

Türkiye Ekonomisi Açısından Endüstri 4.0 ve Rekabet Gücü İlişkisi

Özlem OZAN KESBİÇ¹

Öz

Araştırma Makalesi

Endüstri 4.0; modern teknolojilerle, modern değer zincirlerini bir araya getiren üretimde ortaya çıkan dijital dönüşümün yarattığı son sanayi devrimidir. Bu dönüşüm, gerçek ve dijital sistemleri, bilişimi, Nesnelerin İnterneti ile çeşitlilik kazanan İnternet servislerini içinde barındırır. Endüstri 4.0; internet, bilişim, sensor, otomasyon, yapay zekâ – makine öğrenmesi ve robotik teknolojilerin sanayiye önemli düzeyde etkilemesi ve değiştirmesi ile meydana gelen bir süreçtir. Günümüzde sanayi üretiminde yaşanan büyük değişimler ve sanayi devrimleri, ülkeleri rekabet gücü elde edebilmek için söz konusu değişim hareketine uyum sağlamak zorunda bırakmıştır, elde etmek istedikleri bu rekabet gücü için bazı stratejiler geliştirmişlerdir. Bu süreç 2011 yılında başlamış ve Endüstri 4.0 olarak adlandırılmıştır. Bu süreçten en önemli iki beklenti, yüksek verimlilik ve yüksek katma değer elde etme beklentisidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerin süreci yakalayıp sürdürebilmeleri, gelecekte uluslararası konjonktürün neresinde olacaklarının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Rekabet gücü, Dijital dönüşüm.

JEL Kodları: B20, F40, O30

The Relationship Between Industry 4.0 And Competitiveness for The Turkish Economy

Abstract

Research Paper

Industry 4.0; It is the latest industrial revolution created by the digital transformation in production that combines modern technologies with modern value chains. This transformation includes real and virtual systems, informatics, Internet services that diversify with the Internet of Things. Industry 4.0; internet, communication, informatics, sensor, automation, artificial intelligence - machine learning, and robotic technologies significantly affect and change production processes. The major changes and industrial revolutions experienced in industrial production today have forced countries to adapt to this change movement in order to achieve competitive power, and they have developed some strategies for this competitive power they want to achieve. This process started in 2011 and was called Industry 4.0. The two most important expectations from this process are high efficiency and high added value. The ability of developed and developing economies to capture and sustain the process is very important in terms of determining where they will be in the international conjuncture in the future.

Key Words: Industry 4.0, Competitiveness, Digital Transformation.

JEL Codes: B20, F40, O30

Article Info / Makale Bilgileri

Received / Alındığı Tarih 14.10.2020

Accepted / Kabul tarihi 16.12.2020

¹ ozlemozankesbic@gmail.com

Giriş

Dördüncü sanayi devriminde düşünsel kaynaklar, firmaların rekabetçiliği için başat etkenler haline gelmektedir. Düşünsel sermayenin, firmaların verimliliğinde meydana getirdiği etkiyi doğrulayan pek çok ampirik çalışma bulunmaktadır. Genel kabul gören bakış açısına göre Endüstri 4.0'ın rekabet anlayışı karşılaştırmalı olarak Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Endüstri 4.0 İle Geleneksel Teorilerin Rekabet Gücü Açısından Karşılaştırılması

Tanım	Geleneksel Teori	Endüstri 4.0
Rekabet avantajının orijini	Maddi kaynaklar	Entelektüel sermaye
Rekabet gücünü artırmaya yönelik temel değişken	Tüketiciler, tedarikçiler, ortaklar, yatırımcılar	Paydaşlar geniş bağlamda
Rekabet gücü seviyesi	Bölgesel, küresel olarak daha az	Ağırlıklı olarak küresel
Rekabet gücünü artırmaya yönelik dönemsel faaliyetler	Rakiplerin önüne geçerek endüstriye erişimde engeller yaratmak	Uzun vadeli avantajlar yaratmak

Yukarıdaki Tablodan da görüldüğü üzere, Endüstri 4.0 rekabet gücüne yeni değişkenler eklemektedir ve rekabet avantajı sağlamanın geleneksel yapısını bilişsel olanla değiştirmektedir (Romanova ve diğerleri, 2017: 141).

Küresel CEO anketine göre, üretimde dijital ve fiziksel ortamlar bir araya geldikçe girişimciler rekabet gücünün ileri teknolojiden geçtiğini ifade etmektedir. Bu durum aşağıda Tablo 2 A.B.D., Çin ve Avrupalı girişimciler için gösterilmektedir.

Tablo 2: Yöneticiler Bakımından İleri Üretim Teknolojilerinin Gelecekteki Önemi (Sıralama)

İleri Üretim Teknolojileri	Amerika	Çin	Avrupa
Kestirimsel Çözümleme	1	1	4
Akıllı, bağlantılı ürünler (IoT)	2	7	2
Geliştirilmiş malzeme	3	4	5
Akıllı fabrikalar (IoT)	4	2	1
Dijital tasarım, simülasyon ve entegrasyon	5	5	3
Yüksek başarılı hesaplama	6	3	7
Geliştirilmiş robotlar	7	8	6
Eklemeli üretim (3D yazıcılar)	8	11	9
Açık kaynak tasarımı/Doğrudan müşteri girişi	9	10	10
Artırılmış gerçekçilik (kaliteyi, eğitimi, uzman bilgisini artırmak için)	10	6	8
Artırılmış gerçekçilik (tüketici hizmetlerini ve deneyimlerini artırmak için)	11	9	11

Kaynak: Global Manufacturing Competitiveness Index. 2016

Dördüncü endüstri devrimi büyüme ve rekabet gücünün itici güçlerini değiştirerek ekonomik görünümü yeniden şekillendirmektedir. Artık sadece verimlilik ve maliyet azaltarak ekonomik başarıyı yakalamak mümkün değildir. Yenilik, esneklik ve değişime uyum daha önemli konular haline gelmiştir. Değişimi, yeni fikirleri, yöntemleri veya ürünleri daha hızlı bir şekilde benimseyen ekonomiler diğerlerine göre avantaja sahip olacaklardır. Bu nedenle fırsatları yakalamak ve yeniliklerden yararlanmak her ekonominin büyümesini ve gelişmesini hızlandıracaktır (Schwab, 2018: 9). Peki küresel rekabet gücü neden önemlidir? Çünkü ülkelerin sahip oldukları rekabet gücü daha yüksek yaşam standartlarına katkıda bulunmakta ve daha geniş toplumsal hedefler için ihtiyaç duyulan kaynakları üretmektedir (Nusca, 2018).

Geleneksel üretim araçları ve yöntemleri Dördüncü Endüstri Devriminin gelmesiyle birlikte yüksek verimlilik ve özelleştirilmiş ürün talebinin yarattığı baskıdan dolayı ortadan kalkmaktadır. Firmalar mevcut seri üretim ve maliyet tasarrufu sağlayan üretim şekillerini entelektüel, bilgilendirici, dijital ve otomatik üretim şekliyle değiştirmek mecburiyetindedirler. Geleceğin endüstriyel üretiminde akıllı bağlantılı ve esnek fabrikalar baskın olacaktır. Akıllı üretim sistemlerinin kullanımı ile işletmeler artan verimlilik ve esneklik ile büyük ölçekli kişiselleştirilmiş ürünleri üretebileceklerdir. Bu ise, ürünleri pazara sunmak için düşük maliyet ve hız sağlamakta, aynı zamanda işletmelerin üretim sürecinde belirsizliği asgariye indirmelerini sağlamaktadır. (Li, G. ve diğerleri, 2017: 633-634).

Dördüncü endüstri devriminin getirdiği ileri teknolojiler, kişiselleştirilmiş üretimin ve tüketimin yanı sıra çevrimiçi ve çevrimdışı ağların entegrasyonunu da etkilemektedir. Hızlı değişimlerle karşı karşıya kalan firmalar inovasyon yeteneğini artırmak, üretim performansını iyileştirmek ve ağ verilerinin güvenilirliğini garanti altına almak için sahip oldukları üretim sistemlerini bir üst seviyeye tırmandırmak zorundadırlar. Rekabetin yoğun olduğu bir ortamda, firmalar rekabet felsefelerini değiştirmelidirler. Firma rekabet gücünü artırmak için üretim, lojistik ve tüketimi organize etmek zorundadır (Li, G. ve diğerleri, 2017: 633-634). Katma değer nedeniyle, dijitalleşme ekonomik ilişkileri yeni bir boyuta taşıyarak ekonomik teorileri, iş modellerini ve rekabetçi ortamı değiştirmektedir. Endüstri 4.0'ın yüksek teknolojik dijital ortamı, değer zinciri ve katma değer zincirinin eş zamanlı yatay ve dikey entegrasyon ve otomasyonunu sağlamakta ve tüketicuyu üretim sürecine dahil etmesinin yanı sıra kaynakların kıtlığı sorununun da üstesinden gelmektedir. Bu dijital üretim ileri teknoloji ortamında marjinal fayda teorisi gerçekliğini ortadan kaldırmakta ve yeniliklerin, katma değer artmasına odaklanmaktadır (Topleva, 2018: 37).

Dijital simülasyonlar yenilikçi ürünün icadından o ürünün üretim sürecinde uygulanmasına ve piyasaya sunulmasına kadar geçen süreyi kısaltır. Ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında tüketici katılımı üretici ile müşteri arasındaki ilişkileri de dönüştürmektedir. Müşteriler Endüstri 4.0'ın ve dijital üreticinin yardımcısıdır.

