

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

ORTA GELİR TUZAĞININ AŞILMASINDA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVİRİMİ VE ETKİN BİR DEVLET POLİTİKASININ ÖNEMİ

Yüksek Lisans Tezi

ÇİĞDEM DEMİR

İstanbul, 2021

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

ORTA GELİR TUZAĞININ AŞILMASINDA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVİRİMİ VE ETKİN BİR DEVLET POLİTİKASININ ÖNEMİ

Yüksek Lisans Tezi

ÇİĞDEM DEMİR

Danışman: DOÇ. DR. YAŞAR SERHAT YAŞGÜL

İstanbul, 2021

ÖNSÖZ

Tez sürecim boyunca bilgi birikiminden faydalandığım ve benden desteklerini esirgemeyen sevgili danışman hocam Doç.Dr. Yaşar Serhat YAŞGÜL'e,

Her konuda olduğu gibi beni destekleyen, başarabileceğime inanan ve beni motive eden biricik aileme,

Çalışma hayatım boyunca bana tüm kolaylıkları sağlayan değerli üstlerim ve iş arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İstanbul, 2021

Çiğdem DEMİR

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Çiğdem Demir
Anabilim Dalı	: İktisat
Programı	: Uluslararası İktisat
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Yaşar Serhat YAŞGÜL
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans – Ağustos, 2021
Anahtar Kelimeler	:Orta Gelir Tuzağı, Dördüncü Sanayi Devrimi, Etkin Devlet Politikaları

ÖZET

ORTA GELİR TUZAĞININ AŞILMASINDA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ VE ETKİN BİR DEVLET POLİTİKASININ ÖNEMİ

Orta Gelir Tuzağı, ülkelerin uzun yıllar orta gelir seviyesinde kalması ve bir üst gelir seviyesine çıkamaması olarak tanımlanmaktadır. Bu ülkelerin yenilikçilik ve teknolojik yeterlilik seviyeleri düşüktür ve üretim genellikle düşük-orta nitelikte işgücü ile sürdürülmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi, üretimde verimlilik, kaliteyi artırarak işgücü maliyetlerini düşürmeyi hedefleyen; akıllı üretim sistemlerini içermektedir. Otonom robotlar gibi tekrarlayan işleri ortadan kaldıracak çok sayıda yeni teknolojiye dönüşmektedir. Ekonomik büyüme ve rekabet gücü artışı anlamında bakıldığında orta gelir tuzağını aşmak için önemli bir fırsat niteliği taşıyan bu teknolojik paradigma değişikliğinin olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkileri de söz konusudur. Orta Gelir Tuzağı'nda bulunan ülkelerin potansiyel tehditlerden korunmak ve kendilerine fırsatlar yaratarak orta gelir seviyesini aşmak için önlemler alması gerekmektedir. Çalışmada Dördüncü Sanayi Devrimi'nin orta gelir tuzağında bulunan ülkeler bağlamında etkileri incelenecek, devletin bu doğrultuda alması gereken politikalar vurgulanacak ve son olarak Türkiye için SWOT analizine yer verilecektir. Çalışmanın temel amacı Orta Gelir Tuzağı'ndaki ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi potansiyel faydalarından nasıl yararlanabileceği ve Orta Gelir Tuzağı'nı aşabileceğini anlamak, bu doğrultuda devletin uygulayacağı etkin politikaların önemini vurgulamaktır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Çiğdem Demir
Field	: Economics
Programme	: International Economics
Supervisor	: Associated Prof. Dr. Yaşar Serhat Yaşgöl
Degree Awarded and Date	: Master – August, 2021
Keywords	: Middle Income Trap, Fourth Industrial Revolution, Effective State Policies

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND AN EFFECTIVE STATE POLICY IN OVERCOMING THE MIDDLE INCOME TRAP

The Middle Income Trap is defined as the fact that countries remain at the middle income level for many years and cannot reach the upper income level. These countries have low levels of innovation and technological competence, and production is generally sustained by a low-medium workforce. The Fourth Industrial Revolution includes smart production systems that aim to reduce labor costs by increasing productivity and quality. It consists of numerous new technologies that will eliminate repetitive tasks such as autonomous robots. This techno-economic paradigm alteration which constitutes a crucial opportunity in terms of economic growth and competition force, involves negative impacts as well as positive impacts. The countries in the Middle Income Trap need to take measures to protect themselves from potential dangers and create opportunities to exceed the middle income level. In the study, the effects of the Fourth Industrial Revolution in the context of countries in the Middle Income Trap will be examined, the policies that the state should take in this direction will be emphasized, and finally, a SWOT analysis will be for Turkey. The main purpose of the study is to understand how countries in the Middle Income Trap can benefit from the potential benefits of the Fourth Industrial Revolution and overcome the Middle Income Trap and to emphasize the importance of effective policies to be implemented by the state.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
KISALTMALAR	ix

1. GİRİŞ	1
-----------------------	---

2. İKTİSADİ BÜYÜME TEORİLERİ KAPSAMINDA ORTA GELİR TUZAĞI: KAPSAM VE ÖLÇÜM SORUNLARI	3
---	---

2.1 Farklı Büyüme Teorileri Kapsamında Orta Gelir Tuzağı	3
2.1.1 Klasik Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı	5
2.1.2 Modern Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı	6
2.1.3 Neo Klasik Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı	7
2.1.4 İçsel Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı	11
2.2 Orta Gelir Tuzağının Tanımlanmasında Farklı Yaklaşımlar	17
2.2.1 Aoki'nin Nüfus Eksenindeki Beş Evresi	17
2.2.2 Ohno'nun Sanayileşmeyi Yakalama Yaklaşımı	18
2.2.3 Tho'nun Ekonomik Gelişme Evreleri Yaklaşımı	19
2.2.4 Kharas ve Kohli'nin Üretim Anlayışına Dayalı Yaklaşımı	20
2.3 Orta Gelir Tuzağını Ölçmeye Yönelik Yaklaşımlar	21
2.3.1 Matematiksel Olarak Ölçülmesi	22
2.3.2 Büyümede Yavaşlama Yaklaşımı	23
2.3.3 Yakalama Endeksi (CUI) Yaklaşımı	24
2.3.4 Robertson ve Ye'nin Yaklaşımı	25
2.3.5 Felipe Abdon ve Kumar'ın Eşik Değer Yaklaşımı	26
2.3.6 Aiyar ve Diğerlerinin Yaklaşımı	29
2.3.7 Bulman ve Diğerlerinin Görelî Gelir Eşiği Yaklaşımı	30

3. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ VE TEMEL TEKNOLOJİLER: ORTA GELİR TUZAĞINDA BULUNAN ÜLKELER ÜZERİNDEKİ POTANSİYEL ETKİLER	31
---	----

3.1 Birinci Sanayi Devrimi	31
3.2 İkinci Sanayi Devrimi	33
3.3 Üçüncü Sanayi Devrimi	35
3.4 Dördüncü Sanayi Devrimi	37
3.4.1 Dördüncü Sanayi Devriminin Bileşenleri ve Temel Teknolojiler	41
3.4.1.1 Üç Boyutlu Yazıcılar	42
3.4.1.2 Büyük Veri Yönetimi	43
3.4.1.3 Bulut Bilişim Sistemleri ve Veri Merkezleri	43
3.4.1.4 Yapay Zekâ ve Otonom Robotlar	44

3.4.1.5 Nesnelerin İnterneti ve Makineler Arası İletişim	45
3.4.1.6 Artırılmış Gerçeklik ve Simülasyon	46
3.4.1.7 Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu	47
3.4.1.8 Siber Güvenlik.....	47
3.4.1.9 Siber Fiziksel Sistemler	48
3.4.2 Dördüncü Sanayi Devriminin Getirdiği Fırsatlar ve Orta Gelir Tuzağındaki Ülkeler Üzerindeki Potansiyel Etkileri	49
3.4.2.1 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin İstihdama Etkisi	51
3.4.2.2 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Ekonomik Büyümeye Etkisi	59
3.4.2.3 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Dış Ticarete Etkisi	62
4. ORTA GELİR TUZAĞININ AŞILMASINDA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVİRİNİ ETKİLİ KILMAK: ETKİN BİR DEVLET POLİTİKASININ ROLÜ	67
4.1 Nitelikli İşgücünün Artırılmasına Yönelik Eğitim Politikaları	69
4.1.1 Örgün Eğitimin Kalite ve Kapsamının Artırılması	71
4.1.2 Yaşam Boyu Eğitimin Kapsamının Genişletilmesi	79
4.2 Dijital Dönüşüm İçin Gerekli Teknolojik Altyapı Yatırımları.....	81
4.3 Teknolojik Gelişim: AR-GE, İnovasyon ve Fikri Mülkiyet Hakları.....	86
4.3.1 Teknolojinin Gelişimi ve Yayılması	86
4.3.2 AR-GE - İnovasyon Faaliyetleri ve Fikri Mülkiyet Haklarının Korunması	88
4.4 Devlet, Üniversite ve Özel Sektör İş Birliğinin Sağlanması	96
4.4.1 Teknolojinin Ticarileşmesine Yönelik Teknoloji Transfer Arayüzleri ve İş Birliği	97
4.4.2 Nitelikli İşgücünün Yetiştirilmesine Yönelik İş Birliği.....	101
5. TÜRKİYE'DE SANAYİNİN DÖNÜŞÜM SÜRECİ: DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVİRİ İÇİN SWOT ANALİZİ	104
5.1 Türkiye'nin Büyüme Süreci: Orta Gelir Tuzağının Türkiye Açısından Analizi	104
5.2 Türkiye'de Endüstrinin Bugünü, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne Yönelik Mevcut Durumu	109
5.2.1 İmalat Sanayinin ve Dış Ticaretin Mevcut Yapısı	109
5.2.3 Eğitim ve İşgücünün Durumu	114
5.2.4 AR-GE ve İnovasyon Ekosistemi	116
5.2.5 Dijital Altyapının Mevcut Durumu	119
5.2.6 İmalat Sanayinde Faaliyet Gösteren Seçili Firma Örnekleri	120
5.3 Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimine Yönelik Profil Çalışmaları ve Bulgular	122
5.4 Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimi Vizyonu ve Devlet Politikaları	128
5.5 Türkiye Açısından Dördüncü Sanayi Devrimi: SWOT Analizi.....	138
6. SONUÇ	143
KAYNAKÇA	147

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1 : Seçili Ülkelerin KBDGSYİH'lerinin ABD GSYİH'sine Oranları (1980-2019)	22
Tablo 2: Büyümede Yavaşlama Durumu Yaşayan Bazı Ülke Örnekleri.....	24
Tablo 3: Farklı Birim Kök Testlerine Göre OGT'de Bulunan Ülkeler	26
Tablo 4: 2010 Yılında Alt Orta Gelir Tuzağında Bulunan Ülkeler	27
Tablo 5: 2010 Yılında Üst Orta Gelir Tuzağında Bulunan Ülkeler	29
Tablo 6 : Seçili Ülkelerin PISA Skorları, 2018.....	74
Tablo 7: Seçili Ülkelerin KBDGSYİH'leri, Küresel Rekabetçilik Sıralaması, İnovasyon Göstergeleri ve Sıralamaları, 2019	94
Tablo 8: Çin'in İnovasyon Göstergeleri 2019	96
Tablo 9: Seçili Ülkelerde Küresel Rekabetçilik Sıralaması, İnovasyonda İş Birliği ve Ticarileştirme, 2019	100
Tablo 10 : Seçili Ülkelerde Seçili Eğitim ve Beceri Göstergeleri, 2019	102
Tablo 11: Türkiye'nin Orta Gelir Tuzağında Olup Olmamasına Yönelik Yapılan Seçilmiş Çalışmaların Literatür Özeti.....	105
Tablo 12: Türkiye'nin Girdi Tedarik İhtiyacı ve Bu Ürünlerde Dış Ticaret Açığı.....	111
Tablo 13: Türkiye'de İstihdamın Meslek Gruplarına Göre Dağılımı, 2020	114
Tablo 14: Türkiye'de ve Seçili Yüksek Gelirli Ülkelerde Seçili İnovasyon Göstergeleri, 2019	118
Tablo 15: Vizyon 2023 Strateji Belgesinde Belirlenen Öncelikli Teknoloji Alanları .	129
Tablo 16: On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023'te Belirtilen Sanayi ve Teknoloji Hedefleri	132
Tablo 17: Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Gerçekleştirilebilmesi İçin Devlet Tarafından Tasarlanan Politikalar	134

