Sanayi 4.0 proseslerine yönelik planlamalar yapmak firmalar için elzem olarak görülmektedir.¹¹⁷

3.3.3. Hız

Sürecin önemli avantajlarından biri de yenilenen üretim sistemleri sayesinde üretilen ürünlerin tüketiciye ulaşma hızında belirgin şekilde düşüş yaşanmasıdır. Zira bu sistem sayesinde bireysel taleplere daha hızlı ve kolay yanıt verilebilmekte, müşteri memnuniyeti üst seviyelere çıkarılmaktadır. Üretim hızında yaşanan bu değişimin yanı sıra pazara sunma süresi de kısalmakta ve etkili bir tedarik süreci sağlanmaktadır.

3.3.4. Verimlilik

Bu sistem içerisinde onlarca yapısal değişimler oluşmuştur. Bu yapısal değişimler içerisinde meydana gelen en önemli faktör; getirmiş olduğu şeffaflık ve erişilebilirlik sayesinde üretim sürecinin tüm aşamalarında sistemin uzaktan kontrol edilebilme imkanının tanınmasıdır. Bu sayede kaynaklarda optimizasyon süreci devam ettirilerek girdilerin efektif ve etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır.

Endüstri 4.0 süreçleri ile birlikte yalnız üretim süreçlerine bağlı sıfır hata ile kaliteli ürünlerin üretimi sağlanabilecektir. Üretimde meydana gelen hataları en aza indirmek amacıyla akıllı araç ve gereçler kullanılarak ürünlerin üretilebilmesi, işletmeler açısından verimlilik artışı sağlar. Yıl bazında yaklaşık %4,1 oranında

¹¹⁶ Burcu Nazlıcan Doğru, Oytun Meçik, “Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.23, 2018, ss.1585-1589.

¹¹⁷ Alkan Soyak, “Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler”, *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, S.11, 2017, ss.76.

verimlilik artışı sağlanabileceği, yapılacak yatırımların geri dönüşünün ise 3-5 yıl içerisinde tamamlanacağı tartışılmaktadır.¹¹⁸

3.3.5. Gelir Artışı

İleri teknoloji ürünlerin ve yazılımların yer aldığı sistemler bütünü içerisinde hiç şüphe yok ki yatırımların maliyetleri yüksek seviyelerdedir. Ancak her ne kadar girdi maliyetleri yüksek olsa da, bu tip girdiler sonucu elde edilen katma değeri yüksek ürünler firmaların karlılıkları açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu da yıllar bazında gelir artışı meydana getirir.

Firmalar nezdinde gerçekleşen yapısal değişimler ile birlikte şeffaflık, erişilebilirlik, verimlilik gibi kavramlarda önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu değişim sayesinde üretim süreçlerinin tamamında uzaktan kontrol edebilme ve maliyetlerde tasarruf edebilme imkanı da doğmaktadır. Bu da firmanın kar marjında artışa imkan sağlayan hususlardan bir diğeri olarak açıklanabilir.

Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte üreticiler yeni ekipman ve yeni uygulamalara doğru yönelmiş, bu da piyasada para alışverişine imkan sağlayan bir husus olarak gün yüzüne çıkmıştır. Almanya’da da bu uygulamalara yönelik ortaya çıkan talepteki artış sayesinde yılda yaklaşık 30 milyar euro ve Almanya GSYİH’sının %1’lik ek gelire sahip olması beklenmektedir.¹¹⁹

Yazılımın gelişimiyle birlikte mühendislik sorunlarına ilişkin süreçler hızlı bir şekilde çözüme kavuşturulmaya başlanmıştır. Bu sayede yaşanan sıkıntılara anlık çözümler geliştirilebilecek, meydana gelen aksaklıklar asgari düzeyde tutulacaktır. Bu yönüyle bakıldığında kaynak kullanımında verimlilik esasına dayalı modeller olduğu görülmektedir. İşte bu noktada firmaların önümüzdeki yıllar içerisinde hızlı bir şekilde Endüstri 4.0 uygulamalarına geçmesi beklenmektedir. Uygulamaların öncüsü olarak

¹¹⁸ Klaus Schwab, “ The Global Competitiveness Report 2016-2017”, World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf, (16.02.2019).

¹¹⁹ Nihal Gabaçlı, Meral Uzunöz, “IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü”, 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2017, s.166-168.

bilinen Almanya’da imalat sektöründeki üretkenlik payı 100 Milyar Doların üzerine çıkmış, verimlilik oranı ise %15-25 arası orana ulaşmıştır. Tüm bu değişiklikler sektörel bazda değişiklik göstermesine rağmen, otomotiv sektöründe beklenen iyileşme oranı yaklaşık %10-20 arasında görülmektedir.¹²⁰

3.3.6. Büyüme

Sanayi 4.0’ın ekonomiye doğrudan katkı sağlaması ve büyümesi beklenmektedir. Müşteri bazlı ürünlerin üretilmesi, ürünlerin anlık olarak bulunabilir olması, hızla artan küresel entegrasyon ile global değer zincirinden daha fazla dilim alınabilmesi, bu süreçte büyümeyi tetikleyen durumlar olarak ön plana çıkmaktadır. Gelir artışını rakam bazında hesap etmek son derece zor olsa da, elde edilebilecek rekabet avantajının küresel değer zincirlerine entegrasyon ve Sanayi 4.0 çerçevesinde oluşacak ekonomi yoluyla sanayi üretiminde yıllık yaklaşık %3’e varan bir yükselişi tetiklemesi beklenmektedir. Bu büyüme de Türkiye GSYİH’sinde %1 ve üzeri bir ek büyümeye, bunun etkisiyle 150-200 milyar TL civarında bir ek gelir anlamına gelmektedir. Ancak bu kazanımların elde edilmesi için Sanayi 4.0’ın firmalar nezdinde uygulanmasından ziyade, bütüncül bir sanayi stratejisi ve dönüşüm programı ile uygulanması kaçınılmazdır.¹²¹

¹²⁰ Nihal Gabaçlı, Meral Uzunöz, “IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü”, 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2017, s.166-167.

¹²¹ Tusiad, Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0, Mart 2016, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>, s.14., (04.12.2018).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0'IN BURSA OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNE ETKİLERİNİN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Dünya geneli otomotiv sektöründe rekabet kavramının her geçen gün arttığı ve mevcut pazara yeni dahil olan ana ve yan sanayi firmaları ile birlikte, bu sektörün önemi günden güne artmaktadır. Özellikle çokuluslu şirketlerin yatırımlarını günden güne arttırdığı ülkemizde geliştirilen yeni teknolojilere bağlı olarak katma değeri yüksek ürün üretilmekte, bu da doğrudan ekonomiye katkı sağlamaktadır.

Dünyada yaşanan teknolojik gelişmeler bağlamında ülkemizde yaşanan dijital dönüşüm süreci hızla devam etmektedir. Bu sürece adapte olmak firmalar açısından her ne kadar maliyetli bir süreç gibi görülse de, yaşanan değişim sonucu elde edilecek verimlilik, karlılık açısından önemli rol oynayacaktır. Ülkemizin tüm bölgelerinde adapte edilmeye çalışılan bu süreçte, otomotiv endüstrisinin lideri konumunda bulunan Bursa ilinde birçok gelişim süreci yaşanmaktadır. Bu gelişim sürecinin getirmiş olduğu yükümlülükler firmalar nezdinde tamamlanmakta, ancak süreç içerisinde yaşanan etki itibariyle birçok alana sirayet etmektedir. İşte tam bu süreçlerin yaşandığı bir ortamda, Bursa'da faaliyet gösteren firmaların Endüstri 4.0 sürecindeki mevcut durumlarını tespit etmek ve bu bağlamda elde edilecek bulguları gün yüzüne çıkarmak, firmaların ve kamu kurumlarının bu konuyla ilgili süreçlere daha kolay adapte olabilmesine imkan sağlayacak ve eksik yönlerini telafi edebilmeleri adına önemli bir rol oynayacaktır.

4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Gerek kamu gerekse özel sektörde bulunan yöneticiler, bağlı buldukları kurumlarının gücünü ve yetkinliğini bilen kişilerdir. Ancak yeniliklerin her geçen gün arttığı günümüz koşullarında tüm süreçler hakkında bilgi birikimine haiz olmak zorlaşmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında yetkili kişilerin bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra, sistematik analiz yaparak işletmenin güçlü ve zayıf taraflarının belirlenmesi, şirket yönetimini kolaylaştıracaktır. Bunun yanı sıra şirkete dışarıdan gelebilecek tehditlerin

ve şirketin sahip olabileceği fırsatların bilinmesi rekabet üstünlüğü elde edebilmek adına önemli olacaktır. Bu çalışmada, Bursa’da faaliyet gösteren otomotiv firmalarının Endüstri 4.0 süreçlerine ilişkin mevcut durumları ve geleceğe dönük beklentileri ele alınarak ilgili süreçleri değerlendirilmiştir. Buradan hareketle araştırmanın amacı; dördüncü sanayi devrimi ve Endüstri 4.0 çalışmaları bağlamında Bursa otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmalara Swot analizi uygulanarak, sektörün sürece uyumu, güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatlarının ortaya konulmasıdır.

4.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyette bulunan firmalar nezdinde gerçekleştirilmiştir.

Niteliksel yöntem ve tekniklerin kullanıldığı bu çalışmada, amaca yönelik örneklem seçimi ile Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren ve en az 120 çalışanı olan şirketlerin, Ar-Ge, BT (Bilgi Teknolojileri), IT (Internet of Things), Teknoloji Geliştirme, Dijital Dönüşüm ve Üretim birimlerinde görev yapan uzman, şef, yönetici, direktör pozisyonundaki kişiler ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Nitel bir araştırma tekniği olarak bilinen görüşme, araştırmanın öznesi durumunda yer alan kişi ile araştırmacı arasında kontrol ve amaca dayalı iletişim biçimidir.¹²² Çalışma grubu ise, amaçsal örneklem yöntemlerinden olan benzeşik örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi, araştırmanın problemi ile ilgili, benzeşik alt grubun tercih edilerek çalışmanın bu çerçevede yapılmasını sağlar.¹²³ Gerekli etik izinler alındıktan sonra firma temsilcileriyle, 01 Nisan 2019 - 5 Mayıs 2019 tarihleri arasında temsilcilerin bağlı bulunduğu şirketlerde yada uygun gördükleri mekanlarda gerçekleştirilen görüşmeler ses kayıt sistemiyle kayıt altına alınmış, bu görüşmeler yazıya dökülerek incelenmiştir. Şirketlerin Endüstri 4.0’a yönelik güçlü ve zayıf yanları ile fırsat ve tehditlerinin belirlenmesi amacıyla literatür taraması yapılarak elde edilen veriler ışığı altında 11 temel soru oluşturulmuştur. İhtiyaç duyulması halinde bu sorulara yeni sorular eklenerek çalışma süreci desteklenmiştir. Daha sonrasında bu

¹²² Louis Cohen vd., *Research Methods in Education*, 4thedition, London: Routledge Falmer, 2005, ss.270-271.