Tüketici isteklerinin üretim sürecine doğrudan entegrasyonu, seri üretimi ortadan kaldırmamakta değiştirerek kitlesel özelleştirme kavramının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tüketici tercihlerinin dijitalleşmesi ve kişiselleştirilmesi tüketici seçiminde sonsuz bir artışa yol açıyor (Topleva, 2018: 40). Ürün inovasyonuna ve üretim sürecine tüketicinin katılması katma değer kaynağıdır. Başka bir konu ise tüketicinin yaptığı tercihleri dijital değer zincirinde görselleştirebilmesidir ki bu da tüketicinin tatmin derecesini artırmaktadır. Tüketici sipariş ettiği ürünü gerçek zamanlı izlediği için üreticiyle arasındaki güvenin sarsılmadığı gibi üretimin görsel olarak somutlaştırılması da tüketici tatmin düzeyini artırıyor. Diğer taraftan tüketicinin ürün yaşam döngüsünün her aşamasına dahil edilmesi pazarlama araştırması ve ürün tanıtımını geliştirmek için harcanan zaman, kaynak ve maliyetleri azaltarak şirkete katma değer sağlamaktadır. Endüstri 4.0 sadece kurumsal olarak gelişmeyi sağlamakla kalmayıp müşteri istek ve ihtiyaçlarına odaklanarak sektördeki rekabet alanlarını yeniden tanımlayabilme potansiyeline sahiptir. Endüstri 4.0 katma değeri artırarak ve müşteri refahını maksimize ederek geleneksel rekabet modellerini değiştirmektedir. Değer anlayışındaki değişim, fiyat, kalite, satış ve satış sonrası hizmetlerdeki rekabeti ortadan kaldırmaktadır. Endüstri 4.0'daki geçerli rekabet modeli, inovasyon kapasitesi ile doğru orantılıdır. Dijital değişim çağında şirketlerin uzun vadeli rekabet gücü esnekliği, verimliliği, iletişimi, bilgi ve zekayı artırmanın bir işlevidir (Gabriel and Pessl, 2016: 133).

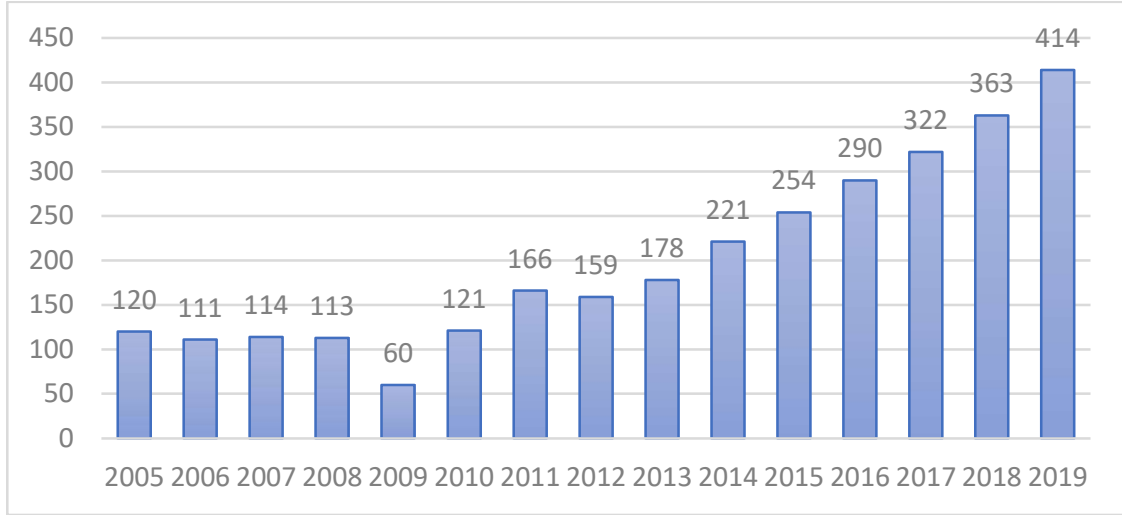
Şirketler verimliliklerini, dolayısıyla rekabet güçlerini artırma yolunda dijital dönüşüm yoluna girmelidirler. Bu yoldaki birinci aşama ise Endüstri 4.0'ın yeniliklerinin ve ihtiyaçlarının saptanması olmalıdır. Aynı doğrultuda ki ikinci adım ise buna yönelik gereksinimlerin araştırılma süreci ve Endüstri 4.0'a has enstrümanların kullanılması sürecindeki işlemlerdir. Üçüncü aşama ise, rekabetin günden güne arttığı günümüzde dijital dünyayla ilişkili çözümlerin daha ileri düzeyde kullanılması kurumlara rekabetçi bir yapı kazandırabilecektir. Son olarak Endüstri 4.0'a özgü araçların kullanımında uzun dönemli, çok çeşitli, katılımcı yapıya sahip ticari işletmelerin günümüz zorlu koşullarında rekabetçi nitelik gösterdiğini iddia edebiliriz (Adamik ve Nowicki 2018: 11-13).

Endüstri 4.0'ın sağladığı en büyük faydalardan birisi de düşük maliyetlerdir. Buna ilave olarak Endüstri 4.0'da üretimde niteliği artırma, üretim maksimizasyonu, önleyici bakım (preventative maintenance), üretim sürecinde ortaya çıkan hataların sürelerinin minimuma indirgenmesi gibi yenilikler mevcuttur (TIBCO, 2017: 1). Büyük veri (Big Data) ve geliştirilmiş veri analitiği gibi bilişsel yenilikler; üretim düzeyinde %20 ila %25'lik bir artış ve üretim sürecini sektöre uğratan arızalarda %45 düzeyinde azalma meydana getirmektedir (McKinsey & Company, 2015: 11).

4. Sanayi devrimi ile birlikte siber-fiziksel ve dinamik veri işlemeye dayalı üretim yapılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte otomasyonun önemi artmış ve robot üretimleri giderek hızlanmıştır. Uluslararası Robotik Federasyonunun verilerine göre

2020 yılı sonu itibariyle üretim sektöründe hizmet veren robot sayısının 3 milyona yaklaşacağı beklenmektedir (Wyatt, Bieller, Müller, Qu, & Song, 2019).

Grafik 1: Dünyadaki Robot Üretim Miktarları(Bin Adet)



Kaynak: <https://ifr.org/>

Yukardaki Grafik:1 incelendiğinde 2008 dünya krizinin olumsuz etkisi neticesinde 2009 yılında robot üretim miktarında bir azalma meydana gelmesine rağmen yıllar itibariyle bakıldığında sürekli olarak bir artış gözlemlenmektedir. 2019 yıl sonu itibariyle 414 bin robot üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu rakamlar ise günümüzde endüstri 4.0'ın ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

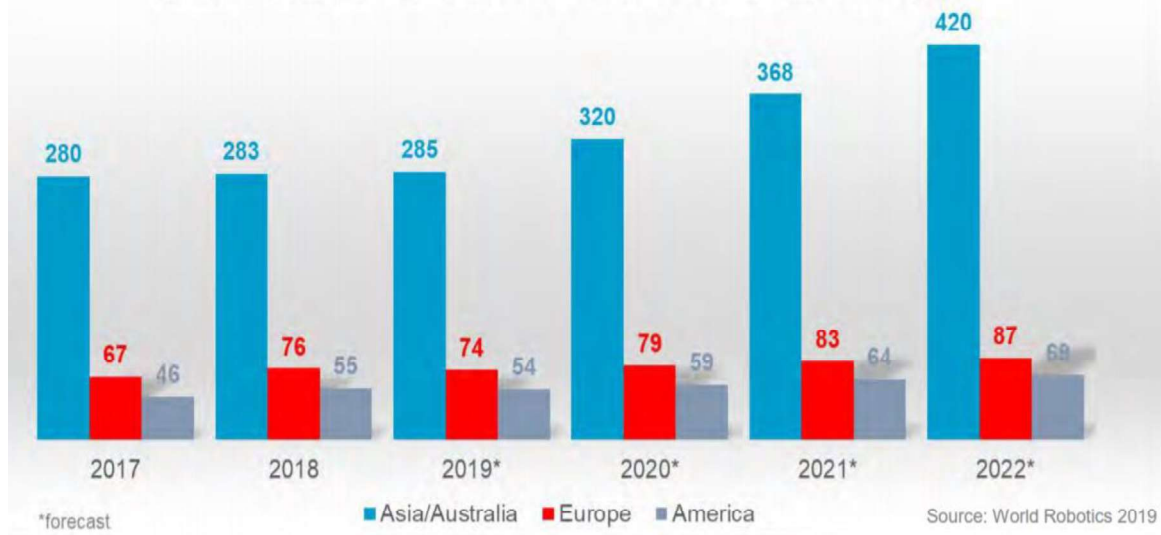
Grafik 2: Dünya Geneline Robot Üretimi



Kaynak: Wyatt, Bieller, Müller, Qu, & Song, 2019

Grafik 2 incelendiğinde ise 2013 yılında yaklaşık 1 milyon 300 bin robot dünya genelindeki işletmelerde üretilirken 2018 yılı itibariyle bu rakam 2 milyon 750 bine yaklaşmıştır. Bu rakamlar gerçekleşen rakamlardır. 2022 tahmini rakamına bakacak olursak dünya genelinde işletmelerde yaklaşık olarak 4 milyon robot üretileceği görülmektedir.