Tablo 18: Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Gerçekleştirilebilmesi İçin Devlet Tarafından Gerçekleştirilmiş ve Yürütülmekte Olan Politikalar	135
Tablo 19: Dijital Dönüşüm Ofisi Bünyesindeki Hizmet Birimleri	138
Tablo 20: Türkiye Açısından Dördüncü Sanayi Devrimi: SWOT Analizi	139



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1: Durağan Durum Dengesi	10
Şekil 2: İçsel Büyüme Teorilerinde Büyümenin Belirleyicileri	12
Şekil 3: Ekonomilerin Gelişim Aşamaları.....	19
Şekil 4: Sanayi Devrimlerinin İçerdiği Önemli Teknolojik Yeniliklerin Kronolojisi....	38
Şekil 5: Dördüncü Sanayi Devriminin Bileşenleri ve Temel Teknolojiler	41
Şekil 6: Endüstriyel Robot Kurulumunun Dünyada Dağılımı (1000 Birim)	54
Şekil 7: Endüstriyel Robotların Gelişmişlik Seviyelerine Göre Küresel Birim Stoku (1993–2016).....	55
Şekil 8: Eğitim'de Devlet Harcamaları / GSYİH Oranı	75
Şekil 9: Çin'de Devletin Eğitim Harcamaları / GSYİH (2000-2018).....	77
Şekil 10: Çin'de Eğitim Endeksi (1990-2019).....	77
Şekil 11: İnternet Kullanım Oranı (Nüfusun Yüzdesi) 1990-2018	83
Şekil 12: Seçili Ülkelerin AR-GE Harcamaları/GSYİH Oranları % (2000-2018)	92
Şekil 13: Çin'de AR-GE Harcamaları / GSYİH (1996-2018)	95
Şekil 14: Türkiye'nin Yıllık Büyüme Oranları (1999-2019).....	105
Şekil 15: Türkiye'nin İmalat Sanayi Ürünleri İhracatında Teknoloji Düzeyleri, 2013-2020	110
Şekil 16: Türkiye'nin İmalat Sanayi Ürünleri İthalatında Teknoloji Düzeyleri, 2013-2020	110
Şekil 17: Türkiye'de Yatırım ve Tasarruflar (GSYİH'nin Yüzdesi) 2009-2018	113
Şekil 18: Türkiye'de Devletin Eğitim Harcamaları/GSYİH (2011-2019).....	116
Şekil 19: Türkiye'de Ar-Ge harcamasının GSYH içindeki payı, 2009-2019	117
Şekil 20: Türkiye'de İnternet Kullanım Oranı (Nüfusun Yüzdesi) 2002-2019.....	119
Şekil 21: Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi Dönüşümünün Pilot Sektörler İtibarıyla Potansiyel Faydaları.....	125

KISALTMALAR

<i>AB</i>	Avrupa Birliği
<i>AGÜ</i>	Az Gelişmiş Ülke
<i>ABD</i>	Amerika Birleşik Devletleri
<i>AR-GE</i>	Araştırma ve Geliştirme
<i>ASEAN</i>	Güneydoğu Asya Uluslar Birliği
<i>BİT</i>	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
<i>BTYK</i>	Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
<i>CUI</i>	Catch Up Index
<i>ÇUŞ</i>	Çok Uluslu Şirket
<i>DDO</i>	Dijital Dönüşüm Ofisi
<i>DYY</i>	Doğrudan Yabancı Yatırım
<i>FMH</i>	Fikri Mülkiyet Hakları
<i>GOÜ</i>	Gelişmekte Olan Ülke
<i>GSYİH</i>	Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
<i>GÜ</i>	Gelişmiş Ülke
<i>It's OWL</i>	Intelligent Techinal Systems Ost Westfallen Lippe
<i>KBDG</i>	Kişi Başına Düşen Gelir
<i>KBDGSYİH</i>	Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
<i>KDZ</i>	Küresel Değer Zincirleri
<i>KIST</i>	Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsü
<i>KOBİ</i>	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler

<i>KOSGEB</i>	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
<i>OECD</i>	Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
<i>OGT</i>	Orta Gelir Tuzağı
<i>OSB</i>	Organize Sanayi Bölgeleri
<i>PISA</i>	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
<i>SAGP</i>	Satın Alma Gücü Paritesi
<i>SDDP</i>	Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu
<i>SIMTech</i>	Singapur Üretim Teknoloji Enstitüsü
<i>SWOT</i>	Strenghts Weakness Opportunities Threats
<i>TFV</i>	Toplam Faktör Verimliliği
<i>TGB</i>	Teknoloji Geliştirme Bölgeleri
<i>TÜBİTAK</i>	Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<i>TÜBİSAD</i>	Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği
<i>TÜSİAD</i>	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
<i>UNCTAD</i>	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
<i>UNDP</i>	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
<i>YZ</i>	Yapay Zekâ
<i>3B</i>	3 Boyutlu