¹²³ Michael Quinn Patton, *How to use qualitative methods in evaluation*, Newbury Park CA:Sage, , 1987, ss.54.

sorular, alanında yetkin 11 firma temsilcisine sorulmuş, alınan bilgilerin tekrar edildiği yani doyum noktasına ulaşıldığı tespit edildiği için çalışma burada sonlandırılmıştır. Şirketlerin Endüstri 4.0'a entegrasyon sürecinde yaşadığı gelişmeler, bu sürece dönük güncel durumları, geleceğe dönük hedefleri, ve en önemlisi firmalar nezdinde oluşturduğu güçlü ve zayıf yönlerinin yanı sıra, fırsat ve tehditlerinin neler olduğunun tespiti SWOT analizi yöntemiyle ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

SWOT analizi, temel anlamıyla bir işletmenin/organizasyonun iç-dış çevresinin ve rakiplerinin analiz edilmesini sağlayan bir tekniktir. SWOT kelimesinin açılımı ise İngilizce baş harflerinden oluşan kelimelerden türemektedir ve aşağıdaki gibi belirtilmiştir¹²⁴.

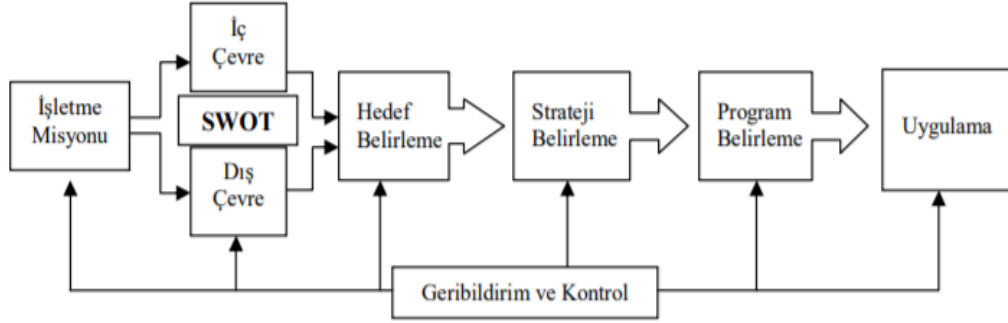
- Strength: İşletmenin/organizasyonun güçlü/üstün olduğu yönlerini ifade etmektedir.
- Weakness: İşletmenin/organizasyonun güçsüz/zayıf olduğu yönlerini ifade etmektedir.
- Opportunity: İşletmenin/organizasyonun sahip olduğu fırsatları ifade etmektedir.
- Threat: İşletmenin/organizasyonun karşı karşıya kaldığı tehlike ve tehditleri ifade etmektedir.

Mal ve hizmet üreten işletmeler/kurumlar piyasada varlıklarını sürdürebilmek amacıyla stratejik yönetim tarzını benimsemek zorundadır. Bu yönetim tarzı altında bir işletmenin faaliyet göstermesi, o işletmenin geleceğinin öngörülmesi anlamını taşımaktadır. İşte bu noktada başvurulan en iyi tekniklerden biri SWOT analizidir.¹²⁵ Aşağıdaki şekilde SWOT analizinin işletmelerin stratejik planlarındaki yerini göstermektedir.

¹²⁴ Emet Gürel, Merba Tat, "Swot Analysis: A Theoretical Review", Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, C.10, S.51, 2017, ss.995-996.

¹²⁵ Philip Kotler, *Marketing Management*, 10.Baskı, New Jersey: Prentice Hall, 2000, ss.46-48.

Şekil 4.1. İşletme Stratejik Planlama Süreci Ve SWOT Analizi



Kaynak : Kotler 2000; 46

Küreselleşme olgusu ve sektörel rekabetin kazandığı dinamizm sonucunda mal ve/veya hizmet üretimi yapan her bir işletme piyasada varlığını sürdürebilmek için stratejik yönetim anlayışını hayata geçirmek zorundadır. Bir işletmenin stratejik yönetim anlayışı temelinde yönetilmesi, aynı zamanda işletmenin geleceğinin öngörülmesi anlamını taşımaktadır. İşletme geleceğinin öngörülmesinde başvurulan en temel tekniklerden birisi ise SWOT analizidir. Bu analiz tekniğinde yer alan güçlü ve zayıf yönler işletmenin iç kabiliyetleri ile ilgili süreçleri kapsarken, fırsat ve tehditler genel itibariyle işletme dışı süreçler ile ilgilidir. Araştırmanın amacı da Bursa ilindeki süreçlerin hangi aşamada olduğunu tespit edebilmek ve bu sürece yönelik çıkarımlar yapabilmek için SWOT analizi tekniği uygun bulunmuş ve kullanılmıştır.

4.4. BULGULAR

Bursa otomotiv endüstrisinin Endüstri 4.0 süreçlerinin SWOT analizi ile incelendiği bu araştırma, öncelikle Endüstri 4.0 farkındalığının firmalar nezdinde ne düzeyde olduğunu görmemize imkan sağlamıştır. Bunun yanı sıra firmaların bu teknolojileri ne ölçüde ve nasıl kullandığı saptanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan araştırma sorularından elde edinilen verilere göre Endüstri 4.0'ın ne anlam ifade ettiği, yani farkındalık düzeyi birçok firma tarafından iyi düzeyde olduğu tespiti dilmiştir. Zira birçok firma temsilcisi bu sürecin insan faktörünün azaltılması, makineleşmeye ilerleyiş ve otomasyon sürecine entegrasyonu olarak nitelemektedir. Maliyetlerin düşürülmesi, hata oranının minimize edilmesi,

sürekli verimlilik sağlanması olarak lanse edilen bu sürecin firmalar nezdinde Endüstri 4.0'ın anlamına yönelik değerlendirmeleri aşağıdaki gibidir.

(K1) : *“Etrafımızdaki nesnelere de konuşup birbirleriyle hareket edip iletişim kurması ve birbirlerine göre hareketlerini bağımsız olarak veya birbirlerine bağlı olarak yapabildiği.”*

(K2) : *“Otomizasyon ve üretimden insanı çıkartarak daha sağlıklı ve iyi bir ürün üretilmesini sağlayan sistem. Yani insandaki duygusal değişiklikleri yorgunlukları ve hata risklerini minimize eden bir sistem.”*

(K3) : *“Mümkün olduğunca insandan arındırılmış, akıllı makineler ve akıllı bir akış içinde önceden kurgulanabilen, insansız bir sistem.”*

(K4) : *“İnsan faktörünün ortadan kaldırılarak robotik unsurların ortaya çıkmasıyla birlikte minimum hata ile üretim yapılabilen ve maksimum verimlilik sağlanabilen süreç.”*

(K5) : *“İşçilik süreçlerini kısaltarak bunu daha çok otomatikleştirme ve robotları kullanmak.”*

(K6) : *“İnsan gücünün daha az kullanıldığı, daha çok robotların yerleştirildiği ve hata sayısının minimuma indirildiği yani çoğu şeyin insana bırakılmadan elemine edilebileceği bir sistem.”*

(K7) : *“Daha önceden göremediğimiz, dokunamadığımız makinelerin birbirleriyle olan etkileşimleri bir raporlama halinde sahaya inmeden masanın başında kontrol etmemizi sağlayacak bir sistem gibi düşünüyoruz.”*

(K8) : *“Ürünlerin müşteri için hatasız gitmesini sağlayabilecek şekilde insan kontrolünden çıkarıp hatasızlaştırma anlamına geliyor.”*

(K9) : *“Bütün süreçlerde hem yazılım hem donanım olarak IT(Information Technology-Bilgi Teknolojileri) teknolojilerini üst düzeyde kullanarak sürecin en verimli halde yönetilmesini ve en hızlı şekilde realizasyonunu sağlamaya yönelik bir teknolojik altyapının oluşması.”*

(K10) : “Üretim metotlarının kolaylaşması ve insan yeteneğine bağlı olarak üretim yeteneğinin yenilenmesi, işverenin işini kolaylaştırması ve doğru zamanda doğru veriyi toplayabilmek.”

(K11) : “Biz Endüstri 4.0 demiyoruz, dijital dönüşüm diyoruz. Grubumuz için Endüstri 4.0 kapsamında belirlenmiş öncelikli teknolojiler var. Bunların yaygınlaştırılması artı lokal insiyatiflerin de gene atölyelerimiz tarafından uygulamalı olarak devreye alınması.”

Endüstri 4.0'ın kavramsal olarak anlamı birçok firma nezdinde anlaşılabilmiş olmasına karşın, uygulama yönü açısından bakıldığında bazı firmaların henüz bu sürecin başında olduğu, bazı firmaların ise bu sürece adapte olduğu saptanmıştır. Örneğin , **K3** no'lu katılımcı, bu süreç için “herkesin bilgi aşamasında olduğunu” belirtmiş, **K7** no'lu katılımcı “bir çok firmanın bu süreci daha anlamadığını“ söylemiş, **K8** no'lu katılımcı ise bu sürece entegre olan firma sayısının “ yok denecek kadar az “ olduğunu ifade etmiştir. Ancak **K9** No'lu katılımcı “otomotiv sektörü bu konuyla ilgili önemli bir aşamaya geldi“ ifadesini kullanmış, **K1** no'lu katılımcı ise “çoğu firma bu alanda çalışmalar yapıyor“ demiştir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinden bazıları firmalar nezdinde kullanılsa da, birçoğu tarafından kullanılmamaktadır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen verilere göre;

- (K1) no'lu firma temsilcisi, fabrikalarında 3D yazıcıların kullanıldığını belirtmiş, bunun yanı sıra entegre olunan Avrupa Birliği projesi ile IOT(Internet of Things), yapay zeka, sanal gerçeklik, big data'ya yönelik çalışmaların başladığını ifade etmiştir.
- (K2) no'lu çokuluslu firma temsilcisi, hali hazırda co-robot sistemlerinin fabrikalarında kullanıldığını belirtmiş, Barflow sistemiyle tüm veri ve dataları anlık takibinin sağlandığını ifade etmiştir.
- (K3) no'lu firma yetkilisi üretim sürecindeki tezgahlarda altyapı sistemlerinin yeni bileşenlerin eklenmesine yönelik dizayn edildiğini, simülasyon

programlarının kullanıldığını, ve bütün verilerin tek bir merkezden koordine edildiği tarama sistemlerinin bulunduğunu ifade etmiştir.