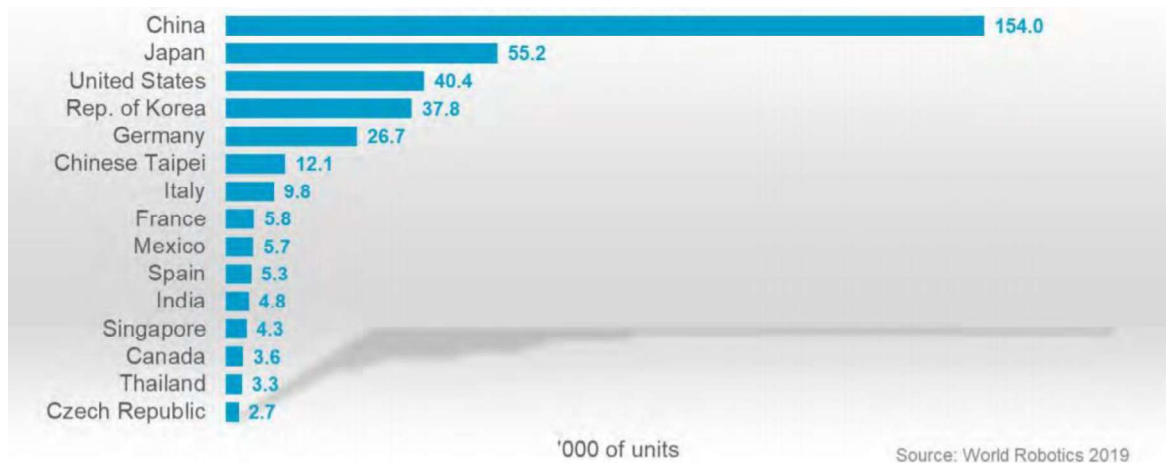
Grafik 3: Asya, Avrupa ve Amerika Kıtalarında Sanayi Robotu Üretimi



Kaynak: Wyatt, Bieller, Müller, Qu, & Song, 2019

Grafik 3 incelendiğinde lokomotif gücün Asya/Avustralya ülkesi olduğu görülmektedir. Daha sonra en fazla robot üretimin yapıldığı bölge Avrupa iken Amerika robot üretiminde diğer bölgelere göre geri kaldığı görülmektedir. Aşağıdaki şekilde ise robot üretimi yapan ülkeler sıralamasında yer alan ilk 15 ülke verilmiştir.

Grafik 4: Endüstriyel Robot Üretiminde Yıllık En Yüksek Üretime Sahip 15 Ülke

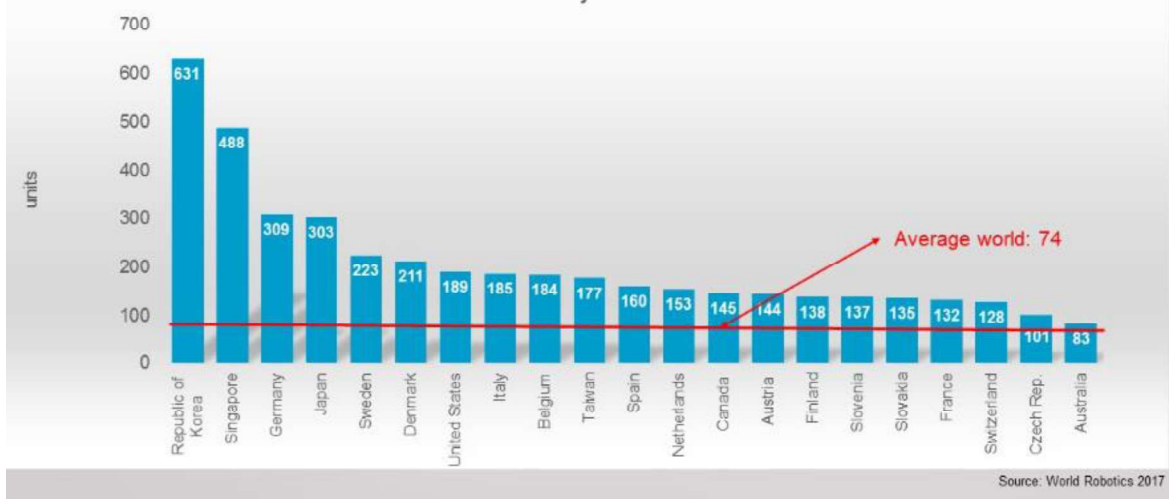


Kaynak: Wyatt, Bieller, Müller, Qu, & Song, 2019

Endüstriyel robotu piyasasının lideri Çin'dir. 2019 yılında en fazla robot satışları 5 büyük ekonomi tarafından yapılmıştır. Bu ülkeler; Çin, Japonya, ABD,

Güney Kore ve Almanya'dır. Türkiye'nin ise sıralamada olmadığı görülmektedir. Endüstri 4.0'ın Türkiye'deki durumu üretilen robotlar açısından inceleyecek olursak dünyanın çok gerisinde olduğunu söyleyebiliriz.

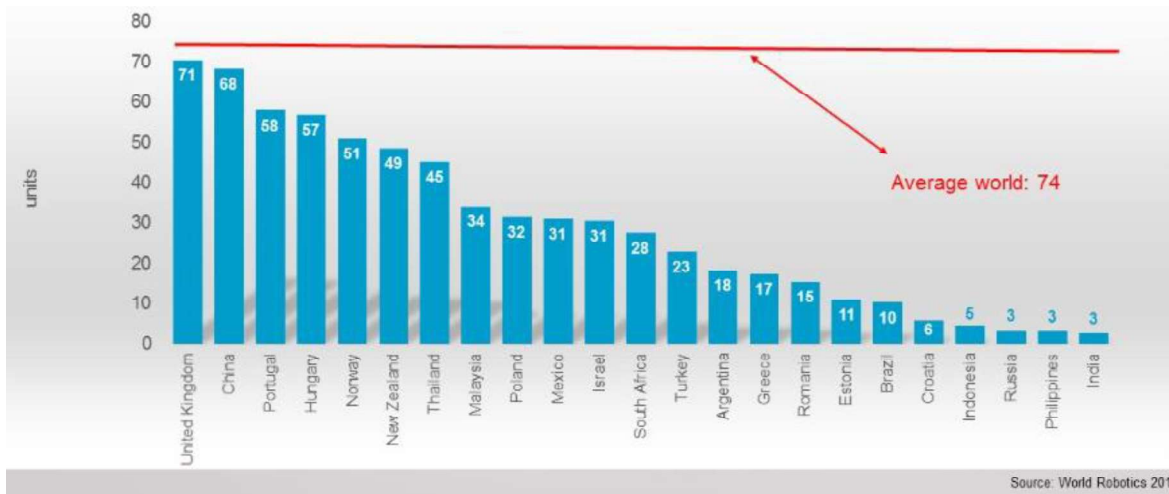
Grafik 5: İmalat Sektöründe Robot Yoğunluğu Uluslararası Ortalama Robot Yoğunluğunun Üzerinde Olan Ülkeler



Kaynak: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

Grafik 5'de 10 bin çalışan başına endüstriyel robot yoğunluğunun üzerinde olan ülkeler verilmiştir. Ortalamanın 10 bin çalışan başına 74 robot olduğu ve gelişmiş ülkelerin birçoğunda özellikle Avrupa ülkelerinde imalat sektöründe kullanılan endüstriyel robot sayısı ortalamanın üzerindedir. Güney Kore ilk sırada yer alırken 2017 yılı verilerine göre Güney Kore'de imalat sektöründe kullanılan robot yoğunluğu 10 bin çalışan başına 631'dir.

Grafik 6: İmalat Sektöründe Robot Yoğunluğu Uluslararası Ortalama Robot Yoğunluğunun Altında Olan Ülkeler



Kaynak: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

Grafik 6, 10 bin çalışan başına endüstriyel robot yoğunluğunun altında olan ülkeler verilmiştir. Türkiye'nin endüstride robot kullanım rakamlarına bakacak olursak 2017 yılında 10 bin çalışan başına yalnızca 23 robottur. Bu rakam ortalamanın çok çok altında olmakla birlikte bu kategoride yer alan birçok ülkenin de gerisindedir. Türkiye Endüstri 4.0'ın neresinde yer alır ? sorusunun cevabını veren bu şekil, Türkiye'nin hem robot üretiminde hem de üretimde robot kullanımında başarılı olmadığını göstermektedir.

Tablo 3 incelendiğinde, Almanya'nın ve ABD'nin Endüstri 4.0 imkânları ile nasıl ilerlediğini görmek mümkündür. 2010 yılında 8. sırada olan Almanya 2016 yılında üretim endeksi sıralamasında 3. sıraya yükselmiştir (Baldassarre, 2017: 639-640).

Tablo 3: Üretim Gücü Sıralaması

Sıra	2010	2013	2016	2020
1	Çin	Çin	Çin	Amerika
2	Hindistan	Almanya	Amerika	Çin
3	Kore	Amerika	Almanya	Almanya
4	Amerika	Hindistan	Japonya	Japonya
5	Brazilya	Kore	Kore	
6	Japonya	Taywan	Birleşik Krallık	
7	Meksika	Kanada	Taywan	
8	Almanya	Brazilya	Meksika	Birleşik Krallık
9	Singapur	Singapur	Kanada	
10	Polonya	Japonya	Singapur	
15		Birleşik Krallık		
17	Birleşik Krallık			

Kaynak: Global Manufacturing Competitiveness Index. 2016

Tablo 3'de de gösterildiği üzere ABD, beşeri sermaye ve teknolojiye yüksek düzeyde fon aktaran sanayileşmiş piyasalar arasında birinciliğe yükselmiştir. ABD 2010 yılı sıralamasında 4.lükten 2013 yılında 3.lüğe ve 2016 yılında da 2.liğe yükselmiştir. 2020 yılında ABD'nin 1. olacağı düşünülmektedir. Rekabet gücü sıralamasındaki ilk 10 ülkenin 2018 -2019 karşılaştırılması aşağıdaki gibidir:

Tablo 4: Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0 (2018 – 2019)

İlk 10 Ülke	2019	2018
Singapur	1	2
A.B.D	2	1
Hong Kong	3	7
Hollanda	4	6
İsviçre	5	4
Japonya	6	5
Almanya	7	3
İsveç	8	9
İngiltere	9	8
Danimarka	10	10

Kaynak: WEF, Global Competitiveness Index 4.0

Tablo 4'e baktığımızda Endeks sıralamasında 1.sırayı Singapur ve sonrasında ABD ve diğer G20 ekonomiler arasından 6.sırada olarak Japonya arkasında Almanya ve 9.sıra olarak İngiltere gelmektedir. G20 ekonomileri açısından bu sıralamada Arjantin 83. Sırada olarak sonda yer almaktadır.