1. GİRİŞ

Orta gelir seviyesine ulaşan ülkelerde verimliliğinin düşük düzeyde kalması, inovasyon seviyesinin ve beşeri sermaye yatırımlarının düşük seyretmesi, bu yüzden üretkenlik düzeyinin artamaması ve uzun yıllar orta gelir seviyesinde kalınması; Orta Gelir Tuzağı olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla bu ülkelerin küresel düzeydeki teknolojik gelişmeleri takip etmesi ve dönemin gerektirdiği nitelikli işgücü ihtiyacı, teknolojik altyapı yatırımları, araştırma-geliştirme faaliyetleri gibi pek çok politikaya önem vermesi gerekmektedir. Yaşanan teknolojik gelişmeler, küresel rekabetin unsurlarını sürekli olarak değiştirmektedir. Birinci Sanayi Devrimi'nde buhar gücü ile çalışan makineler, İkinci Sanayi Devrimi'nde elektrik ve üretim hattı, Üçüncü Sanayi Devrimi'nde bilgisayarlar ve otomasyon sistemleri üretime süreçlerine dâhil olmuştur. Bu gelişmeler üretim ilişkilerini, istihdamı, ticareti ve ekonomik büyümeyi etkilemiştir. Dördüncü Sanayi Devrimi ise üretimde maliyetleri düşürmek, kalite ve verimliliği artırmak ve işgücü yoğun üretimi azaltmaya yönelik pek çok gelişmiş dijital teknoloji içermektedir. Geliştirilmeye açık olan bu teknolojilerin ekonomide hızlı bir büyüme sağlayacağı açıktır. Öte yandan fiziksel ve sanal imalat sistemlerinin bir araya gelmesi, birbirinden farklı teknolojilerin iş birliği içinde çalışması, nesnelerin internete bağlanması ve makinelerin akıllı öğrenme yoluyla özerk üretim yapması sonucunda düşük ve orta vasıflı işgücüne olan talep azalabilecektir. Ayrıca gelişmiş ülkeler, işgücü maliyetlerinin düşmesi ile farklı ülkelerde bulunan üretimlerini, tekrar kendi ülkelerinde sürdürmeye karar verebilecektir.

Orta Gelir Tuzağı kavramı ile ilişkilendirilen temel göstergelerden biri, bu ülkelerdeki büyüme yavaşlamasıdır. Dolayısıyla yeni teknolojilerin yarattığı fırsat pencereleri gibi, Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin getireceği ekonomik büyüme fırsatı, Orta Gelir Tuzağı'nın aşılmasına yardımcı olabilecektir. Öte yandan Orta Gelir Tuzağı kavramı çerçevesinde değerlendirilen ülkelerin pek çoğu düşük ve orta vasıflı işgücünün maliyet avantajına dayalı olarak üretim yapmakta, doğrudan yabancı yatırımları ülkelere çekebilmekte, ihracatta karşılaştırmalı üstünlük sağlayabilmekte ve bu şekilde küresel değer zincirlerine eklemlenebilmektedir. Bu ülkelerde Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkaracağı potansiyel etkiler, tuzakta

bulunan ülkelerin rekabet avantajlarını kaybetmelerine neden olarak tuzağın aşılmasını engelleyebilecektir. Bu nedenle bu ülkelerin yaratılacak fırsatlardan yararlanabilmesi ve mevcut rekabet avantajlarını koruyarak güçlendirmeleri için bir dizi önlem alması gerekmektedir. Piyasa başarısızlığı veya bilgi asimetrisi nedeniyle piyasa ekonomisinin yeterli olamadığı durumlar devletin müdahalelerini zorunlu kılmaktadır. Nitekim Dördüncü Sanayi Devrimi'nin beraberinde getireceği etkiler etkin bir devlet politikasına olan ihtiyacı artıracaktır. Bu çalışmada bahsedilen etkilerin neler olacağı araştırılacak; devletin uygulaması gereken politikalar, Dördüncü Sanayi Devrimi'ni erken benimseyen gelişmiş ülkeler ile Orta Gelir Tuzağı'nı aşmış ülkelere örnekler verilerek ele alınacaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin getireceği fırsatlar ve tehditler nelerdir, Orta Gelir Tuzağı'ndaki ülkeler için neden önemlidir ve devletin görevleri nelerdir soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır.

Giriş bölümünün ardından ikinci bölümde; Orta Gelir Tuzağı kavramı, nasıl ortaya çıktığı, teorik altyapısı, farklı iktisatçılar tarafından Orta Gelir Tuzağı'nın nasıl tanımlandığı ve Orta Gelir Tuzağı'nın ölçüm yöntemleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde; sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkışı ve hangi teknolojileri içerdiğinden söz edilip bu teknolojilerin orta gelir tuzağında bulunan ülkelere yaratacağı fırsat pencereleri ve potansiyel etkileri araştırılmıştır.

Dördüncü bölümde; Orta Gelir Tuzağı'nda bulunan ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi'nin faydalarını etkin kılmaları, yaşanabilecek potansiyel tehditlerden korunmaları ve bu bağlamda Orta Gelir Tuzağı'ndan çıkmaları için devletlerin uygulaması gereken politikalardan bahsedilmiştir. Özellikle Dördüncü Sanayi Devrimi'ni erken benimseyen ve Orta Gelir Tuzağı'nı aşmış olan ülkelerin uyguladığı devlet politikalarından örnekler verilmiştir.

Beşinci ve son bölümde ise Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi'nde hangi aşamada olduğu tespit edilmeye çalışılmış, bu alanda yapılan çalışmalara yer verilmiş ve devletin bu konudaki vizyon ve hedefleri doğrultusunda SWOT analizi yapılmıştır.