- (K4) no'lu çokuluslu firma temsilcisi, aktif olarak kullanılan Endüstri 4.0 bileşeni olarak önleyici bakım sistemini, MES (İmalat yürütme sistemleri) sistemini, aktif kokpit sistemini ve çok fazla akıllı robot sistemlerinin kullanıldığını ifade etmiştir.
- (K5) no'lu firma temsilcisi, Co-robotların hâlihazırda üretim bandında hizmet verdiğini ifade etmiştir.
- (K6) no'lu firma temsilcisi, ürünlerde barkot sisteminin geliştirildiği bu sayede anlık takip yapılabildiğini, ön üretim kısmında co-robot kullanıldığından ifade etmiştir.
- (K7) no'lu firma yetkilisi, yapay zeka algoritmaları ile penetrasyonların tahmininin yapıldığını ifade etmiştir. Bunun yanı sıra büyük veri ile verilerin saklandığını, firmanın bursa dışındaki tesislerinde robotların kullanıldığını belirtmiştir. 3D yazıcılar ile ilgili olarak da Ar-Ge ekibinin çalışmalarını sürdürdüğünü ifade etmiştir.
- (K8) no'lu firma temsilcisi, kısıtlı otomasyon sürecinin test tarafında olduğunu, ilerleyen süreçlerde robotik süreçlere geçileceğini belirtmiştir.
- (K9) no'lu firma yetkilisi, bu süreçte Kartezyen robotların yani insan ağırlıklı yarı otomasyon sistemli üretim yapıldığını ifade etmiştir.
- (K10) no'lu firma temsilcisi ise, Endüstri 4.0 bağlamında herhangi bir faaliyet bulunmadığını ifade etmiştir.
- (K11) no'lu çokuluslu firma temsilcisi, firmada endüstriyel wi-fi ağının yenilendiğini, sanallaşma sürecine girildiğini, çalışma imkanlarının daha dijital araçlarla sağlandığını, IoT, big data (büyük veri), yapay zeka, deep learning (derin öğrenme), co-robot sistemlerinin kullanıldığını belirtmiştir.

Bursa ilinde, firmalar nezdinde Endüstri 4.0'a yönelik yapılan çalışmalar hızla ilerlemektedir. Lakin bu süreçte bazı firmalar daha üstün süreçler altında faaliyetlerini sürdürürken, bazıları sürece entegrasyon konusunda istenilen düzeye ulaşamamıştır. Bu firmaların bahsedilen sürece yönelik çalışmalarında mevcut durumları önemli rol

oyunmaktadır. Aşağıda da bu sürece yönelik mevcut durumlarının tespiti SWOT analizi ile incelenmiştir.

GÜCLÜ YÖNLER

Araştırmaya katılan katılımcılar, firmalarının güçlü yanları olarak aşağıdaki maddeleri belirtmişlerdir:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Çokuluslu firma olmak		X		X					X		X
Teknolojiye kolay ulaşabilme imkanı / Yeniliklere kolay adapte olabilmek		X		X							X
Know-How (Teknik Bilgi)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Kurulu fabrika sistemlerinin varlığı		X		X							
Endüstri/Endüstri 4.0 ekiplerinin varlığı		X		X			X				X
Nitelikli işgücüne sahip olmak	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Marka bilinirliği		X	X	X		X	X	X	X		X
Veri altyapısının güçlü olması		X	X	X		X					
Ar-Ge/Tasarım merkezinin varlığı	X					X	X			X	X
Endüstri 4.0 farkındalığı	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Şirket yönetiminin yenilikçi süreçlere (Endüstri 4.0) karşı olumlu yaklaşımı	X	X		X			X				X
Sürekli yenilenen süreçlerin varlığı		X	X	X							X
Ağırlıklı Olarak İhracata Dönük Satışlar	X	X	X	X			X	X	X	X	X
Güçlü IT ekibinin varlığı				X			X				X
Güçlü finans/sermaye yapısı	X	X	X	X		X	X	X			X
Müşteri çeşitliliği	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Ürün çeşitliliği						X		X		X	
Müşteri beklentilerini karşılamak		X		X	X	X	X	X	X	X	

Çokuluslu firma olmak

Sektörde var olan çokuluslu şirketlerin yurtdışıyla olan bağı sayesinde birçok noktada daha kolay aksiyon alabildikleri ve küresel bir firma olmanın verdiği güç ile çok daha hızlı gelişim gösterebildikleri gözlemlenmiştir.

Teknolojiye kolay ulaşabilme imkanı

Özellikle çokuluslu şirketlerin, yurtdışındaki faaliyetlerinde yaşanan teknolojik gelişmelerin, yurtiçinde faaliyet sağlayan fabrikalarına da entegre edebilmesi, sektörde öncü olabilmek ve maliyet avantajı sağlama açısından önem arz etmektedir.

Know-How (Teknik Bilgi)

Fabrikalarda gerçekleşen üretim süreçlerinde belirli bir yetkinliğe ulaşılabilmesi ve süreçleri iyi bir şekilde sürdürülebilmek için güçlü bir bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir. Elde edilen bulgular ışığında görülmektedir ki, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların birçoğu yeterli bilgi birikimine sahiptir.

Kurulu fabrika sistemlerinin varlığı

Deneme yanılma yönteminin gerekli olmadığı yani maliyetten tasarruf sağlanabildiği bu süreç, başka ülkelerde/lokasyonlarda hâlihazırda sürdürülen sistemlerin, herhangi bir değişiklik yapmadan diğer bir ülke lokasyonlarında rahatlıkla tesis edilebilmesini ve faaliyette bulunabilmesini ifade eden bu süreçlerdir. Elde edilen bulgular, bu sürece sahip firmaların daha ziyade çokuluslu firmalar olduğunu göstermiştir.

Endüstri / Endüstri 4.0 ekiplerinin Varlığı

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüz dünyasında bu süreci yönetecek ekipleri belirlemek ve kurgulamak çok önemlidir. Ağırlıklı olarak bilgi teknolojileri ve endüstri mühendislerinin aktif olarak yer aldığı bu sürece yönelik hazırlanacak ekipler, sürecin daha sağlıklı ve efektif kullanılmasında en önemli unsurlardan biridir. Çokuluslu şirketlerde daha çok rastlanılan bu ekipleri, bazı büyük ölçekli yerel firmalarda da görülebileceği saptanmıştır.

Nitelikli işgücüne sahip olmak

Gerek Bursa’da, gerek Bursa’nın çevre illerinde var olan iyi üniversiteler ve donanımlı öğrenci profili sayesinde firmalar nitelikli işgücü bulmada ve istihdam etmede sorun yaşamamaktadır. Bu sayede nitelikli iş gücü oluşturmak ve bu işgücünü kullanmak açısından Bursa otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların sıkıntı yaşamadığı görülmüştür.

Marka bilinirliği

Otomotiv sanayinin lokomotifleri olarak görülen Bursa’da, otomotiv firmalarının birçok ülke ile iş yapması ve yerel pazarda da farklı şehirlere ürün temin etmesi, bu firmaların marka bilinirliğini arttırdığı görülmüştür. Görüşme sonucu elde edilen bulgularda, firmaların ihracat yaptığı ülkeler ve yerelde satış yaptığı firmalar baz alındığında marka bilinirliğinin genel anlamda yüksek olduğu saptanmıştır.

Veri altyapısının güçlü olması

Firmaların yaptığı her işlemde verileme sistemi mevcuttur. Bu sistem ne kadar güçlü ise, o denli analizler kolaylaşır ve geleceğe yönelik aksiyonlar hayata geçirilir. Yapılan analiz neticesinde güçlü altyapıya sahip firma oranı Bursa otomotiv endüstrisi için %40-45’lik düzeydedir.

Ar-Ge / Tasarım merkezinin varlığı

Geliştirilen ürünler ve hizmetler sayesinde şirketlerin sürdürülebilirlik seviyeleri gelişmektedir. Bu da yeni teknolojik unsurların geliştirilmesine ve bu süreçlere adapte yeteneğini hızlandırır. Bursa otomotiv endüstrisinde hâlihazırda %25’lik düzeyde var olan Ar-Ge/Tasarım merkezleri, bu merkezlerin var olduğu firmaların güçlü yönlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Endüstri 4.0 farkındalığı

Endüstri 4.0 süreçlerine geçebilmek için en başta bu sürecin ne olduğunu bilmek, bu sürecin neden gerekli olduğunu saptamak gerekir. Bu durum her sektörde olduğu gibi otomotiv sektörü için de geçerlidir. Yapılan çalışma neticesinde Bursa

otomotiv endüstrisinin bu süreçte hızla ilerlediği ve konuyla ilgili yüksek bir bilince sahip olduğu görülmüştür.

Şirket yönetiminin yenilikçi çözümlere karşı olumlu yaklaşımı

Üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması için, gelişen teknolojiye ayak uydurmak şarttır. Bu şartı sağlamayan işletmeler, maliyet avantajını kaybettikleri için birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunların bertaraf edilmesi ve gelişen teknolojiye ayak uydurulmasında söz sahibi mekanizma, şirketin yönetim kadrosudur. Bursa otomotiv endüstrisinde her ne kadar yenilikçi teknolojilere geçişin çokuluslu şirket yönetimlerince tam olarak desteklendiği gösterse de, getirdiği ek maliyetlerden dolayı yerel sermayeli şirketlerce kısmi olarak benimsendiği saptanmıştır.