1. Endüstri 4.0'ın Türkiye'deki Durumu ve Rekabet Gücü

Avrupa, Asya ve Orta Doğu'nun birleşme noktasında yer alan üç tarafı deniz ve 8 komşu ülkeyle çevrelenmiş olan Türkiye hem üretim hem de dağıtım açısından küresel ticaret için bölgesel bir merkez olarak kabul edilmektedir. Türkiye yatırımcılar için en cazip yatırım ülkelerinden biridir. Buna ek olarak Türkiye'nin 1996 yılından bu yana Avrupa Birliği ile bir Özel Birliği ve dünya ülkeleri ile çeşitli ticaret anlaşmaları bulunmaktadır. Türkiye eşsiz bir stratejik konuma sahiptir ve genç, dinamik, yetenekli bir işgücünün potansiyelini içinde barındırmaktadır.

Türkiye ekonomisi son yıllarda istikrarlı büyümesiyle kayda değer bir performans sergileyerek dünyanın en büyük 18. ekonomisi haline gelmiştir. Türkiye'nin 2000 yılından bu yana gösterdiği performans etkileyicidir ve 2008-2009 yılı küresel finans krizinden sonra yapısal reformlar sayesinde hızlı bir şekilde

toparlanarak en cazip yatırım alanlardan biri olmaya devam etmektedir (Advantis Consulting Turquie).

Türkiye’de genel olarak endüstri 4.0’a çok büyük ilgi olduğu görülmekle birlikte adaptasyon seviyesinin ileri olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Sürükleyici sektör olan otomotiv sektörü endüstri 4.0’a adapte olmada öncülük etmektedir.

Sanayi sektörü Türkiye'nin GSYİH'sinin yaklaşık %30'una karşılık gelmektedir. Ayrıca Türkiye farklı sektörlerde yerel üretimi artırmak adına bazı hedefler belirlemektedir. Türkiye'nin Endüstri 4.0'ı yakalamasının ülkenin rekabetçiliği açısından son derece önemli olduğunu fark eden bazı kuruluşlar Türkiye'nin bu devrime hazırlığı ve olgunluk düzeyine ilişkin değerlendirme çalışmaları yapmaktadırlar. Bu çalışmalar gösteriyor ki;

Türkiye'nin gerçek bir plan çizmesi ve buna göre hareket etmesi son derece önemlidir. Yakın tarihte (2016 yılında) TÜBİTAK'ın Ar-Ge desteği için başvuran 1.000 şirket ile yaptığı çalışma, Türkiye'deki endüstri düzeyinin Endüstri 2.0 ve 3.0 arasında olduğunu göstermektedir. Türkiye'de Ar-Ge'ye yapılan yatırım eksikliği, Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geç kalmasının nedenlerinden biridir. Araştırma sonucunda, endüstriyel olgunluk seviyesinin malzeme, bilgisayar, elektronik, optik sanayi, otomotiv ve beyaz eşyalarda daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara araştırılan şirketlerin ve onların yatırım planlarının farkındalık derecesine göre değerlendirilerek ulaşılmıştır. Şirketlerin %22 si tam olarak bilgi sahibi iken %59'u genel bilgiye sahip ve %19'u ise hiçbir bilgiye sahip değildir.

Gelişmiş ülkeler Endüstri 4.0'ı rekabet güçlerini artırma fırsatı olarak görürken Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler açısından Endüstri 4.0 yüksek teknoloji ürünlerinin toplam üretim hacmindeki payını artırmaya yönelik bir fırsat olarak değerlendirilmektedir. Türkiye yüksek katma değere sahip yüksek teknoloji ürünlerinin üretimini artırarak ekonomisini bilgi ekonomisine dönüştürmeyi hedeflemektedir.

Türkiye'nin Endüstri 4.0'a uyum sağlayamaması riski, düşük maliyetli bir dış kaynak ülkesi olarak kalmak ve orta teknolojiden daha ileriye gidememektir. Dış ticaret açığı üzerinde büyük etkisi olan yüksek değerli ürünleri ithal etme ve düşük maliyetli ürünleri ise ihraç etme riskiyle karşı karşıyadır. Ayrıca, Türkiye gelişmiş ekonomiler yerine gelişmekte olan ve daha az gelişmiş ülkelere ihracat yapma problemiyle de karşılaşabilir. Bu dönüşümü gerçekleştirebilmek için, Türkiye'nin gerekli yüksek vasıflı işgücü, yüksek teknoloji ürünlerinin düşük ihracat payı gibi eksikliklerinin ve zorluklarının farkında olması gerekmektedir. Bu zorluklarla yüzleşmek ve endüstriyel gelişimi hızlandırmak için Türkiye'nin zaman ve para yatırımı yapması gerekmektedir. Türkiye küresel ekonomide sahip olduğu rolü değiştirecek dev bir dönüşüm gerçekleştirme fırsatına ve büyüyen işgücüne sahip genç bir ülkedir. Tüm paydaşların, Türk endüstrisini önde gelen ülkeler arasına

taşıyacak ve Türkiye'nin rekabet gücünü artırmak için son derece önemli bir fırsat olan Endüstri 4.0'a odaklanmaları ve bu doğrultuda çalışmalarını gereklilik olmakla birlikte bir o kadar da aciliyet taşımaktadır. (Türkiye'de İsviçre Ticaret Odası Derneği, 2017)

Danish Institute of Industry 4.0 tarafından hazırlanan "Küresel Endüstri 4.0 Hazırlık Raporu 2016" 120 ülke arasında bir sıralama yapmaktadır. Sadece yeterli verilere sahip ülkeler bu sıralamaya dahil edilmektedir. Ancak, dünyadaki her bölge raporda bir veya birkaç ülke aracılığıyla temsil edilmektedir. Bu rapora göre Türkiye Endüstri 4.0'a hazırlık sıralamasında 55'inci sırada yer almaktadır (Danish Institute of Industry 4.0, 2017: 10).

Türkiye'nin büyüyen ekonomisi, genişleyen orta sınıfı, genç nüfusu (ortalama yaş: 29), dinamik girişimcilik sınıfı ve Avrupa, Asya ve Afrika arasında köprü olarak avantajlı coğrafi konumu, ülkeyi önemli bir üretim ve dağıtım merkezi haline getirmiştir. Gelişmiş üretim teknolojileri, Türkiye genelinde giderek yaygınlaşmakta ve uluslararası şirketlere öncülük etmektedir. Söz konusu teknolojiler, Türkiye genelinde giderek daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. En çok gelecek vaat eden endüstriler otomotiv ve havacılık endüstrileridir. Buna ek olarak, dayanıklı tüketim malları, elektronik, kimyasallar, makineler, çelik, inşaat, tekstil, enerji ve madencilik endüstrileri küresel ileri üretim trendlerini benimsemiş en aktif olanlardır.

Küresel dünyada rekabetin artmasının yanı sıra bazı gereksinimler de artmaktadır. Bunlar, yeni ileri teknoloji malzemeleri, daha düşük üretim maliyetleri, daha kısa inovasyon döngüsü diğer yandan daha fazla ürün çeşitliği, kaynak ve çevre dostu üretim süreçleri, lojistik vb. Bütün bunlar ve daha fazlası yenilikçi çözümler gerektirmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için Türkiye'nin yapması gereken bazı şeyler vardır. Türkiye bir inovasyon merkezi haline gelebilmek için ileri teknoloji ürün üretimine daha fazla önem vermek zorundadır. İleri teknoloji ürünlerin imalat sanayisinde en yüksek katma değere sahip ürünler olduğundan dolayı rekabet gücünü önemli ölçüde artırmaktadır. Türkiye'de yüksek teknoloji yüksek katma değer yaratmasına rağmen yüksek teknoloji ihracatına pek fazla yansımamaktadır. Bunun en önemli sebebi Türkiye'de üretilen ileri teknoloji ürünlerinin üretilmesinde kullanılan yerli girdi payının az olmasıdır. Bu da yaratılan katma değer Türkiye'de kalmayıp dışarı çıkması anlamına gelmektedir. Diğer bir konu ise, yüksek teknolojide kullanılan hammaddenin normalden daha pahalı olmasıdır ki bu da ithalat hacmini artırmaktadır. Bu durum Türkiye'nin ileri teknoloji ihracatı ile dünya toplam ileri teknoloji ihracatından aldığı payı azaltmaktadır. Peki yüksek teknolojiyi nasıl artırabiliriz veya yüksek teknolojiyi belirleyen temel etkenler nelerdir? Dünya Bankası'nın tanımına göre teknoloji yoğun ihracatçı sektörler, havacılık, bilgisayar, sağlık, teknolojik cihazlar ve elektrikli makine sektörleridir. Burada yüksek teknolojiyi belirleyen 4 önemli bileşen üzerinde durulacaktır. Bunlardan biri Ar-Ge harcamalarının miktarıdır. Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya

oranı ülkedeki Ar-Ge harcamalarının yoğunluğunu göstermektedir. Dünyada Ar-Ge yoğunluğunun rakamları incelendiğinde Kore, İsrail, Japonya, Danimarka ve İsviçre gibi ülkeleri yüzde 3 ile 4,5 arasında ilk başı çektiği görülmektedir. Bu sıralamayı ABD, Birleşik Krallık ve Almanya gibi ülkeler takip etmektedirler. Türkiye’de ise bu oran yüzde 1 seviyesindedir. Ar-Ge harcamalarının artırılması ileri teknoloji ihracatını olumlu bir şekilde etkilemektedir. Bir diğer konu ise teknoloji-yenilik üretme ölçüsü olarak bilinen patent sayılarıdır. Patent başvuruları yenilikçi fikirlerin ticarileşmesini yansıtmaktadır ve ülkenin yenilik ekosistemini ne kadar benimsediğini gösteren temel referans noktasıdır. Patent başvuru ve tescil sayıları karşılaştırmalı olarak analiz edildiğinde Türkiye’nin gelişmiş ekonomilere göre geride kaldığı görülmektedir. Ayrıca Türk Patent Enstitüsü verilerine göre ABD ve Almanya - Türkiye’den çok daha fazla tescil başvurusunda bulunmaktadır ve yine patent sayıları diğer ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye’nin bu konuda performansı bir hayli düşüktür (Türkiye Bilişim Derneği, 2018: 23). Patent konusu diğer taraftan Ar-Ge harcamalarına da etki etmektedir. Çünkü yeni bir buluş veya üretim tekniğinin patentin sahibi olan firmaların izni olmadan kullanmak mümkün değildir ve dolayısıyla bu da Ar-Ge’ye yapılan yatırımları engellemektedir. Patent başvurularının ileri teknoloji alanlarında artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Bunun sebebi daha fazla kar oranının olmasıdır ki bu da firmaların veya ülkelerin rekabet gücünü arttırmaktadır.