2. İKTİSADİ BÜYÜME TEORİLERİ KAPSAMINDA ORTA GELİR TUZAĞI: KAPSAM VE ÖLÇÜM SORUNLARI

2.1 Farklı Büyüme Teorileri Kapsamında Orta Gelir Tuzağı

Orta Gelir Tuzağı (OGT) kavramı ilk olarak Gill ve Kharas tarafından ortaya atılmıştır. Bir ülkenin düşük gelir grubundan gelirini artırarak orta gelir seviyesine ulaşması, ancak bu büyüme artışının sürdürülebilir olmaması nedeniyle uzun yıllar orta gelir seviyesinde kalması olarak tanımlanır. Orta gelirli ülkeler; teknoloji bakımından yetersiz, düşük ücretle rekabet eden fakir ülkeler ile sanayileşmesini tamamlamış, teknolojik yeterlilik bakımından hem zengin hem de yol gösterici nitelikte olan zengin ülkeler arasında sıkışıp kalmaktadır. Zengin ülkelere yakınsamalarını tamamlayamamış orta gelirli ülkeler, OGT'ye yakalanmaktadır¹.

İstisnaları olmakla birlikte ülkelerin kalkınma aşamaları genellikle benzerdir. Düşük gelirli ekonomi, ilk aşamada geçimlik tarıma dayanmaktadır. Hem üretimde hem de istihdamda en büyük pay tarımdadır. Zamanla sermaye birikimi ve makineleşmenin etkisi ile istihdam ve üretim, sanayi sektörüne kaymaya başlar. Geleneksel tarım faaliyetlerinden, ithalat yoluyla elde edilen basit teknoloji imalat sanayi üretimine başlanır. Sanayinin gelişmesi ile yeni üretim yöntemlerinin kullanılması, ürün çeşitliliğini ve üretimi artırır. Dolayısıyla yeni üretim yöntemleri, verimlilik ve gelir artışı sağlamaktadır. Bu sayede üretim ve istihdamın yapısı değişirken ücretlerin yükselmesi ile ülkedeki kişi başına düşen gelir artmaktadır. Büyüme temposunun artmasıyla birlikte düşük gelir seviyesinden orta gelir seviyesine doğru yükseliş başlamakta ve bu artış sürdürülmektedir².

¹ Indermit Gill ve Homi Kharas. "An East Asian Renaissance Ideas for Economic Growth". **The World Bank Publications**. USA, Washington DC, 2007 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6798> (20 Şubat 2020), s.4-5.

² Jesus Felipe, Arnelyn Abdon ve Utsav Kumar "Tracking the Middle-income Trap: What Is It, Who Is in It, and Why?", **Economic Institute Working Paper**, No.715, 2012, http://levyinstitute.org/pubs/wp_715.pdf (21 Şubat 2021), s.6.

Ülkeler, düşük gelir seviyesindeyken düşük işgücü maliyeti ile uluslararası piyasalarda rekabet avantajı elde edebilirler. Ancak ucuz işgücü istihdamı sayesinde kazanılmış olan rekabet avantajı, kırsal kesimde azalan istihdam sonucu kaybedilir. Sanayi sektöründe ücretlerin artmasıyla uluslararası rekabet gücü azalır. Büyüme yavaşlar. Sanayi sektöründen elde edilecek gelir artışının sınırına gelinir. Tarımdan sanayiye işgücü aktarımının sona ermesi ve sanayi sektörünün tam kapasiteye ulaşması ile yeni istihdam yaratılamaz. Tam istihdam seviyesine ulaşıldıktan sonra geleneksel sanayileşme politikalarının büyümeye yapacağı olumlu etki, sınırlı düzeyde kalır. Düşük gelir seviyesinden orta gelir seviyesine kadar var olan büyüme hızı sürdürülemez hale gelir. Bu süreçte, imalat sanayi ve teknolojiye yatırım yapmış olan ülkeler, pazar paylarını güçlendirerek bir üst gelir seviyesine ulaşabilmişlerdir³.

Orta gelir seviyesine ulaşan ancak kaynak verimliği düşük düzeyde kalan ve inovasyona gereken önemi vermeyen ülkelerde üretkenlik düzeyi artmaz. Bu nedenle küresel pazarda rekabet gücü zayıflayan ülkeler OGT'ye yakalanır⁴. Düşük gelirli ülkeler işgücü fiyatının ucuz olmasıyla işgücü yoğun üretim alanlarında, yüksek gelirli ülkeler ise teknoloji bakımından zengin olması dolayısıyla teknoloji yoğun üretim alanlarında karşılaştırmalı üstünlük elde etmektedirler. Ancak orta gelirli ülkelerin iki açıdan da karşılaştırmalı üstünlüğü bulunmamaktadır. Çünkü düşük gelirden orta gelire yükselirken ücretler artmış, işgücü maliyetleri yükselmiştir. Öte yandan teknolojik yeterlilik ve yenilik sınırlı düzeydedir. Düşük ve yüksek gelir arasında sıkışan ülkeler, orta gelir statüsünde takılı kalmaktadırlar⁵.

Başka bir deyişle OGT; ülkelerin geleneksel üretim yapısından teknoloji ve bilgi yoğun üretim yapısına geçememesi ve orta gelir seviyesine tutunup kalmasıdır⁶. Başlangıçta sermaye birikimi neticesinde yüksek kârların ortaya çıkmasıyla yüksek

³ Pierre-Richard Agenor, Otaviano Canuto ve Michael Jelenic “Avoiding Middle-Income Growth Trap”, **The World Bank Economic Premise**, No.98, 2012, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16954> (01 Mart 2020), s. 3.

⁴ Sumru Öz “Orta Gelir Tuzağı”, **Ekonomik Araştırma Formu Politika Notu**, No. 12-06, 2012, https://eaf.ku.edu.tr/sites/eaf.ku.edu.tr/files/eaf_pn1206.pdf (20 Şubat 2020), s.3.

⁵ Fang Cai, “Is There a “Middle-income Trap”? Theories, Experiences and Relevance to China”. **China&World Economy**. Vol. 20, No. 1, 2012, s. 51-52.