Sürekli yenilenen süreçlerin varlığı

İşletmelerde maliyet avantajının sağlanması ve karlılığın artması için maksimum fayda sağlayacak proseslerin geliştirilmesi gerekir. Bu prosesler geliştirildikçe hem know-how (teknik bilgi) artar, hem de rekabet üstünlüğü kazanılır. Yapılan araştırmaya göre süreçlerini sürekli yenileyen firmalar çokuluslu şirketlerdir. Yerel sermayeli firmaların da süreçleri yenilediği bilirse de, hızlılık konusunda kayda değer gelişim gösteremedikleri saptanmıştır.

Ağırlıklı Olarak İhracata Dönük Satışlar

Dış ticarete ihracat kalemi firmalar için olmazsa olmaz konumdadır. Bu koşulu sağlayan ve ihracat seviyelerini arttıran firmalar rakipler karşısında büyük avantaj sağlar. Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların büyük çoğunluğunun ihracat yaptığı saptanmıştır.

Güçlü IT ekibinin varlığı

Dijital dönüşüm olarak da adlandırılan Endüstri 4.0 teknolojilerinde yazılımsal süreçler önemli rol oynamaktadır. Bu süreçleri en iyi bilen ve koordine eden ise bilgi teknolojisi ekipleridir. Bu ekiplerin firma bünyesinde var olması ve üstün nitelikle

çalışması, firmanın dijitalleşmeye geçişinde kolaylık sağlar. Bursa'da da bu konuda yetkin nitelikte olan firma sayısının az olduğu görülmektedir.

Güçlü finans/sermaye yapısı

Yenilikçi bir yaklaşımın oluşması ve yeni yatırımların sürdürülmesi firmaların finansal yapıları ile doğrudan ilgili süreçlerdir. Güçlü sermaye yapısına haiz şirketler, gerekli altyapıyı oluşturabilir, yeni yatırımlar yapabilir ve daha esnek harcama şansı elde ederler. Yapılan analiz sonucu birçok şirketin güçlü bir finansal yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Müşteri çeşitliliği

İşletmeler bir mal ürettikten sonra, üretilen o malı satmak ister. Bu aşamada ne kadar müşteri çeşitliliği yaratılırsa, yaşanacak herhangi bir risk o denli azaltılır. Çalışmada elde edilen bulgular ise otomotiv endüstrisindeki firmaların müşteri çeşitliliğinin iyi düzeyde olduğunu göstermiştir.

Ürün çeşitliliği

Bir fabrikada tek bir ürüne yönelik üretim yapmak mümkünken, birçok farklı ürün yelpazesine sahip olmak da mümkündür. Elde edilen bulgular, incelenen sektörde ürün yelpazesi geniş olan firma sayısının çok yüksek olmadığını göstermiştir.

Müşteri beklentilerini karşılamak

Mal ve hizmet üreten işletmelerin sürdürülebilir sipariş alabilmeleri ve satış yapabilmeleri için müşteri memnuniyetini yüksek tutması esastır. Bu da geri bildirimlerde ne kadar hızlı olduğuyla ilişkili olan bir durumdur. Araştırmada elde edilen bulgular, otomotiv endüstrisindeki bulunan firmaların büyük çoğunluğunun, müşteri beklentilerini karşılayabildiklerini göstermiştir.

ZAYIF YÖNLER

Araştırmaya katılan katılımcılar, firmalarının zayıf yanları olarak aşağıdaki maddeleri belirtmişlerdir:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Çokuluslu şirket statüsünde olmamak			X		X						
Teknoloji üreten değil, tüketen firma olunması		X									
Çokuluslu firma olmanın vermiş olduğu hantallık				X							X
İhracatın yeterli düzeyde olmaması						X					
Standart olmayan üretim süreçleri						X					
Fiziki mekan yetersizliği						X					
Pazarlama sürecinde yetkin olunmaması						X					
Marka bilinirliğinin istenilen düzeyde olmaması										X	
Güçlü bir geçmişe sahip olamamak										X	
Maliyetlerden ötürü deneme/yanılma şansının olmaması					X			X		X	X
Endüstri 4.0'a yönelik nitelikli personel/ekip eksikliği							X	X			X
Endüstri 4.0'la ilgili yeterli bilgiye haiz olunmaması	X				X	X	X	X	X	X	X
Endüstri 4.0'a ayıracak yeterli vaktin bulunmaması			X			X	X	X		X	
Endüstri 4.0 projelerine yönelik kaynak oluşturamama			X			X		X		X	

Çokuluslu şirket statüsünde olmamak

Sektörde var olan çokuluslu şirketlerin, daha kolay, hızlı aksiyon alabilme yeteneği mevcutken, birçok firmanın yurt dışı ayağının bulunmaması bazı şirketler için olumsuz bir durum oluşturabilmektedir. Elde edilen bulgular bazı şirketlerin çokuluslu şirketlerin gölgesinde kaldığını ve rekabette dezavantajlı bir durumda olduğunu ortaya koymaktadır.

Teknoloji üreten değil, tüketen firma olunması

Bir mamulün ortaya çıkışı, o mamulü üreten sistemler bütünüyle oluşmaktadır. Firmaların katma değeri yüksek olan ve yukarıda bahsedilen bu sistemleri üretememesi, rekabet avantajını kaybetmeleri adına kendilerinin zayıf yönü olarak nitelendirilmiştir.

Çokuluslu firma olmanın vermiş olduğu hantallık

Çokuluslu bir firma olmak birçok zaman avantajlı bir durum olarak görülse de, kimi zaman dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada elde edilen bulgulardan biri de, çokuluslu firma olmanın hantal bir yapıya sebebiyet verebildiğini ortaya koymuştur.

İhracatın yeterli düzeyde olmaması

Yurt içinde yaşanan siyasi ve ekonomik sorunların getirmiş olduğu problemlerin önüne geçebilmek ve zarara uğramamak amacıyla firmalar, ihracat oranlarını arttırmanın ve döviz girdisi sağlamanın gayreti içindedir. Yapılan araştırma sonucu otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların birçoğunun dış pazarlara açıldığı, bazı firmaların ise hiç ihracat yapmadığı veya istenilen düzeyde yapamadığı görülmüştür.

Standart olmayan üretim süreçleri

Bazı firmalarda üretim süreçleri standart bir şekilde ilerlerken, bazı firmalarda ise bu süreçler standart olmayan şekilde ilerlemektedir. Yani firmaların sahip olduğu standart ve aynı tip siparişlerinden ziyade, bazı firmaların standart olmayan farklı tip

projeler ve siparişler sonucu bazı firmalar nezdinde zayıf yön olarak belirtilebilmektedir.

Fiziki mekan yetersizliği

Üretim sahası firmalar için önemli bir unsurdur. Üretim alanı ve kapasitesi ne kadar genişse, bu firmaların üretim kapasitesi ve verimlilik oranı o denli artar. Elde edilen araştırma sonucuna göre fiziki mekân yetersizliği firmalar nezdinde zayıf yön olarak nitelendirilebilmektedir.

Pazarlama sürecinde yetkin olunmaması

Bir ürünün sadece üretilmesi yetmez, bu ürünün satılması için etkin bir pazarlama faaliyeti gerçekleştirilmesi gerekir. Eğer bu aşamada yetkin olunmadığı takdirde ürünün satılması ve beklentilerin karşılanması zordur. Otomotiv firmalarında zaman zaman bu süreçte eksiklik yaşandığı tespit edilebilmiştir.

Marka bilinirliğinin istenilen düzeyde olmaması

Birçok firmanın ürettiği ürünler rekabet edecek derecede olmasına rağmen daha başka firmaların gölgesinde kalabilmektedir. Bu da o firmanın bilinirlik seviyesini yükseltmemektedir. Firmaların marka bilinirliği yüksek olmadığı sürece istenilen düzeyde satış ve karlılık sağlayamaz. Çalışmada elde edilen veriler az düzeyde firmanın marka bilinirliğinin istenilen düzeyde olmadığını göstermiştir.

Güçlü bir geçmişe sahip olamamak

Bir firmanın güçlü bir geçmişe sahip olması, gerek tecrübe açısından gerekse bilgi birikimi açısından hızlı yol almasına imkân sağlar. Bu duruma haiz olmayan firmalar ise süreçlere adapte olma konusunda daha fazla zorluk yaşamaktadır. Elde edilen bulgular güçlü bir geçmişe sahip olmamanın az sayıda firma için sorun yarattığını göstermektedir.

Maliyetlerden ötürü deneme/yanılma şansının olmaması

Bir sürecin oluşturulması ve ortaya yeni bir ürün / hizmetin çıkarılması için yapılacak işlemlerin test aşamasından geçmesi gerekmektedir. Bu süreç sonunda pozitif veri elde edildiğinde firma açısından maliyet avantajı sağlar. Zira tek kalemde test, başarı ile sonuçlanmış ve üretim aşamasına geçilmiştir. Ancak bazı firmalar açısından test sürecinde elde edilecek olumsuz sonuçlar, o firma için maliyet artışına sebebiyet verir ve bu o firmaların maliyet avantajını kaybetmesine yol açar. Elde edilen bulgularda otomotiv sektöründe bulunan firmaların yaklaşık %30'luk kısmının deneme/yanılma şansının olmadığı ortaya konmuştur.

Endüstri 4.0'a yönelik nitelikli personel/ekip eksikliği

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüz dünyasında bu süreci yönetecek ekipleri belirlemek ve kurgulamak çok önemlidir. Ağırlıklı olarak bilgi teknolojileri, ve endüstri mühendislerinin aktif olarak yer aldığı bu sürece yönelik hazırlanacak ekipler, sürecin daha sağlıklı ve efektif kullanılmasında en önemli unsurlardan biridir. Otomotiv endüstrisinde bu konuya yönelik nitelikli personel/ekip eksikliği bir çok firmaca sorun olarak görülme de, bazı firmalarca bu ekiplerin olmayışı problem olarak görülmüştür.

Endüstri 4.0'la ilgili yeterli bilgiye haiz olunmaması

Endüstri 4.0 süreçleri ile ilgili aşamaların yeni yeni piyasada varlığını göstermesi ve farkındalığının oluşması ile birlikte firmalar bu alana doğru bilgi birikimini arttırmaya çalışmaktadır. Ancak bu sürecin Türkiye içerisinde yavaş biçimde olgunlaşmasından ötürü yeterli düzeyde bilgi birikimi oluşmamıştır. Bu durum ülkenin genelinde olduğu gibi Bursa ilinde ve otomotiv sektöründe bulunan firmalarda da tespit edilmiştir.