Endüstri 4.0’ın rekabet gücünden bahsederken gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler açısından farklı değerlendirme yapmak ve bu ülkelerin sahip olduğu avantajlara ve dezavantajlara değinmekte fayda vardır. Gelişmekte olan ekonomiye sahip ülkelerin gelişmiş ekonomiye sahip ülkelere çıkarak orada rekabet edebilmeleri söz konusu ülkelerin ekonomik büyüme oranını ve kalitesini artıracak derin dönüşümler yapması ile mümkündür. Bunun nedeni gelişmiş ekonomik sistemlerin lider olmalarına olanak tanıyan yüksek katma değere sahip ileri teknoloji ve yenilikçi mal ve hizmet üretmeleridir. Dolayısıyla bu ülkelerin Endüstri 4.0’ı sahiplenmesi ilgili ülkelerin aktif bir büyüme gerçekleştirmesi ve küresel rekabette seviye atlamaları için bir fırsattır. Gelişmiş ülkeler açısından Endüstri 4.0 gittikçe artan rekabet ortamında, sahip oldukları rekabetçi pozisyonu korumak olmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ise Endüstri 4.0’ı var olan rekabetçi ortama girebilme fırsatı olarak görmektedirler. Bu nedenle bu devrim diğerlerinden farklı olarak rekabet ortamını değiştirmekle kalmayıp ülkelerin rekabet sıralamasını da derinden etkilemektedir. Nitekim bunu Küresel Rekabetçilik Endeks 4.0’da da görmekteyiz. Endüstri 4.0 politikalarını uygulayan ülkeler rekabet gücü sıralamasında üst sıralara doğru gitmektedirler. Peki bu bilgi transferinin yoğun olduğu ve bazı sektörlerin hızlı bir şekilde yıkılarak yenilerinin inşa edildiği bu çağda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sahip oldukları avantaj ve dezavantajlar nelerdir?

Gelişmekte olan birçok ülke şu anda yeterli üretim kapasitesine sahip değildir ve onlar yabancı yatırımcıları çekebilmek için ucuz işgücüne

güvenmektedirler. Bunun yanı sıra Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasıyla birçok üretim tesisinin gelişmekte olan ülkelere çıkararak kendi ülkelerine geri gelmesi söz konusudur. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin var olan bu yıkıcı değişikliklere hazırlanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra içinde Türkiye'nin de bulunduğu gelişmekte olan ülkelerin bir avantajı genç nüfusa sahip olmasıdır. Burada kritik nokta sahip olunan bu insan kaynağının eğitim sorunudur. Gelişmiş ülkelerin ise en büyük dezavantajı sahip oldukları nüfusun yaşlı olması ve giderek daha hızlı bir şekilde yaşlanmasıdır.

Rekabet gücü açısından değerlendirecek olursak bu dijital dönüşüm gelişmekte olan ülkeler için büyük bir fırsat olarak görülmektedir. Endüstri 4.0'a hızlı bir biçimde adapte olacak herhangi bir gelişmekte olan ülke kendini gelişmiş ülke statüsüne taşıyarak küresel pazarda sahip olduğu payı artırabilir. Bu fırsat Türkiye içinde geçerlidir ve Türkiye eğer bu dönüşüme uyum sağlayabilirse küresel değer zincirinde sahip olduğu yerini daha da güçlü hale getirebilir. TÜSİAD tarafından yayımlanan rapora göre Türkiye'nin rekabet gücü yüksek olan ekonomiler arasında yer alması için küresel düzeyde yeni gelişmeleri takip etmesi ve Endüstri 4.0'ı uygulayan öncü ekonomiler arasında yer alması gerekmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi bu devrimle birlikte rekabet gücünü belirleyen etkenler de değişiklik ve çeşitlilik göstermektedir. Dolayısıyla Türk sanayisinin rekabetçilikte temel faktörleri olan işgücü ve lojistik avantajının bu dönemde kaçınılmaz baskılara maruz kalacağı görülmektedir (TÜSİAD, 2016: 13).

Dünya Ekonomik forumu rekabet gücü endeksinde göre Türkiye rekabet gücü sıralamasında Kolombiya'dan sonra 61. sırada yer alıyor. İlk sıraları Amerika, Singapur, Almanya, İsviçre ve Japonya gibi zengin ve refah toplumu ülkeler paylaşıyor. Refah, inovasyon ve şeffaflık gibi diğer alt endekslere baktığımızda ise üst sıralarda aynı ülkelerin olduğunu görmekteyiz. Bu ülkeleri zengin ve refah toplumu haline getiren unsurun teknoloji olduğu konusunda şüphe yoktur.

Tablo 5: Rekabet Gücü Sıralaması -2018

Ülke	Rekabet Sıralaması	Yüksek Teknoloji/İhracat
Amerika	1	20%
Singapur	2	49%
Almanya	3	17%
İsviçre	4	27%
Japonya	5	16%
Türkiye	61	2%

Kaynak: Tüsiad: Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0;

Katma değeri artırmanın ve yüksek teknolojik ürün üretmenin yolunun teknolojik ilerlemeden, yenilikten, tasarımdan ve yazılımdan geçtiği bu dönemde Türkiye ve benzeri ülkeler daha çok düşük-orta teknoloji ürünler üretmektedirler. Türkiye'nin imalat sanayisine baktığımızda düşük ve orta düşük teknoloji ürünlerin daha çok ağırlıklı olduğunu görmekteyiz. Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasıyla birlikte

Türkiye'nin daha çok katma değerli ürünleri üretmesi ve bunları ihraç etmesi ihtiyacı doğmaktadır.

Verimlilik, döviz kurları, üretim ücretleri ve enerji maliyetleri dikkate alarak oluşturulan BCG Global Üretim Maliyeti Endeksini gösteren şekil incelendiğinde Türkiye'nin ortalama 98 birim maliyet ile üretim yaptığı görülmektedir. Üretim maliyet endeksi 100'den büyük olan ülkelere bakacak olursak; Almanya 121, ABD 100, Kanada 115 ve Fransa'nın 124 birim maliyet ile üretim yaptığı görülmektedir. Yani sonuç olarak Türkiye'nin üretimini ve buna bağlı olarak ihracatını artırmak için gerekli olan rekabet avantajını sağlayamadığı görülmektedir.

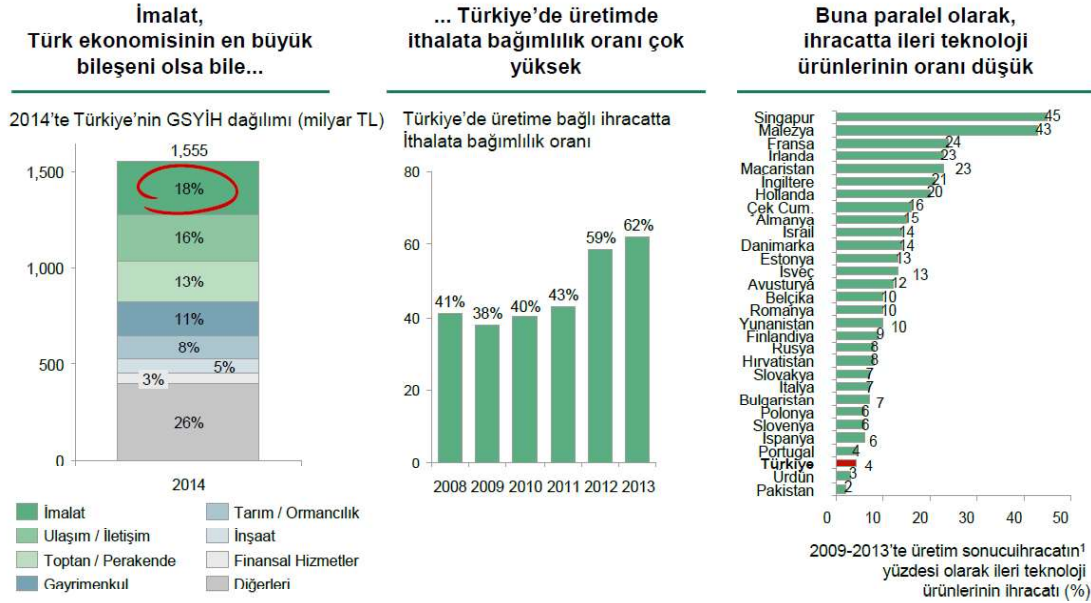


Şekil 1: BCG Üretim Maliyeti Endeksi, 2014(ABD=100)

Kaynak: Tüsiad: Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0

Gelişmekte Olan Ülkeler Perspektifi, 2016 Üretim maliyet endeksi 100'ün altında olan ülkelerde üretim, otomasyona yatırım yapan ülkelere dönmektedir. Türkiye'de üretim maliyet endeksi 100'ün altında olduğu için rekabet gücünü koruyamamakta ve buna bağlı olarak üretimini otomasyona yatırım yapan gelişmiş ülkelere kaptırmaktadır. Coğrafi konumu olarak lojistik avantajı bulunan Türkiye'de gerekli ARGE harcamalarının yapılamaması, Endüstri 4.0 kapsamında üretim robot kullanımı ve otomasyon yetersizlikleri gibi konular nedeniyle bu avantajı değerlendirememekte ve rekabet gücünü kaybetmektedir. Bu durum ise Endüstri 4.0'ın Türkiye için ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (TÜSİAD, 2016).