⁶ Eva Paus “Confronting the Middle Income Trap: Insights from Small Latecomers” **Studies in Comparative International Development**. Vol. 47, No.2, 2012, s.115.

büyüme hızı elde edilen ve orta gelir seviyesini yakalayan ülkelerde artık kolay büyümenin sonuna gelinmektedir. Tam kapasite sağlanan ekonomide var olan basit teknoloji giderek eskimekte ve bunun neticesinde kârlar gerilemektedir. Dolayısıyla sürekli değişen ve dönüşen teknolojiye ayak uyduramayan orta gelirli ülkeler, tuzağa düşmektedirler. Bu noktada artık yeni sermaye yatırımı yapılmasından ziyade; üretkenliği artıracak beşeri sermaye yatırımı yapılmalı, araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetlerine önem verilmeli, kurumsal reformlar yapılmalı ve eğitimin kalitesi iyileştirilmelidir⁷.

OGT'nin yıllar içinde büyüme yavaşlaması olarak nitelendirilmesinden ötürü büyüme teorilerinde OGT görünümünün tespit edilmesi, teorik altyapının anlaşılması bakımından önemlidir. Kronolojik sıra göz önüne alınarak Klasik, Modern, Neo Klasik Büyüme Teorileri ve OGT ile en fazla ilişki kurulan İçsel Büyüme Teorisi ele alınmıştır.

2.1.1 Klasik Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı

Klasik İktisat, modern iktisadi düşüncenin başlangıcı olarak kabul edilmesinin yanında uzun dönemde büyümeyi analiz eden ilk iktisat ekolüdür. Teori 1776 yılında Adam Smith tarafından ortaya atılmış, David Ricardo ve Thomas Malthus tarafından geliştirilmiştir. Teoride her arz kendi talebini yaratır kanunu geçerlidir. Tasarruf ve sermaye, büyümenin kaynağı olarak görülmüştür. Ayrıca tam istihdam ve tam rekabet koşulları hâkimdir. Ekonomide büyüme iki aşamalıdır. Bunlardan ilki büyüme aşaması, ikincisi ise durgunluk aşamasıdır. Farklı iktisatçılara göre nüfus artışı, sermaye stoku artışı veya yatırım artışı sonucunda başlayan doğal büyüme sonucunda üretim artmaktadır. Artan üretim sonucunda işgücüne olan talebin artması ile gelir ve fiyatlar genel düzeyi artacak, ekonomi tam istihdama ulaşacaktır. Böylelikle kâr normal düzeyin üstüne çıkar. Ancak Malthus'a göre, ücretlerin artması ile nüfus artacaktır. İşgücü arzı artacağından ücretler düşer. Talebin azalması ile de fiyatlar genel seviyesinin gerilemesi neticesinde, kârlar gerilemeye başlar ve normal düzeye döner. Bu düşüş, durgunluğa

⁷ Erinç Yeldan ve Diğerleri, "Orta gelir tuzağından çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 2: Bölgesel Kalkınma Ve İkili Tuzaktan Çıkış Stratejileri", **Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu**, 2013, <http://www.turkonfed.org/Files/ContentFile/ogt-raporu-ii-cilt.pdf> (10 Mart 2020), s. 13.

neden olur. Ne teknik gelişmeler, ne de dış ticaret bu durgunluğun aşılmasına yardımcı olacaktır. İstihdam ve yatırımlar aynı düzeyde kalmaktadır. İşgücünün tek üretim faktörü sayılması ve azalan verimler kanununa tabii olması, klasik büyüme teorisinin eksik bir yanını oluşturmaktadır⁸.

Modele OGT açısından bakıldığında, ekonomideki durgunluk aşaması ile yakından ilişki kurulabilir ancak modelin varsayımları, günümüzdeki büyümenin belirleyicilerini açıklayamadığından yetersizdir.

2.1.2 Modern Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı

Harrod ve Domar adlı iki iktisatçının ayrı ayrı geliştirdikleri büyüme modellerinin birbirine benzemesi nedeniyle model Harrod – Domar Modeli olarak isimlendirilmiştir. Modelde yatırımların sermaye birikimi ve toplam talepte yarattığı etki incelenmiş, devlet müdahalesinin gelişmekte olan bir ekonomide tam istihdamı sağlamadaki etkisi araştırılmıştır⁹.

Modelde Y'nin ekonomideki toplam çıktıyı, K'nın sermaye miktarını, L'nin ise işgücünü ifade ettiği $Y = f(K, L)$ fonksiyonu kullanılmıştır. Sermaye birikimi, toplam çıktı ve tasarruf oranına bağlıdır ve sermayede aşınma yoktur. Yatırımlar sermaye stokundaki artışa eşittir. Sermaye hasıla oranı $K/Y = v$ ile gösterilmiş, teknoloji ile birlikte sabit kabul edilmiştir. Sermaye hasıla oranının sabit kabul edilmesi sonucunda bu oran ile marjinal sermaye hasıla katsayısı birbirine eşit olmaktadır. ($\Delta K/\Delta Y = K/Y$) Neticede üretim faktörleri arasında ikame bulunmamaktadır. İşgücü ise dışsal bir unsurdur ve büyüme hızı sabittir¹⁰.

Ekonomilerde gerekli büyüme oranı, tabii büyüme oranı ve gerçek büyüme oranı olmak üzere üç tür büyüme vardır. Gerekli büyüme oranı; tasarruflar ve yatırımların birbirine eşit olduğu, sermayenin tam kullanımı sonucu ortaya çıkan büyüme oranıdır. Gerçek büyüme oranı, dönem sonunda gerçekleşen büyüme oranıdır.

⁸ Metin Berber, **İktisadi Büyüme ve Kalkınma**, 6. Baskı, Trabzon: Ekin Yayınevi, 2012, s.48-51.

⁹ Erdal Ünsal, **İktisadi Büyüme**, 1.Baskı, Ankara: İmaj Yayıncılık, 2007, s:83-84.