Endüstri 4.0'a ayıracak yeterli vaktin bulunmaması

Firmalar her ne kadar dijital süreçlere entegre olma eğiliminde olsalar da, mevcut üretim, satış süreçlerini korumak ve var olan bilgi birikimi dâhilinde ilerlemek isterler. Yeni bir yaklaşımın uygulanması adına vakit harcamak ve yatırım yapmaktan

ziyade bazı firmaların mevcudu korumayı yeğledikleri ve yenilikçi yaklaşıma vakit ayıramadıkları görülmüştür.

Endüstri 4.0 projelerine yönelik kaynak oluşturmama

Endüstri 4.0 teknolojilerine sahip olmak firmalar açısından yatırım maliyeti yüksek süreçlerdir. Bu süreçlerin finanse edilmesi ve uygulanabilmesi ROI (Return of Investment) oranı ile ilişkilidir. Bursa otomotiv endüstrisinde bulunan firmaların yaklaşık %30'luk bir kısmının bu projeler kapsamında kaynak oluşturmada sorun yaşadığı tespit edilmiştir.

FIRSATLAR

Araştırmaya katılan katılımcılar, firmalarının fırsatları olarak aşağıdaki maddeleri belirtmişlerdir:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Bakanlıklar nezdinde verilen teşvikler	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Üniversiteler ile yapılan işbirlikleri		X					X	X	X		X
Ulusal ve uluslararası projeler	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Bursa ilinin coğrafi konumu			X		X			X			
Farklı ülkelerde yapılan üretim		X			X						
Endüstri 4.0'ın üst yönetimde öncelikli konu olması		X		X							X
TTO ve Kuluçka Merkezlerinin kurulması						X			X		X

Bakanlıklar nezdinde verilen teşvikler

Firmaların üretim kapasitelerini arttırabilmesi, ihracata yönelik seviyelerini genişletebilmesi ve yeni teknolojilere geçişin önünü açabilmek amacıyla Bakanlıklar nezdinde teşvikler sağlanmaktadır. Bu teşviklerin firmalarca yoğun olarak kullanıldığı ve büyümelerine katkı sağladığı yapılan çalışma sonucu ortaya çıkmıştır.

Üniversiteler ile yapılan işbirlikleri

Üniversite-Sanayi işbirlikleri devletlerce desteklenen süreçlerdir. Zira akademik olarak elde edilen çalışmalar pratikle buluştuğu takdirde ortaya nitelikli ürün/mamül çıkartabilmek mümkündür. Hali hazırda ülkemizde ve Bursa'da bu sürece yönelik çalışmalar hızla ilerlemekte ve firmaların bu süreci yeni nesil ürün oluşturmada önemli bir fırsat olarak gördüğü saptanmıştır.

Ulusal ve Uluslararası Projeler

Tübitak, Avrupa Birliği, MEB gibi çeşitli kurumlarca birçok ulusal ve uluslararası projeler yürütülmektedir. Bu projeler sayesinde firmaların bilgi birikimi artmakta ve yeni süreçlerin keşfi sağlanmaktadır. Yapılan çalışma birçok firmanın bu süreçleri gelişimleri açısından fırsat olarak nitelendirdiği görülmüştür.

Bursa ilinin coğrafi konumu

Bursa şehrinin birçok sanayi şehrine, özellikle ihracat açısından Avrupa'ya yakınlığı sebebiyle bulunduğu coğrafi konum bazı firmalar için fırsat olarak görülmektedir.

Farklı ülkelerde yapılan üretim

Bir firmanın bir çok ülkede yapmış olduğu üretim, o ülkenin farklılıklarından dolayı firmaya farklı bilgiler katmasına ve risk unsurunun minimize edilmesine imkan sağlamaktadır.

Endüstri 4.0'ın üst yönetimce öncelikli konu olması

Endüstri 4.0 süreçlerine geçiş için ciddi bir yatırım yapılması ve bunun finanse edilmesi gerekmektedir. Şirketler nezdinde bu kararı alan mekanizma şirket üst yönetimleridir. Üst yönetimin bu sürece destek vermesi ve öncelikli konu olarak gündemde tutması, şirketin gelecekteki planlamaları ve uygulamaları için fırsat oluşturabilmektedir.

TTO ve Kuluçka Merkezlerinin kurulması

Genel itibariyle üniversiteler nezdinde bulunan Teknoloji Transfer Ofisleri sayesinde Üniversite-Sanayi işbirlikleri arttırılmaktadır. Bunun yanı sıra kuluçka merkezlerinin var olması ve yeni fikirlerin ortaya çıkarılması, ve bu fikirlerin genel itibariyle firmalarca uygulanması, yeni bir süreci keşfetmek ve bilgi birikimini arttırmak adına fırsat olarak görülebilmektedir.

TEHDİTLER

Araştırmaya katılan katılımcılar, firmalarının tehditleri olarak aşağıdaki maddeleri belirtmişlerdir:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Rakiplerin konumu		X			X	X		X		X	
Siyasi belirsizlikler	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalar	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Otomotiv sektöründe meydana gelen daralma	X		X	X							
Rakiplerin teknolojiye hızlı adaptasyonu	X		X		X		X	X			
Yetmiş personelin başka firmalar tarafından transferi	X										
Çin'de var olan ucuz işçilik ve düşük maliyetler			X								
Yetmiş eleman sıkıntısı			X			X	X	X			
Çokuluslu firmaların teknolojik avantajı	X				X						
Ürün fiyatlarında meydana gelen ani değişimler						X					
Ürünlerin kopyalanması						X	X	X	X		
Yatırım/Üretim maliyetlerindeki yükseklik								X	X		

Rakiplerin konumu

Türkiye'nin önde gelen sektörlerinden biri olan otomotivde rekabet düzeyi üst seviyededir. Bu durum ülke adına önemli bir avantaj olarak görülse de, firmalar açısından durum tam tersidir. Sektörde faaliyet gösteren firmaların, aynı faaliyet alanında operasyonlarını sürdüren rakip firmalara karşı konumları kendileri için tehdit unsuru olabileceği analiz sonucu tespit edilmiştir.

Siyasi belirsizlikler

Ülkenin yönetiminde söz sahibi olan kişilerin verdiği demeçler, aldığı kararlar; kurumların oluşturduğu yasalar, tüzükler vb. süreçler, o ülkenin gelecekteki pozisyonu açısından önem arz eden aşamalardır. Ülkemizde yaşanan güncel süreçler sonucu meydana gelen unsurların, firmaların birçoğu nezdinde belirsizlik oluşturduğu yapılan analiz sonucu elde edilmiştir.

Döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalar

Özellikle siyasi belirsizliklerin etkisiyle meydana gelen sorunların döviz kuruna doğrudan etkisi ile meydana gelen ani değişimler, firmaların geleceğe dönük karar verme ve pozisyon almasında zorluklar yaşatmaktadır. Bu yönüyle incelendiğinde firmaların döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalardan etkilendiği saptanmıştır.

Otomotiv sektöründe meydana gelen daralma

Siyasi belirsizlikler, dövizde meydana gelen dalgalanmalar, sektörde meydana gelen daralma birbirleriyle bağlantılı olan süreçlerdir. Yaşanan en ufak bir sorunun domino taşı etkisiyle birçok faaliyet alanına sirayet ettiği bilinmektedir. Bunlardan biri olan otomatik endüstrisinin yaşadığı daralma bazı firmalar açısından tehdit olarak saptandığı görülmüştür.

Rakiplerin teknolojiye hızlı adaptasyonu

Başta çokuluslu şirketler olmak üzere bir çok büyük firma, gerek yurt dışındaki gelişmiş teknolojileri, gerekse yurtiçinde gerçekleştirilen nitelikli Ar-Ge projeleri sayesinde teknolojik olarak çok daha hızlı mesafe kat edebilmektedir. Bu da orta ve

küçük ölçekli şirketler için handikap oluşturmaktadır. Zira teknolojiye hızla adapte olan şirketler, maliyet avantajı sağlaması ve kaliteli ürün üretilebilmesi hasebiyle rakipleri önünde avantajlı konuma gelmektedir. Bu da bazı firmalar nezdinde tehdit olarak görülebilmektedir

Yetişmiş personelin başka firmalar tarafından transferi

Şirketler kendi personellerini yetiştirmek ve şirket kültürünü personele yerleştirmek için birçok eğitim vermekte ve masraf yapmaktadır. Zamanla belli bir birikime sahip olan bu personel, çeşitli koşullardan ötürü başka firmalar tarafından transfer edilebilmektedir. Bu da transfer edilmeden önce bağlı bulunduğu kurumun vermiş olduğu yetkinliğin anlık olarak kaybolmasına sebep olmakta ve bu firmayı zor durumda bırakmaktadır.

Cin’de var olan ucuz işçilik ve maliyetler

Tüm dünyada işçilik ve üretim maliyetlerinde meydana gelen artışlardan dolayı, firmalar en ucuz işçilik ve üretim lokasyonlarında faaliyetlerini sürdürmektedir. Dünya genelinde bilinen bir gerçek olan Çin ülkesindeki ucuz işçilik ve üretim maliyetleri, bu ülkede faaliyet göstermeyen/gösteremeyen firmalar açısından bir risk oluşturmaktadır. Zira rekabet avantajının kaybedildiği bu süreçte, firmalar maliyetler yüzünden istenilen düzeyde satış gerçekleştirememektedir.

Yetişmiş eleman sıkıntısı

Üniversiteleşme oranının arttığı günümüz koşullarında beyaz yakadan ziyade, donanımlı mavi yaka bulmak firmalarca zorlaşmıştır. Bu durumun önüne geçebilmek için STK’ların hazırlamış olduğu projeler, eğitimler, vb. bir çok faaliyet devreye sokulmuştur. Bu süreç yetişmiş eleman sorununun önüne geçmeyi amaç edinse de, bireylerin beden gücünden ziyade beyin gücünü kullanacak alanları tercih etmeleri, ara eleman sorununu gün yüzüne çıkarmış ve bu durum firmalarca tehdit olarak saptanmıştır.