Grafik 7: Türkiye İmalat Sanayisinin Küresel Değer Zincirindeki Konumu



Kaynak: Tüsiad: Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0; Gelişmekte Olan Ülkeler Perspektifi, 2018

Grafik 7; Türkiye imalat sanayisinin küresel değer zincirindeki konumunu göstermektedir. İmalat her ne kadar Türk ekonomisinin en büyük bileşeni olsa bile yalnızca GSYİH'sının %18 lik dilimine denk gelmektedir. Diğer yandan Türkiye'de üretimde ithalata bağımlılık oranı çok yüksektir. İhracat rakamlarının yüksek olmasına rağmen üretimde ara malların yurt dışından ithal edilmesi sebebiyle, üretimde dışa bağımlılık oranları çok yüksektir. Yine yüksek teknoloji ürünleri ihracatı sıralamasına bakacak olursak Türkiye'nin son sıralarda yer aldığını görmekteyiz. Toplam ihracat payı içerisinde ileri teknoloji ürün ihracatı oranı yalnızca %4 'tür. Endüstri 4.0'la birlikte Türkiye ileri teknoloji ihracatını artırarak gelişmiş ve refah toplumu ülkeler liginde rekabet etmeyi ve pazar payını artırmayı hedeflemektedir. Eğer geç kalınırsa ülkenin pazar olma ihtimali yüksektir.

Tablo 6: Ülkelerin Yüksek Teknoloji İhracat Rakamları (Milyar Dolar)

Ülkeler/Yıl	2000	2019
Çin	41.7	496
Kore	54.3	118.3
Hindistan	2.0	13.3
Polonya	0.8	13.3
Türkiye	1	2.2

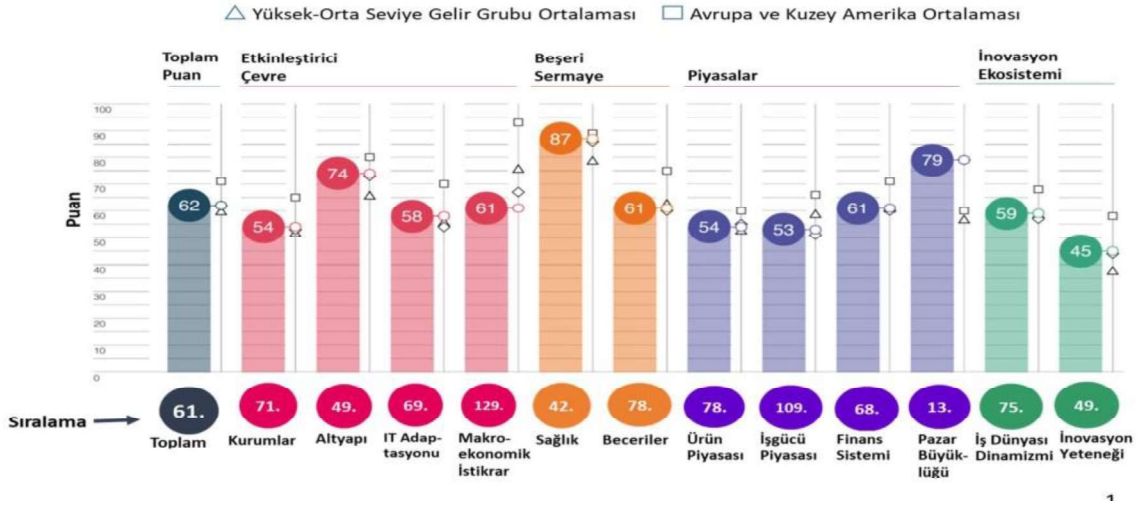
Kaynak: Dünya Bankası

Tablo 7: Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0: 2018-2019 Türkiye

	Sütun	2018 (/140)	2019 (/141)
Etkinleştirici Ortam	1. Kurumlar	71	71
	2. Altyapı	50	49
	3. Bilgi İletişim Teknolojilerine Adaptasyon	71	69
	4. Makroekonomik İstikrar	116	129
İnsan Kaynağı	5. Sağlık	48	42
	6. Beceriler	77	78
Piyasalar	7. Mal Piyasası	76	78
	8. Emek Piyasası	111	109
	9. Finansal Sistem	65	68
	10. Pazar Büyüklüğü	13	13
İnovasyon Ekosistemi	11. İş Dinamizmi	76	75
	12. İnovasyon Kapasitesi	47	49

Kaynak: Global Competitiveness Index 4.

Grafik 8: Küresel Rekabette Türkiye'nin Yeri (2019)



Kaynak: TİSK

Grafik 8 incelendiğinde, Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabetçilik Raporuna göre, Türkiye’de kişi başına düşen milli gelir 2019 yılında 9346,2\$ düzeyindedir. Türkiye’nin milli gelirinin dünya toplamının %1,70’i olduğu ifade edilmektedir. 2019 yılı Global Rekabetçilik Endeksine göre, 2018 yılı ile paralel olarak Türkiye 141 ülke arasından 61. olmuştur. Nispi olarak Türkiye’nin yüksek verim sağladığı endüstriler Bilgi ve İletişim Teknolojileri (57,8 puan), altyapı (74,3 puan), İşgücü Piyasası (52,9 puan) olarak sıralanmaktadır. Türkiye, endeksin 12

göstergesinin 11'inde batı ülkeleri ortalamasının altında kalmaktadır. Pazar büyüklüğünde ise bu ülkelerden ileri durumdadır. İşgücü Piyasası değişkeninde sınırlı bir iyileşme olduğu ifade edilmektedir: Yabancı işçi çalıştırma kolaylığı (63. sırada), işçi hakları (109. sırada), kadınların işgücü piyasasına katılımı (112. sırada)'dır. Kadınların işgücüne katılımı çok düşüktür. Her 100 erkeğe karşı, işgücü piyasasında sadece 39 kadın bulunmaktadır (World Economic Forum, 2019). Türkiye makroekonomik ortam bileşeninde önemli bir düşüş yaşayarak, 61,3 puanla 129. sıraya gerilemiştir.

4. Endüstri Devrimiyle dünya yeni bir çağa adım atmaktadır. Bu gelişmeler dünya toplumlarında yaratacağı etkilerin yanı sıra refah kavramını da yeniden tanımlayacak ve politika oluşturmada derin etkiler yaratacaktır. Endişeli liderler kısa vadeli, gerici önlemlerin ötesine geçmeyi amaçlayan cevaplar ve çözümler bulmak için uğraşıyorlar. Bu bağlamda Dünya Ekonomik Forumu yeni Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'ı hazırlamıştır. Ekonomik sıçrama için teknolojinin daha iyi kullanılması gerektiğinin altı çizilerek ancak bunun yalnızca diğer rekabetçilik faktörleri ile bütüncül bir yaklaşımın bir parçası olarak mümkün olduğuna dikkat çekilmektedir. Raporda altı çizilen diğer temel bulgular şunlardır:

- Rekabetçilik, uluslararası sıfır toplamlı bir oyun olmamaktadır. Rekabetçilik her toplum için erişebilirlerdir.

- Şu anda uluslararası rekabetçilik düzeyi açısından büyük farklılıklar vardır ve bu farklılıkların daha da büyüme riski yüksektir.

4. Sanayi Devrimi her topluma rekabetçi bir yapıya erişme imkanı sağlamaktadır. Ancak, yatırım maliyetlerinin yüksek olması, teknolojik altyapı yetersizliği, yeterli seviyede yüksek niteliğe sahip işgücünün olmaması ve yatırımların geri dönüşünde belirsizliklerin olması, finansal kaynak açığı vb. bazı engeller vardır.

İktisadi ilerleme gerçekleştirebilmek için teknolojiyi bir kaldıraç olarak uygulayabilme becerisini sadece birkaç ülke kazanabilmiştir. Bunun altında yatan sebepler ise kurumsal, altyapısal ve temel becerilerdeki eksiklikler ile ilgilidir.

- Yeniliğin artırılması için bütünsel yöntemler şarttır. Bu yöntemlerin uygulanmasında pek çok toplum yetersiz kalmaktadır.

- Rekabetçiliğin sağlam temellere oturtulması ülkelerin kırılma noktalarını önleyecektir.

- Sürdürülebilir kalkınma ve büyüme amaçlarının gerçekleşmesi için proaktif yönetim gereklidir.

Global İnovasyon Endeksinin 2019'e göre en inovatif ülkeler sıralamasında yine İsviçre en başta gelmektedir. Türkiye ise 126 ülke arasında bir önceki yılda 43. sırada iken 50. sıraya gerilemiştir. İlk 10 da ise dünyanın en inovatif ülkeleri sırasıyla İsviçre, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık, Singapur, Amerika, Finlandiya, Danimarka, Almanya ve İrlanda yer almaktadır. Japonya bir önceki yıla kıyasla 2 basamak yükselerek 14. sırada yer almaktadır. En çarpıcı örnek ise Avustralya olmaktadır. 2017 yılında 23. sıradayken 2018 yılı raporlarında 11. sıraya yükselmiştir (Global Innovation Index, 2018).

2. Swot Analizi

Türkiye Ekonomisinin dijital dönüşüme uyum sürecinde konu ile ilgili olarak, güçlü yönlerin, zayıf yönlerin, fırsatların ve tehditlerin ortaya konulması çok önemlidir.

Güçlü Yönler

- Genç Nüfus: Türkiye nüfusunun neredeyse 1/3'ü (25 milyon kişi) 18 yaşın altındadır.
- BCG Global üretim Maliyet Endeksine göre, Türkiye 98, ABD 100, Almanya 121 ortalama maliyet katsayısına sahiptir.
- Yüksek karlılık seviyesi,
- Coğrafi konumu düşük maliyetli iş gücü sayesinde global değer zincirinde rekabetçi bir yapı kazanabilme olasılığı,
- Artan müşteri memnuniyeti,
- Verimlilik artışı,
- Endüstriyel üretim artışı,
- Endüstrilerin artan rekabet gücü.