¹⁰ Ünsal, s.84.

Tabii büyüme oranı ise işgücü piyasasında tam istihdamın sağlandığı büyüme oranını ifade eder. Aynı zamanda teknolojik büyüme ve nüfus artış hızının toplamına eşittir¹¹.

$G = n = s/v$ olarak ifade edilen eşitlikte s marjinal tasarruf eğilimini, n yıllık nüfus artış hızını, v ise sermaye hâsıla oranını gösterirken G , gerekli büyüme oranını ifade etmektedir. Bu eşitlik sağlandığında ekonomide tam istihdam ve dengeli büyüme söz konusudur¹². Yatırımlar ekonomide arz yönünden kapasite artırıcı, talep yönünden ise gelir artırıcı etkiye sahiptir. Tam istihdamda bu iki etkinin aynı düzeyde olması ile gerekli büyüme oranı ve gerçek büyüme oranı birbirine eşit olur. Bu sayede tam istidamda dengeli büyüme söz konusudur. Dönem başında hedeflenen yatırım ve tasarruf oranına ulaşılmıştır. Yatırımların gelirden sağladığı artış, üretim kapasitesine sağladığı artıştan fazla olursa işsizlik, tam tersi durumda ise enflasyon yaşanacaktır¹³.

Denge durumu, ekonomilerde bıçak sırtı denge olarak ifade edilmektedir. Eşitliğin herhangi bir sebeple bozulması durumunda denge kararlılığının devam ettirilebilmesinin yolu yoktur. İstikrarsızlık, kalıcı işsizlik ve kaosa sebebiyet veren bu durum, devlet tarafından uygulanacak düzeltici politikalar olmaksızın tekrar denge duruma dönemez¹⁴.

Model, her ne kadar büyümeyi yalnızca sermaye faktörü ile açıklasa da, bıçak sırtı dengenin bozulması durumunda meydana gelecek olan ekonomik durgunluk, OGT'ye yol açabilecek bir unsur olarak ele alınabilmektedir.

2.1.3 Neo Klasik Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı

OGT'nin teorik altyapısı, Neo Klasik Büyüme Teorisinin bir uzantısı olarak görülmektedir. Neo Klasik Büyüme Teorisine en büyük katkıyı yapan Robert Solow'un büyüme modeli, uzun dönemdeki durağan durumla ilişkisi bakımından, tuzağın teorik

¹¹ Ünsal s:90-91.

¹² Erinç Yeldan, **İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri**. 2.Baskı. Ankara: Efil Yayınevi, 2010 s:104.

¹³ Berber, s:88-96.

¹⁴ Yeldan, 2010 s:104.

altyapısı niteliğini taşımaktadır¹⁵. Dışsal bir büyüme modeli olan Solow Büyüme Modeli'nin belirleyicisi, sermaye ve işgücü arasındaki ilişkidir. Bu faktörlerdeki artışlar, modelin temelini oluşturur. Nüfusun artış hızı, teknolojiadaki değişimler ve tasarruf oranlarındaki artışlar üretim faktörlerini etkiler¹⁶.

Modelin üretim fonksiyonu Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan elde edilebilmektedir. Çıktı (Y); işgücü (L) ve sermayenin (K) fonksiyonudur. Gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$Y = f(K, L) = AK^{\alpha} \cdot L^{\beta}$$

A teknolojik gelişmeyi, α sermaye miktarındaki yüzdesel değişimin çıktıda yarattığı yüzdelik değişimi, β ise işgücü miktarındaki yüzdesel değişimin çıktıda yarattığı yüzdelik değişimi gösteren parametrelerdir. Modelde $\alpha + \beta = 1$ 'dir çünkü ölçeğe göre sabit getiri varsayımı bulunmaktadır. Yani sermaye ve işgücü girdileri eşit miktarda artırıldığında, çıktı da aynı miktarda artmaktadır. Bu sebeple analiz, işgücü başına düşen çıktı ve işgücü başına düşen sermaye miktarı ile yapılmaktadır. Dolayısıyla üretim fonksiyonunda çıktı ve üretim faktörleri, işgücü miktarına bölünerek işgücü başına düşen cinsinden ifade edilir. Dolayısıyla $y = f(k)$ şeklinde olan fonksiyonda "y" işgücü başına düşen çıktıyı, "k" ise işgücü başına düşen sermaye miktarını ifade etmektedir. Sermayenin azalan verimler kanununa tabii olmasından dolayı, k artarken y azalan bir oranda artmaktadır. Yani k bir birim arttığında, y sermayenin marjinal ürünü kadar artmaktadır¹⁷.

Modele göre sermaye stokunda üretimden bağımsız bir şekilde her sene d oranında aşınma ve yıpranma meydana gelmektedir. Dolayısıyla k ile ifade edilen işgücü başına düşen sermaye miktarında meydana gelen aşınma ve yıpranma miktarı,

¹⁵ Erinç Yeldan ve Diğerleri, "Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz", **Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu**, 2012, s.31. <http://www.turkonfed.org/Files/ContentFile/ogt-raporu-i-cilt.pdf> (10 Mart 2020), s: 31.

¹⁶ Hüseyin Karakayalı ve İlkay Dilber, **Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Teorileri**, 1.Baskı, Manisa: Emek Matbaacılık, 2013, s.101.

¹⁷ Berber, s.171-172.