Çokuluslu firmaların teknolojik avantajı

Çokuluslu firmalar genel itibariyle güçlü finansmana sahiplerdir. Bu durum daha rahat yatırım yapmalarını ve yeni teknolojilere daha hızlı geçebilmelerine imkan sağlar. Böylelikle verimlilik, maliyet avantajı gibi bir çok olumlu faktöre sahip olurlar. Yapılan çalışmada da teknolojik avantaja sahip firmaların, diğer firmalarca bir tehdit olarak görüldüğü saptanmıştır.

Ürün fiyatlarında meydana gelen ani değişimler

Gerek siyasi belirsizlikler, gerek döviz kurundaki dalgalanmalar, gerek maliyetlerde meydana gelen artışlar gibi birçok olumsuz durum, üründe ani fiyat artışlarını meydana getirir. Bunun yanı sıra yoğun rekabet süreçlerinin haiz olduğu otomotiv sektöründe talebi arttırmak üzere ani fiyat indirimleri de yapılabilmektedir. Bu ve benzeri hususların hızlı fiyat değişikliklerine sebep olması firmalarca tespit olarak görülebilmektedir.

Ürünlerin kopyalanması

Nitelikli ve özgün ürünlerin firmalarca üretilmesi ve bu ürünlerin başkalarınca kopyalanması, bazı firmalarca reklamlarının yapıldığı ve bu durumun onlar için pozitif olarak değerlendirildiği araştırma içerisinde saptansa da, ürünlerin kopyalanması bazı firmalarca tehdit olarak görülmektedir.

Yatırım/Üretim maliyetlerindeki yükseklik

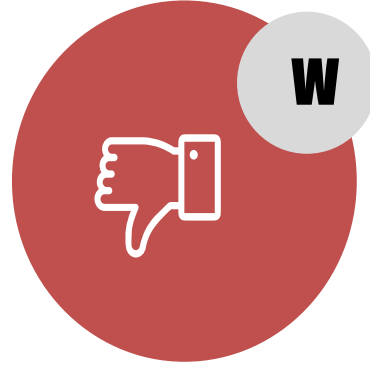
Genel itibariyle ülkenin bağlı bulunduğu ekonomik süreçlerle ilgili olan bu süreç, firmalarca tehdit olarak görülebilmektedir.

Endüstri 4.0 bağlamında Bursa otomotiv endüstrisi Swot analizi



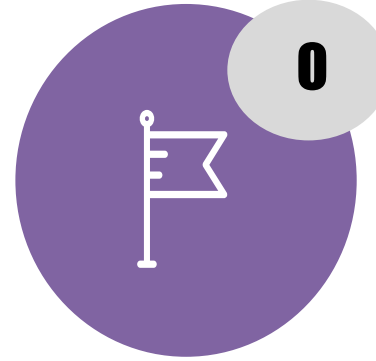
Güçlü Yönler

1. Çokuluslu firmaların mevcudiyeti
2. Sektörde Endüstri 4.0 farkındalığının yüksek düzeyde olması
3. İyi eğitilmiş iş gücü (Nitelikli personel)
4. Coğrafi konum
5. Otomotiv Sanayinin etkinliği
6. Know-How (Teknik Bilgi) düzeyinin yüksekliği
7. Hem ana sanayi hem de yan sanayi anlamında Ar-Ge deneyimi
8. En büyük 10 ihracatçı şirket arasında Bursa'da faaliyet gösteren firmaların bulunması



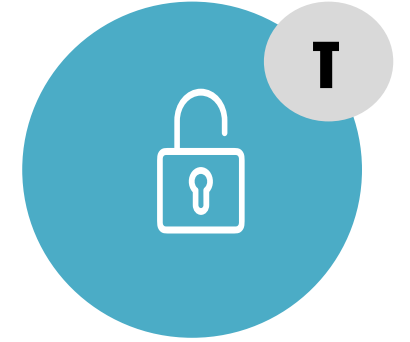
Zayıf Yönler

1. Endüstri 4.0'a yönelik bilgi birikim eksikliği
2. Endüstri 4.0 projelerine yönelik kaynak sıkıntısı
3. Endüstri 4.0 süreçlerine ayrılacak vaktin sınırlı olması



Fırsatlar

1. Bakanlıklar nezdinde verilen teşvikler
2. Üniversite – Sanayi işbirlikleri
3. Ulusal ve uluslararası projeye dahil olabilme imkanı
4. Coğrafi konum



Tehditler

1. Siyasi belirsizlikler
2. Döviz kurunda meydana gelen ani dalgalanmalar
3. Sektörde meydana gelen daralma
4. Yetişmiş personelin başka firmalar tarafından transferi
5. Yatırım/Üretim maliyetlerindeki yükseklik
6. Çin ve Hindistan gibi ülkelerde ucuz işçilik
7. AB pazarlarına bağımlılık
8. Belirsizliklerden ötürü yatırımların başka şehir/ülkelere kayması

SONUÇ

Bu çalışmada, SWOT analizi kullanılarak Bursa ili otomotiv endüstrisinde bulunan firmaların Endüstri 4.0 süreçlerindeki potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Analitik bir teknik olan ve çalışmada kullanılan SWOT analizi, işletme veya kurumların güçlü/zayıf yönleri ile karşılaştırılması öngörülen tehdit/fırsatların belirlenmesini kapsayan bir yöntemdir. Öncelikle Endüstri 4.0 ve otomotiv endüstrisinin neden önemli olduğu ve bu sürece entegrasyonun nasıl olması gerektiğiyle ilgili literatür taraması yapılmış, elde edilen veriler doğrultusunda araştırmanın kısımları oluşturulmuştur. Çalışmanın birinci bölümünde Endüstri 4.0'ın nereden geldiğini anlayabilmemiz adına Sanayi Devrimlerinde yaşanan süreçler ele alınmış ve bu süreçlerin detayları ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde Endüstri 4.0'ın ne olduğu, bu kavramın içinde barındırdığı teknolojiler ve ülkemizdeki güncel süreçlerine değinilmiştir. Otomotiv endüstrisinin yer aldığı üçüncü bölümde Endüstri 4.0'ın bu endüstrideki etkilerine de değinilerek 4 bölüme geçiş yapılmıştır. Son bölüm olan dördüncü kısımda ise SWOT analizi kavramı ve tanımları belirtilmiş, bu kavramın nasıl ve ne için kullanıldığına değinilmiş ve literatür taramasından elde edilen bilgiler ışığında araştırma yöntemi belirlenmiştir. Araştırmada görüşme yöntemiyle elde edilen birincil veriler ile Bursa ili otomotiv endüstrisi'nin SWOT matrisi çıkarılmıştır.

Küresel sistemde rekabetin artırılması, mavi yakaya olan ihtiyacın zamanla azaltılarak, esnek üretim sistemleriyle hatasız üretim çıkartmak ve maliyetlerin azaltılarak verimliliğin artırılmasını sağlamak gibi fonksiyonları olan Endüstri 4.0'ın temel yapı taşı, üretim bandından lojistik süreçlerine kadar olan tüm aşamaların birbirleriyle etkileşim halinde olarak gerekli koşullarda devreye girmesidir. Endüstri 4.0 her ne kadar sayısal ve fiziksel dönüşümü içeren bir vizyon haline gelmiş olsa da, bu sürece geçiş sağlayabilmek için insan kaynağının süreci kanıksaması, hatta kaynağın nitelikli hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu olmadığı takdirde, ilgili ekipman ve yazılımlar Endüstri 4.0 süreçlerine dönüştürüldüğünde, bu sisteme adapte olamamış personellerin ve üretim aşamasında yaşanacak sorunların bertaraf edilmesi zor olacaktır.

Türkiye'de özellikle 2015 yılından sonra gündemde yer almaya başlayan Endüstri 4.0'ın farkındalığı çokuluslu firmalar nezdinde saptanmış olsa da, ağırlıklı

olarak yerel şirketlerin bu sürece adaptasyonunda sorunlar görülmüştür. Özellikle otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmaların geçişinde öncü olduğu bu süreç, bir çok sektörde hali hazırda kullanılmaktadır. Otomotiv endüstrisinin önemli ülkelerinden biri olarak görülen Türkiye’de, küresel oyuncuların sayısının fazla olması ve buna bağlı olarak yan sanayinin gelişmiş olması hasebiyle Bursa ili bu sürecin gelişiminde lokomotif bir konumdadır.

Otomotiv endüstrisinde bulunan firmalar her ne kadar güçlü bir geçmişe, bilgi birikimine, Endüstri 4.0 farkındalığına ve bu sürece geçiş için istekli olsalar da, gerek finansal, gerek yönetim anlayışı, gerekse yeterli vaktin ayırlanamaması gibi çeşitli nedenlerden dolayı bu sürecin beklenen ölçüde ilerlemediği görülmüştür. Bu süreç için gerekli olan organizasyon yapısı ve kaynaklardaki evrilmenin örgüt içi kültür ile sağlanabileceği, bunun yanı sıra kamu ve özel sektör nezdinde gerçekleştirilen çok sayıda farkındalık ve eğitim toplantılarına dahil olunmasının önemi ortaya çıkmıştır.

Dijital dönüşümün yaygınlaşması, bilinirliğinin artması, kullanımının sıklaşması ve bu alana dönük yatırımların hızlanması ile işletmeler mevcut süreçlerini daha efektif ve verimli bir hale getirmektedir. Bu noktada, özendirici olması bakımından devletin verdiği teşviklerin ve üniversite-sanayi işbirliği projelerinin işletmelere, birçok yönüyle katkı sağladığı ve bu tarz desteklerin sanayinin dijitalleşmesi adına önemli bir unsur olduğu görülmüştür. Dolayısıyla devlet nezdinde dizayn edilecek Endüstri 4.0 oluşumlarının ve dijitalleşmeye geçmek için çıkarılacak kanunların, bu süreci destekler nitelikte olması yani yapısal reformların genişletilerek uygulanması gerekmektedir.