Zayıf Yönler

- İşsizlik,
- İthalata yüksek bağımlılık,
- Yatırımların yetersizliği,
- Geliştirme ve entegre olma maliyetlerinin yüksekliği, teknoloji geri beslemelerine aşırı bağımlılık,
- Kalifiye işgücü yetersizliği, ihtiyaç duyulan yetenekli işgücünün dış kaynaklardan temin edilmesi,
- Sinerjik hareket modelinin bulunmaması.

Fırsatlar

- Artırılmış müşteri memnuniyeti: Kişiselleştirilmiş üretim ve ürün çeşitliliği,

- Büyüme potansiyeli,
- Teşvikler,
- 30.000 ‘e yakın bilişim firması,
- Türkiye’nin üretimde (ve diğer sektörlerde) küresel pazar payını artırmak,
- Dijital teknolojiler sektörel verimliliği arttıracak şekilde yaygınlaştırıldığında, Türkiye’nin Avrupa’da “üretim üssü” konumuna gelmesi,
- Türkiye’nin Endüstri 4.0’ı benimseyerek gelişmiş ülkeler liginde mücadele etme fırsatı,
- Dijital teknoloji sektörlerine doğru yapısal dönüşüm sağlandığında, Türkiye uluslararası iş bölümündeki konumunu iyileştirerek hızlı ve sürdürülebilir büyüme elde edebilme fırsatı.

Tehditler

- Dünya Ekonomik Forum tarafından hazırlanan Küresel Riskler Raporunda siber saldırılara da yer verilmiştir. Siber güvenlik riskleri hem gittikçe yaygınlaşıyor hem de yıkıcı etkileri artıyor. İşletmelere yönelik yapılan siber saldırılar beş yıl içinde neredeyse iki katına çıktı ve önceden olağanüstü kabul edilen olaylar gittikçe daha yaygın hale geliyor. Siber güvenlik ihlallerinin finansal etkisi gittikçe artıyor. 2017 yılında fidye yazılım saldırılarıyla ilgili en büyük maliyetlerden bazıları tüm kötü amaçlı e-postaların %64 ünü oluşturuyor. 150 ülkede 300 bilgisayarı etkileyen Wanna Crazy saldırısı ve 300 milyon dolar değerinde. 3 aylık zarara neden olan NotPetya önemli örnekler arasındadır. Büyüyen bir diğer eğilim ise, kritik altyapı ve stratejik sanayi sektörlerini hedef alan siber saldırıların kullanılmasıdır. Diğer taraftan saldırganlar toplumların işleyişini sağlayan sistemlerde bir çöküşün meydana geleceğine dair korkuların artmasına sebep olmaktadır (Word Economic Forum, 2018: 6).
- Beyin göçü: Endüstri 4.0’ın gelmesiyle birlikte yüksek nitelikli işgücüne olan talep de artmaktadır. Türkiye sahip olduğu yüksek nitelikli işgücünü istihdam etmekte yeterli koşulları sağlamadığında ülkede var olan yüksek nitelikli işgücünün gelişmiş ülkelere kayması riskiyle karşı karşıyadır. Bu şartlar kişi başına düşen milli gelirden bir iyileştirme yaparak sağlanabilir. Bunun da yolu yine Endüstri 4.0’dan geçmektedir. Bu bahsedilen durum birbirini besleyen zincirleme olaylardır. Bu durum, Endüstri 4.0’ı benimsemeyenler için çok fazla zorluklar getirirken benimseyen ülkelerin de sahip oldukları birçok büyük problemin üstesinden gelmelerini sağlamaktadır.
- Endüstrinin ve ulusal ekonomik politika belirleyicilerinin Endüstri 4.0’ın yeterince farkında değildir.
- Ülke içi gelir dağılımı eşitsizliği,
- Ülkeler arası gelir dağılımı eşitsizliği,
- Üretimin ulusallaşarak, merkeze çekilmesi.

- İşlevsizleşecek olan işgücünün istihdam problemi.

Yukarıdaki ifade edilen güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler kapsamında Türkiye'nin Endüstri 4.0 Vizyonu ve değişimin etkileri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

Endüstri 4.0 ile yeni bir dünya düzenine neden olan bir sürece girmektediriz. Tüm dünya ülkeleri bu süreç için çalışmalarını arttırmışken, Türkiye bu sürece var olan endüstriyel fırsatlarından daha iyi faydalanmaya başlamalı ve kendini yavaş yavaş geliştirmelidir. Ürün ve imalat yapısındaki değişimler, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmeli ve bu sürece ayak uydurabilmek için politikalar belirlemelidir. Araştırma ve geliştirme harcamaları en önemli harcama kalemidir ve bu kalem önemsenmelidir (Öztürk, 2017). Yatırımın temel sektörü ve 2011 yılında açıklanmış olan Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi'nde öne çıkan sektörlerden olan makine endüstrisinde gerçekleştirilen inovasyon ile uluslararası seviyede rekabet elde etme gücü kazanılır. Türkiye'nin daha sonra hazırlanmış olduğu "Türkiye Makine Sektörü Strateji Belgesi'nde" ise makine sektöründe teknolojik üretim üssü olma vizyonu belirlenmiştir. En önemli eğilimde bu sektörde endüstri 4.0 uygulamalarıdır (Tuncel, C. O., & Polat, A., 2016). Türkiye'nin bu süreçte başarılı olabilmesi için belirlediği projelerde, öncelikle proje yönetimini emin adımlarla ilerletmeli, endüstri 4.0 için karşılaşılabilecek güçlükleri belirlemelidir (Saatçioğlu, Ö. vd., 2019). Türkiye'nin bu süreçteki konumunu analiz edebilmek için, OECD, Dünya Ekonomik Forumu, küresel İnovasyon Endeksi gibi raporlara bakılmalıdır. Örneğin, 2017 yılı global küresel endeksi raporuna göre, Türkiye 43. olarak ülkeler arasında yerini almıştır. Bu endekse göre, İsviçre dünya ülkeleri arasındaki yerini korumuş, İsveç 2., Hollanda ise 3. olmuştur. Liste üzerindeki diğer on ülke ise ABD, Birleşik Krallık, Danimarka, Singapur, Finlandiya, Almanya ve İrlanda'dır. Hindistan Asya'da yeniliğin merkezi olmuştur. Dahası, Sahra altı Afrika, Latin Amerika ve Karayip bölgeleri onların gelişme seviyelerine nazaran büyük bir yenilik performansı göstermiştir. Türkiye'de 4. Sanayi devrimine tam bir geçiş yapılmamış olsa da Türkiye'nin bu devrim ve dijitalleşme konularındaki farkındalığı, bazı sektörlerin ve firmaların yapmış oldukları toplantılarla, altyapının iyileştirilmeye çalışılmasıyla, yurtdışına gidilerek bu devrim hakkında bilgi alınmasıyla ve vizyon belgeleri ile ve bunu hükümetin politika olarak benimsediğinin kanıtlarıyla ortaya koyulmaktadır. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı sanayi üretimini arttırmayı amaçlayan üretim reformu paketi için hazırlıklarını 2017 yılında tamamlamıştır. Üretimde dijitalleşme yaygınlaştırılacak ve 4. Sanayi devrimine geçiş sağlanacaktır (Yüksel, A.N. & Şener, E., 2017).

2018 yılında yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile Cumhurbaşkanlığına bağlı, özel bütçeli, idari ve mali özerkliğe sahip "Dijital dönüşüm Ofisi" kurulmuştur. Dijital dönüşüm ofisi 4. Sanayi devrimine Türkiye'nin sağlam adımlarla girebilmesi için, yol haritası hazırlama, dijital dönüşüm ekosistemini oluşturma, bilgi ve siber güvenliğinin artması için projeler hazırlama, büyük veri ve gelişmiş analiz çözümlerinin etkin kullanımına ilişkin stratejiler

geliştirme gibi görevlerle dijital dönüşüm lideri olarak göreve başlamıştır (1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi , 2018).

TÜBİTAK'ın 2017 yılı raporu 4. Sanayi devriminin vizyonu hakkında bize bilgi vermektedir. Bu rapora göre; ülkelere getirisinin yanında aynı zamanda direk şirketler üzerinde de birçok avantajı vardır. Kalite, maliyet azalımı, piyasaya sürme, zaman tasarrufu gibi olumlu gelişmeler söz konusu olmaktadır. Farklı sektörlerde elde edilecek verimlilik artışı, ülkelerin ulusal düzeyde rekabet gücünü artırmaktadır. Bu nedenle gelişen ve gelişmiş ülkelerin bilişim ve bilgi teknolojileri işletmeleri bu devrimin uygulamalarını geliştirmeye başlamışlardır. Büyük işletmeler ise, bu teknolojileri üretim hatlarına sokarak halihazırda verimlilik artışını sağlamışlardır (TÜBİTAK, 2017). Global tahminler, artık 4. Sanayi devrimi ile ilgili olan uygulamaların daha fazla kullanılacağını göstermektedir. 2020'de kullanılacak robotların artacağı, 2025'te robotların ekonomik etkilerinin yıllık 1,2 trilyon kadar olacağı ve gelişmiş ekonomilerde de üretim sürecinin yaklaşık %15-25 arasında olacağı öngörülmektedir. Bunların sonucunda ülkeler, kendilerine yetebilmeleri için bu sanayi devrimine uyum sağlayacak politikalar belirlemektedir (Hasan Tutar, 2018).