Bir diğer husus; Ekonomiye dönük katma değer yaratan firmaların, ihracata doğrudan katkı sağlayabilmesi ve ülke ekonomisini kalkındırması için bir ülkenin içindeki konjonktürün ve o ülkenin dış ülkelere var olan algısının pozitif ve güvenilir olması önem arz eder. Türkiye’nin başta dış ülkelerle olmak üzere, iç siyasette yaşadığı siyasi krizler sonrası ortaya çıkan belirsizlik ve güvensizlik ortamı, ülke içinde yerleşik olarak faaliyette bulunan firmaları gerek döviz yönüyle, gerekse potansiyel satış hacminde meydana gelen düşüş açısından doğrudan etkilemektedir. Firmaların bu süreçte yaşadığı sorunlar geleceğe yönelik yatırımlarını askıya almasına, bunun yanı sıra üretim hacmini daraltmasına kadar ilerleyebilir. Bursa otomotiv sektöründe faaliyet

gösteren firmaların yaklaşık %90'ının, ülkede yaşanan ani krizler sonucu meydana gelen ekonomik sorunlarının, iş hacimlerini doğrudan etkilediği ve ileri nesil teknolojik ürünlere yatırımlar yapabilme imkanının mevcut koşullar altında çok zor olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızın en önemli kısmı olarak nitelendirebileceğimiz bu husus, firmaların gelecekteki aksiyonlarının nasıl şekilleneceğini görebilmek adına en önemli saptamadır.

KAYNAKÇA

AKBULUT Ural, *Sanayi Devrimleri Dünyanın Gidişini Değiştirdi*, <http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2009/11/SANAYI%20-DEVR%20M%20-D%20C3%9CNYANIN-G%20D%20C5%9E%20N%20-DE%20C5%9E%20C5%9ET%20D%20-HAZ%20RAN-2011.pdf> (e.t. 19.08.2018)

ALTAY Tülay Akarsoy, *Otomotiv Sektörü 2012*, Temmuz 2012, <http://www.inovasyon.org/pdf/TA.Otomotiv.Sektoru.2012.pdf>, (e.t. 01.02.2019)

Arka Güverte, *Tamamı yerli üretim Tuzla Jeep Fabrikası neden kapatıldı*, 26.06.2018, <http://www.arkaguverte.com/gundem/tamami-yerli-uretim-tuzla-jeep-fabrikasi-kapatildi-1990da-seri-uretimi-gecti-2006-yilinda-uretim-durduruldu-sonu-ucak-fabrikalari-gibi-oldu-30046/>, (e.t. 03.02.2019)

ARSLAN Kadir ve KIRBAŞ İsmail, “Nesnelerin interneti uygulamaları için algılayıcı/eyleyici kablosuz düğüm ilk örneği geliştirme”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2016, ss.35-43

ASILKAN Özcan, *Veri madenciliği kullanılarak ikinci el otomobil pazarında fiyat tahmini*, (Doktora Tezi), Antalya: Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.

Avrupa Birliği Bakanlığı, *Sanayi 4.0 Bilgi Notu*, Ocak 2018, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf, (e.t. 23.12.2018)

BANGER Gürcan, *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*, Dorlion Yayınları, 2016.

BARTODZIEJ Christoph Jan, *The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2017.

BAŞER Nuri Erkan, *1.Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü*, (Doktora Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

BAYAR Kerem Can, “Sanayinin Geleceği: Robotlar ve Yapay Zeka”, 6. Ulusal Verimlilik Kongresi, Ankara: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, 2017.

BAYRAKTAR Özgür, *Dijital İşletme Bilimi*, Selis Kitaplar, 2017.

Bebkahaber, “Sazcılar, Endüstri 4.0 için robotik sistem yatırımı yapacak”, Eylül 2017, ss.1-64

BEDİR Atilla, “Türkiye’de Otomotiv Sanayii Gelişme Perspektifi”, *T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı*, Kasım 2002, www3.kalkinma.gov.tr/DocObjects/Download/3310/gelisme.pdf, (e.t. 28.01.2019)

Beyçelik Gestamp, *Beyçelik Gestamp Tasarım Merkezi Onaylandı*, <https://www.beycelikgestamp.com.tr/tr/basin-odasi/basin-bultenleri/beycelik-gestamp-tasarim-merkezi-onaylandi>, (e.t. 22.01.2019)

BİLGİN Cevat, SAHBAZ Ahmet, “Türkiye’de büyüme ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2009, ss.177-198

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *Otomotiv Sektörü Raporu (2013/1)*, http://www.arlod.org/content/images/haberler/otomotiv_sektoru/otomotiv-sektoru-raporu-2-16042013165101.pdf, (e.t. 03.02.2019)

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *Türkiyenin Sanayi Devrimi " Dijital Türkiye " Yol Haritası*, <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, (5 Ocak 2019)

Borçelik A.Ş., “*Borçelik'ten Güçlü Ar-Ge Atagi!*”, 18.03.2018, <https://www.borcelik.com/tr/Medya/borcelik-arge>, (e.t. 23.01.2019)

Bosch, *Bosch Türkiye'den 2018'e pozitif başlangıç*, <https://www.bosch.com.tr/kesfet/bosch-tuerkiyeden-2018e-pozitif-baslangic/>, (e.t. 22.01.2019)

BOZUKLU Mehmet, *Çevresel Veriler İle Gerçek Zamanlı Nesnelerin İnterneti Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi), Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.

BRETTEL Malte, FRIEDERİCHSEN Niklas, KELLER Michael, ROSENBERG Marius, “How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Pespective”, *International Journal of Information and Communication Engineering*, C.8, S.1, 2014, ss.37-43

BULUT Canan, *Bulut Bilişim*, www.siskon.com.tr/dosya/PDF/Makale/Bulut_Bilisim.docx, (e.t 07.11.2018).

BULUT Ela, AKÇACI Taner, “Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analiz”, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, S.7(2017), ss.50-72.

Bursa Çimento Fabrikası A.Ş., “*Bursa Çimento, fabrikasını Endüstri 4.0'a hazırlıyor*”, <http://www.bursacimento.com.tr/bursa-cimento-fabrikasini-endustri-4-0a-hazirliyor-ticari-hayat/>, (e.t. 24.01.2019)

Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, ‘*Model Fabrika*’ İçin Güçlü İşbirliği, 09.01.2019, <http://www.btso.org.tr/?page=notice/noticedetail.asp&id=44318>, (e.t. 19.01.2019 / 20.01.2019)

Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, “*BTSO Başkanı İbrahim Burkay Yeni Dönem Projelerini Açıkladı*”, <http://www.btso.org.tr/Default.asp?page=notice/noticedetail.asp&id=34985>, (e.t. 17.01.2019).

CHENG Guo-jian, LIU Li-Ting, LIU Ye, QIANG Xin-Jian vd., “Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing”, *2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence*, Hong Kong, 2011.

COHEN Louis, MANİON Lawrence , Louis Cohen, MORRİSON Keith, *Research Methods in Education*, 4thedition, London: Routledge Falmer, 2005.

DOĞRU Burcu Nazlıcan, MEÇİK Oytun, “Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.23, 2018, ss.1581-1606

DU Jiuyu ve OUYANG Danhua, “Progress Of Chinese Electric Vehicles Industrialization İn 2015: A Review”, *Applied Energy*, 2017, ss.538-544

Durmazlar Holding, *Endüstri 4.0 Üretim Daha Verimli*, <http://www.durmazlarholding.com.tr/haberler/endustri-4-0-uretim-daha-verimli>, (22.01.2019)

Ege Bölgesi Sanayi Odası, *Sanayi 4.0*, 2015, http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf, (e.t. 26.09.2018 / 26.11.2018)

ENGELMAN Ryan, U.S History Scene Web Sitesi, Second Industrial Revolution, <http://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution/>, (e.t. 08.10.2018)

ERCAN Tuncay, KUTAY Mahir, “Endüstride Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi*, 2016, ss.599-607

EtimolojiTürkçe, *Endüstri Kelime Kökeni*, <https://www.etimolojiturkce.com/kelime/sanayi>, (e.t. 03.09.2018).

European Comission, *The 2018 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, iri.jrc.ec.europa.eu/documents/10180/346814f1-e2e0-4b48-9562-0c7v2ee7c601, (e.t. 18.12.2018)

European Commission, *Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy*, Eylül 2017, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2017:479:FIN>, (e.t. 22.12.2018)

FIRAT Oktay Zihni, FIRAT Seniye Ümit, “Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C.46, S.2, 2017, ss.211-223.

Fortune, *Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0*, <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>, (e.t. 13.09.2018).

GABAÇLI Nihal, UZUNÖZ Meral, “IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü”, 3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2017, s.149-174.

GARBIE Ibrahim, *Sustainability in Manufacturing Enterprises*, New York: Springer International Publishing, 2016.

GENÇ Sıla, “Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye” *Sosyoekonomi Dergisi*, C.26, S.36, 2018, ss.235-243.

GÖRENER Ali, GÖRENER Ömer, “Otomotiv Endüstrisinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri: Sektörel Bir İnceleme”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, C.7., S.26., 2008, ss.306-319.

GÖRENER Ali, GÖRENER Ömer, “Türk Otomotiv Sektörünün Ülke Ekonomisine Katkıları Ve Geleceğe Yönelik Sektörel Beklentiler”, *Journal of Yasar University*, C.3., S.10., 2008, ss.1213-1232.

GÖRKEM Levent, BOZUKLU Mehmet “Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum” *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, S.13, 2016, ss.63.

GUBAN Miklós ve KOVACS György., “Industry 4.0 Conception”, *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, 2017, ss.1-4.

GÜREL Emet, TAT Merba, “Swot Analysis: A Theoretical Review”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.10, S.51, 2017, ss.995-996.

GÜZEL Bekir, “Sanayi Devriminin Ortaya Çıkardığı Toplumsal Sorunların Edebiyattaki İzdüşümü: Émile Zola’nın Germinal Örneği”, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.7, S.33(2014), ss.158-159.

Habertürk, “Bursa'dan dünyaya günde bin 606 araç”, <https://www.haberturk.com/bursa-dan-dunyaya-gunde-bin-606-arac-2071270-ekonomi>, (e.t. 11.02.2019).

History Web Site, *Industrial Revolution*, <https://www.history.com/topics/industrial-revolution/industrial-revolution> (e.t. 14.09.2018).

IBM, *Digital transformation in the automotive industry*, <https://www.ibm.com/downloads/cas/LVDZDXOA>, (e.t. 12.02.2019).

International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, *2018 Production Statistics*, <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>, (e.t. 16.04.2019).

KARABIYIK İlyas, UÇAR Metin, “Türkiye’de 1980 Sonrası Uygulanan IMF Destekli İstikrar Programlarının Ekonomik Açından Değerlendirilmesi”, *Akademik İncelemeler Dergisi*, C.5, S.2, 2010, ss.37-58.

KAYAPINAR Sema, “*The past, present and future of Industry 4.0: logistics sector*”, *4.Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı*, Tunceli: Munzur Üniversitesi, 2017.

KoçSistem, *KoçSistem’den Nesnelerin İnterneti Platformu: “Platform360”*, (24.11.2016), <https://www.kocsistem.com.tr/basin-bultenleri/kocsistemden-nesnelerin-i%CC%87nterneti-platformu-platform360/> (e.t. 24.11.2018).

KoçSistem, *Otomotiv sektöründe dijital dönüşüm ile geleceği keşfedin*, https://www.kocsistem.com.tr/uploads/documents/Otomotiv_2018_28092018.pdf, (e.t. 08.01.2019)

KOTLER Philip, *Marketing Management*, 10.Baskı, New Jersey: Prentice Hall, 2000.

KPMG, *Otomotiv Sektörel Bakış*, <http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/sektorel-bakis-2018-otomotiv-4314.pdf>, (e.t. 06.02.2019)

KÜÇÜKKALAY Mesut, “Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi”, *Isparta, S.D.Ü.İ.İ.S.B.F Dergisi*, S.2, 1997, ss.52-68

LEE Jay, KAO Hung-An, YANG, Shanhu. “Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment”, *Procedia Cirp*, 2014, 16: 3-8.

MAHİROĞULLARI Adnan, “Endüstri Devrimi Sonrasında EmegİN İstismarını Belgeleyen İki Eser”, *Sosyoloji Konferansları Dergisi*, 2005, ss.41-53

Makrob, *Simulasyon*, <https://makrob.com.tr/simulasyon/>, (e.t. 11.12.2018)

McKinsey&Company, *Industry 4.0 : How to navigate digitization of the manufacturing sector*, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/Industry%2040%20How%20to%20navigate%20digitization%20of%20the%20manufacturing%20sector/Industry-40-How-to-navigate-digitization-of-the-manufacturing-sector.ashx>, (e.t. 15.12.2018)

MEIKE Devis, RIBICKIS Leonids, “Energy Efficient Use of Robotics in the Automobile Industry”, The 15th International Conference on Advanced Robotics, Tallinn: Tallinn University of Technology, 2011.

Mustafa Varank, *Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019 Yılı Bütçe Sunumu*, Ocak 2019, <https://www.sanayi.gov.tr/butce2019.pdf>, (e.t. 14 Ocak 2019).

NABİL Ahmed Sultan, “Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage”, *International Journal of Information Management*, 2011, ss.272-278.

Okan YAŞAR, “Türkiye’de otomotiv ana ve yan sanayi ve Marmara Bölgesinde Kümelenmesi”, *Turkish Studies Dergisi*, C.8, S.6, 2013, ss.779-805.

ONAT Mustafa Gökhan, *Otomotiv sektöründe oranlar yöntemi aracılığı ile finansal analiz*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

ONGUN M.Tuba, *Sanayileşme ve Uluslararası Ekonomik İlişkiler*, 2.Baskı, Gazi Kitabevi, 2013.

Otomotiv Sanayi Derneği, *OSD Özet Rapor*, 14.01.2019, http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/2018-12_OSD_Ozet_Rapor-5394.pdf, (e.t. 06.02.2019).

Otomotiv Sanayi Derneği, *Otomotiv Sektör Raporu*, Ocak-2017, http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/Otomotiv_Sektor_Raporu_TSKB-2208.pdf, s.36. (e.t. 08.02.2019)

PAMUK Nurten Sinem, SOYSAL Mehmet, “Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme”, *Verimlilik Dergisi*, S.1(2018), ss.41-66

PATTON Michael Quinn, *How to use qualitative methods in evaluation*, Newbury Park CA:Sage, , 1987.

PEKTAŞ İlhami, *Anadol otomobil nasıl doğdu ve tarihçesi*, 08.09.2018, <https://www.ilhamipektas.com/anadol-otomobil-nasil-dogdu-ve-tarihcesi/>, ayr.bkz. <https://www.taysad.org.tr/tr/sayfa/Turk-Otomotiv-Sanayi-ve-TAYSADin-tarihcesi>, (e.t. 04.02.2019)

Renault, *Oyak Renault Hakkında*, <https://www.oyak-renault.com/hakkinda/>, ayr.bkz. <https://tofas.com.tr/Hakkimizda/Tarihce/Pages/default.aspx>, (e.t. 04.02.2019)

RİFKİN Jeremy, *Üçüncü Sanayi Devrimi*, çev. Pelin Sıral ve Murat Başekim, 2.b. İletişim Yayınları, 2004.

Ronald Berger Strategy Consultants, *Think Act Autonomous Driving*, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_auto_nomous_driving.pdf, (e.t. 11.02.2019)

RUBMANN Michael, LORENZ Markus, GERBERT Philipp, WALDNER Manuela, JUSTUS Jan, ENGEL Pascal, HARNISCH Miscal, “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries”, <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>, (e.t. 02.11.2018).

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *Ar-Ge Merkezleri*, <https://btgm.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=062115c5-db40-4e09-be7f-06931e6d8a5c>, (e.t. 18.01.2019).

SCHWAB Klaus, “*The Global Competitiveness Report 2016-2017*”, World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf, (e.t. 16.02.2019).

SCHWAB Klaus, *Dördüncü Sanayi Devrimi*, çev. Zülfü Dicleli, 2.b., İstanbul: Optimist Kitapevi, 2016.

Siemens, *Endüstri 4.0 Yolunda*, <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=10> (e.t. 19.09.2018 / 07.10.2018)

Smartpln/Akıllı Fabrika, *Endüstri 4.0 ve Sistem Entegrasyonları*, http://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari.cnt-6, (e.t. 29.11.2018)

SOYAK Alkan, “Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler”, *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, S.11, 2017, ss.68-83

Sütaş A.Ş., “*Sütaşkiyle, Türkiye aşkıyla Tire’ye 80 milyon dolarlık yatırım*”, 23.12.2016, <https://www.sutas.com.tr/uploads/pages/news/releases/adc764c2693b136f33a04c375ceb99c4.pdf>, (e.t. 23.01.2019)

Tusiad, *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0*, Mart 2016, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>, (e.t. 04.12.2018)

Türk Dil Kurumu, *Devrim sözcüğü kelime kökeni*, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=DEVIR%C4%B0M (e.t. 04.09.2018)

Türkiye Büyük Millet Meclisi, *Plan ve Bütçe Komisyonu Sunumu*, 29.01.2016, https://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/komisyon_tutanaklari.mv_goruntule?pTutanakId=5346, (e.t. 26.12.2019)

Türkiye İhracatçılar Meclisi, *İhracat şampiyonu Ford otomotiv*, <http://www.tim.org.tr/tr/inpressdt-f6616a59-10d5-40d5-96ec-d119e086052b.html>, (e.t. 09.02.2019)

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, *Bulut Bilişim Nedir?*, (26.07.2017), <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>, (e.t. 10.11.2018)

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, *Endüstri 4.0 ile Birlikte Gelecek 10 Yeni Meslek*, <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/>, (e.t. 14.12.2018)

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, *Endüstri 4.0 ve Sistem Entegrasyonları*, http://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6, (e.t. 01.12.2018)

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, *Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir?*, <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/>, (e.t. 03.12.2018)

Uludağ İhracatçılar Birliği, *Yapay Zeka ve Yeni Teknolojiler*, 2017, <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>, (e.t. 19.10.2018/20.10.2018/26.10.2018).

Valeo, “Valeo’nun Türkiyede’ki faaliyetleri”, <http://www.valeo.com.tr/valeo-turkey/valeo-activities-turkey.html>, (e.t. 24.01.2019)

VERMESAN Ovidiu ve FRIESS Peter, *Internet of Things-Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*, Gistrup: River Publishers, 2013.

Wikipedia, *James Watt*, https://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt (e.t. 17.09.2018)

Wikipedia, *Penydarren*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Penydarren> (e.t. 03.10.2018)

WORTMANN Felix ve FLÜCHTER Kristina, “Internet of things-Technology and Value Added”, *Journal of Business & Information Systems Engineering*, 2015, ss.221-224.

Y.ZHONG Ray, Q.HUANG George, LAN Shulin, DAİ Q.y., ZHANG T, XU Chen, “A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data”, *International Journal of Production Economics*, 2015, ss.260-272

YAZGAN Harun Reşit, “Toyota Üretim Sisteminin Özellikleri”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1998, ss.129-134

Yeliz Yengi, *Büyük Veride Duygu Analizine Dayalı Öneri Sistemleri*, (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.

Yeni İş Fikirleri, *Mercedes Benz’in 100 Yılı Aşkın Tarihi ve Başarı Hikayesi*, <http://www.yeniisfikirleri.net/mercedes-benz-tarihi-hikayesi/>, (e.t. 26.01.2019)

YILMAZ Sinan, TAŞTAN Kürşat, ECEK Nurgül, ÇINAR Ertuğrul, “Otomotiv Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye’deki Değişimi”, *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, C.7., S.3., 2017, ss.685-695

YÜKSEL Fulya, *Üretim Sistemleri*, <http://fulyayuksel.com/wp-content/uploads/2017/02/%C3%9Cretim-Sistemleri-Kitlesel-%C3%9Cretim-ve-Yal%C4%B1n-%C3%9Cretim.pdf>, (e.t. 25.01.2019)

ZIMMERMANN Stefan, *Industry 4.0 – 3D Printing in Manufacturing Industries*, 26.03.2018, <https://atos.net/en/blog/industry-4-0-3d-printing-manufacturing-industries>, (e.t. 07.12.2018)

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Yunus Emre SÜRME
Tez Adı	Endüstri 4.0 ve Otomotiv Endüstrisi: Bursa İli Swot Analizi İle Değerlendirilmesi
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni Kısıtlama	<input type="checkbox"/> Patent Kısıt (2 yıl) <input type="checkbox"/> Genel Kısıt (6 ay) <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum.

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 09.07.2019

İmza :