Türk sanayisinin gelişmesi ve rekabet gücü elde etmesinde kilit faktör 4. Sanayi devriminin uygulanması olacaktır. İlave değeri yüksek bir yatırım dönüşümüne ulaşma imkânı elde edecektir. Uygulama sonucunda, üretkenliği ve özgünlüğü ile rekabet gücü artacaktır. Bu bağlamda, dijital teknolojik değişimin Türkiye'deki olası etkileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Üretim ve pazarlama teknolojilerinin verimlilik dolayısıyla da ekonomik gelişmeye pozitif etkisi mevcuttur.

- Firma büyüklüğü, beşerî sermaye, sermaye yoğun üretim, ithalat yoğunluğu, çok uluslu firmalar dijital yeniliklerin uygulanmasını yaygınlaştıran etkenler arasındadır.

- Bilişim teknolojisinde uzman personel çalıştıran kurumların verimliliği, diğer kurumlardan %3,6 yüksektir.

- Söz konusu teknolojiyi kullanmakta olan ve olmayan işletmeler arasında verimlilik büyük ölçüde farklıdır.

- ERP, CRM, SCM, Açık kaynak OS, RFID, bulut bilişim, geniş bant mobil cihaz kullanan, sabit bağlantı hızı 100 Mb/s'dan fazla olan firmaların üretkenlikleri diğer firmalara göre daha yüksektir.

Hükümet politikaları iktisadi gelişmişlik sürecinde dijital dönüşüme yeterince odaklanmamakta ve kurumsal yapılar bu sürece uygun oluşturulmamaktadır.

Sonuç

Hannover Sanayi Fuarı'nda isimlendirilmiş olan Endüstri 4.0, makinelerin üretim sürecinde iletişime geçerek akıllı üretim süreçlerinin ön plana çıkmasını ifade etmektedir. Fakat dijitalleşme yegâne kurtuluş olarak algılanmamalıdır. Firmalarda dijitalleşmenin başarı sağlaması için üretim süreçleri özümsemelidir. Üretimde ve otomasyonda verimsizlik, iş birliğinin karmaşa ve kaos ortamına girmesine yol açabilmektedir. Dijitalleşme açısından şirketler zamansal anlamda derhal dönüşümü yapmalıdır. Endüstri 4.0 firmalar için yeni hedefler açmakta ve yeni meslekler kolları yaratmakta, insan, robot tamamlayıcılığı büyük yoğunlukla üretim fonksiyonlarında yerini almaktadır.

Endüstri 4.0 süreci dünyada hala devam etmektedir. Bu konuda Türkiye ile Avrupa ülkeleri arasında geline nokta açısından ciddi farklar bulunmaktadır. Ülkemizdeki şirketlerin, sanayileşmiş ekonomiler ile kıyaslandığında, henüz yatırım öncesi ya da planlama aşamasında olduğu farkedilmektedir. Türkiye'nin sanayi düzeyi 2. Endüstri devrimi ile 3. Endüstri devrimleri arasındadır. Bunun en önemli sebebi yatırım eksikliğidir. Pek çok raporda ifade edildiği gibi, Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde ilerleyebilmesi ancak teşvik edilecek yatırımlar ve AR-GE çalışmaları ile mümkün olabilecektir. Ancak Türkiye'nin kırılğan ekonomiler içinde yer alması sanayi yatırımlarının gerçekleşmesini engellemektedir. Endüstri 4.0'ın oluşturacağı yeni iş modellerinin oluşturacak olduğu istihdam problemlerinin endişe yaratmasına rağmen, tezde ifade edilen, Endüstri 4.0 'ın ekonomiler üzerinde yaratacağı olumlu etkiler ağır basmaktadır. Endüstri 4.0 bileşenlerinin üretim sürecinde kullanılmasıyla, yüksek teknoloji ihracatının yaratacağı yüksek katma değerden şirketler payını alacaktır. Bu gelişmenin verimlilik, karlılık ve maliyetler üzerinde yaratacağı olumlu etkilerin yanı sıra, işçi sağlığı ve güvenliği kavramlarında da önemli olumlu etkileri olacaktır. Söz konusu değişim süreci içinde bulunan bir ülkenin üretim maliyetleri, önceki endüstri devrimlerinin geleneksel yöntemleri ile üretim yapan ülkelere göre çok daha düşük seviyelerde olacaktır. Bu süreç içerisinde iş gücü maliyetlerini minimize etmek için batıdan doğuya yönelen yatırımlar orijin ülkelere geri döneceklerdir. Türkiye'nin bu değişimi göz önünde bulundurarak politikalarını belirlemesi gerekmektedir. Bu bağlamda, vasıflı işgücünü korumak ve vasıflı iş gücü miktarını arttırmak önemli olacaktır. Türkiye için fason üretim yapısı veya alt yüklenici pozisyonun devam ettirmesi mümkün görülmemektedir. Çünkü Endüstri 4.0 ilerledikçe, ülkemizin yabancı markaların ucuz iş gücüne bağlı karlılık felsefesine ihtiyacı kalmayacaktır. Bu nedenle, Türkiye bir an önce kendi markalarına sahip olmalı ve kendi markalarını üretmelidir. Bunu başarabilmek için anahtar, inavasyon konusundaki çalışmalar olacaktır. Endüstri 4.0 sürecinde önemli mesafe kaydedebilmek, doğru politikaların etkin kullanımı ile mümkün olacaktır. Bu politikaları ana hatlarıyla şu şekilde ifade edebiliriz:

- İletişim hizmetleri çoğaltılmalı, yenilikçi altyapılarla tüm toplumu kapsayacak şekilde genişletilmelidir.

- Dijital teknolojiler enformasyona bağlı olduğu için, tüm toplumun bilgiye erişimini güvence altına alacak kurumsal düzenlemeler gerçekleştirilmelidir.
- Dijital teknolojilerin ürün, süreç ve iş modellerinde meydana getirdiği değişimler göz önünde bulundurularak, esnek esnek düzenlemeler yapılmalıdır.
- Büyümenin lokomotifi niteliğindeki otomotiv gibi orta-yüksek teknoloji sektörlerle tekstil gibi emek yoğun sektörlerde dijital yenilikler kullanılarak yüksek katma değerli ihracat hedeflenmelidir.
- Özellikle KOBİ'lerde dijital teknolojileri destekleri sağlanmalıdır.
- Nitelikli emeğin yetiştirilmesi gereklidir.
- Araştırmacıların ve şirketlerin uluslararası inovatif networklere dahil edilmesi teşvik edilmelidir.
- Beşeri, fiziki altyapı ve sabit sermaye yatırımlarına ayrılan fon oranı yükseltilmelidir.

Kaynakça

- Alicke, K., Rexhausen, D., & Seyfert, A. (2017). Supply Chain 4.0 in consumer goods. Mckinsey & Company.
- Baldassarre, F., Ricciardi, F., & Campo, R. (2017, October). The advent of Industry 4.0 in manufacturing industry: Literature review and growth opportunities. In DIEM: Dubrovnik International Economic Meeting (Vol. 3, No. 1, pp. 632-643). Sveučilište u Dubrovniku. Danish Institute of Industry 4.0. (2017). Global Industry 4.0 Readiness Report 2016: Industry 4.0 Readiness Index.
- Erkurt, H. Ö. V. (2020). Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Turkey. D. Z. Kaushik Kumar içinde, Digital Manufacturing and Assembly Systems in Industry 4.0 (s. 31). Newyork: CRC Press.
- Geissbauer, R., Vedso, J., & Schrauf, S. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. Retrieved from PwC Website: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>.
- Global Manufacturing Competitiveness Index. 2016
- Graney, Glenn; (2017), "No Matter What You Call It: Industry 4.0 Means Manufacturing in Transition", A QAD White Paper for Global Manufacturers.
- Nusca, Andrew. (2018). U.S. Returns to No. 1 in Global Competitiveness, Report Says. <http://fortune.com/2018/10/16/global-competitiveness-report-usa/>. 13.11.2018.
- PETER, Kuzmišin; (2016), "Industry 4.0 In the Context of Competitiveness", Journal of Economic Issues, 1(2016), pp. 13-27.

- Romanova, O. G. A., Berg, D. B., & Matveeva, Y. A. (2017). Creating Competitive Strategies of Industrial Enterprises from the Standpoint of Corporate Social Responsibility. *Ekonomicheskie i Sotsialnye Peremeny*, (54), 138-152.
- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourthindustrial-revolution>. (01.07.2018).
- Schwab, K. (2018). The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum.
- TIBCO (2017), "Industry 4.0: The Next Industrial Revolution: Drivers, Methods, Technologies, Capabilities", White Paper, <https://www.kennisportal.com/kp/tibco/TIBCO-Industry-4.0-The-Next-Industrial-Revolution.pdf>, 14.08.2018.
- Topleva, Silviya. (2018). Industry 4.0: Transforming Economy Through Value Added. *Asian Journal of Economic Modelling*. 2018, 6(1): 37-46.
- TÜSİAD. (2017). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.
- IFR (2018). Robot density rises globally. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>
- Tuncel, C. O., & Polat, A. (2016). Sectoral system of innovation and sources of technological change in machinery industry: an investigation on Turkish machinery industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 229, 214-225.
- Tutar, H., Terzi, D., & Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin "Vizyon 2023" Stratejisi İle Almayanın "2025" Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *International Journal of Entrepreneurship and Management Inquiries*, 2(3), 195-212.
- OECD, "Transformative Technologies and jobs of the future", Background report for the Canadian G7 Innovation Ministers' Meeting, 2018.
- Öztürk, D. (2017). 'Technological transformation of manufacturing by smart factory vision: industry 4.0. *IJDR (International Journal of Development Research)*, 17371-17382.
- Yüksel, A. N., & Sener, E. (2017). The reflections of digitalization at organizational level: industry 4.0 in Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(3), 291-300.
- World Economic Forum. (2018). The Global Risks Report 2018 13th Edition.
- Wyatt, S., Bieller, S., Müller, C., Qu, D., & Song, X. (2019). World Robotics 2019 Industrial Robots. Shanghai: International Federation of Robotics.