“ Δk ” ile ifade edilir. Aşağıdaki denklemde i işgücü başına düşen yatırım miktarını, Δk işgücü başına düşen sermayede meydana gelen değişimi ifade eder¹⁸.

$$\Delta k = i - dk$$

Modelde tasarruflar ve yatırımlar birbirine eşit kabul edilmiş, işgücü başına düşen tasarruf miktarı $sf(k)$ ile gösterilmiştir. Bu eşitlikten dolayı denklem $\Delta k = sf(k) - dk$ şeklinde de yazılabilmektedir. Nüfus artış hızının “ n ” olarak kabul edildiği bir ekonomide, işgücü başına düşen sermaye miktarı yeniden dağıtılacağından, Δk değişecektir¹⁹.

$$\Delta k = sf(k) - (n+d)k$$

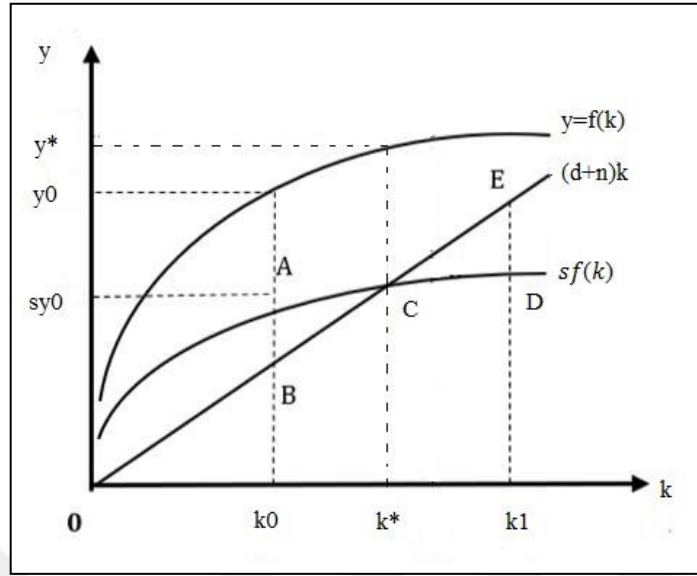
Denklemde aşınma ve nüfus artışını ifade eden $(n+d)k$, sermaye birikimini azaltırken; işgücü başına düşen tasarruf veya yatırımı ifade eden $sf(k)$, sermaye birikimini artırmaktadır²⁰.

Solow Büyüme Modeli’nde durağan durum, ülkelerin uzun dönemdeki denge durumunu ifade etmektedir. Bu denge; işgücü başına düşen sermayede değişimin olmadığı, yani işgücü başına düşen yatırım veya tasarruf ile nüfus büyümesi-sermayenin aşınması ile meydana gelen azalmanın birbirine eşit olduğu durumdur. Yani şekil 1’deki C noktasıdır.

¹⁸ Berber, s:173.

¹⁹ Berber, s:174.

²⁰ Berber, s:174.



Şekil 1: Durağan Durum Dengesi

Kaynak: Taban, s.89

k_0 sermaye miktarında işgücü başına düşen yatırım, nüfus büyümesi ve sermayenin aşınma oranından yüksektir. Dolayısıyla kısa dönemde sermaye artmaya devam ederek uzun dönemde k^* noktasına ulaşarak kararlı dengeye gelecektir. k_1 noktasında ise tam aksine işgücü başına düşen yatırım, nüfus büyümesi ve sermayenin aşınma oranından düşüktür. Tasarruf, yatırım gereksiniminden az olacağından y ve k düşecek, böylece yine kararlı dengeye dönülecektir²¹. Geçici fiziksel sermaye birikimine dayanan üretim deneyiminde; sermaye birikimi oranının işgücü büyüme oranından fazla olması, uzun dönemde sürdürülebilir olmamaktadır. Ekonomiler uzun dönemde durağan durum dengesinde kalmaktadır. Bu durağanlığı aşmanın yolu ise dışsal olarak nitelendirilen teknoloji seviyesini artırmaktır²².

Solow Modeli'ne göre işgücü ve sermaye katkısı dışında kalan büyüme oranının, teknolojik gelişmeler sayesinde gerçekleştiği varsayılmaktadır. Teknoloji; sermaye ve işgücünün verimliliğini olumlu yönde etkiler. Uzun dönemde büyümenin belirleyicisi teknolojidir. Modelde kararlı veya durağan durum dengesi OGT olarak

²¹ Sami Taban, **İktisadi Büyüme, Kavram ve Modeller**, 5.Baskı Bursa: Ekin Kitabevi, 2018, s.89.

²² Yeldan, s:112-132.

tanımlandığında; tuzağı aşabilmek için sermaye birikimi yerine AR-GE faaliyetleri, kurumsal inovasyon, eğitimin iyileştirilmesi ve teknolojik ilerleme gerekmektedir²³.

Yine Solow tarafından geliştirilen Koşulsuz Yakınsama Hipotezi'ne göre düşük gelirli ülkeler; aynı yapısal koşullara sahip olmasa da uzun dönemde yüksek gelirli ülkelere yakınsayacaktır. Ülkelerin gelir seviyeleri hemen hemen aynı seviyeye ulaşacaktır. Çünkü düşük gelirli ülkelerde sermaye/işgücü oranı daha fazla, sermayenin marjinal verimliliği daha yüksektir. Bu ülkeler büyüme hızlarının daha fazla olması sayesinde yüksek gelirli ülkeleri yakalarlar. Ancak ülkelerdeki teknoloji, sabit ve dışsal olmayabilir ve ekonomik göstergeleri birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Örneğin aynı çıktı düzeyi ve aynı durağan durum noktasının gerisinde olan iki ülkeden; yatırım oranı yüksek olan ülke, durağan duruma geçiş sürecinde yatırım oranı daha az olan ülkeden daha hızlı büyümektedir. Çünkü hızlı büyümeye sahip olan ülkenin işgücü başına düşen sermaye miktarı daha fazla, yani marjinal sermaye verimliliği daha yüksektir. Bu durumda Barro'nun Koşullu Yakınsama Hipotezi geçerli olmaktadır. Hipoteze göre yalnızca kurumsal koşulları birbirine benzer olan ülkeler birbirine yakınsamaktadır²⁴. Bu durumda yine ülkelerin zaman içinde teknolojik gelişmeyi sağlayarak buna adapte olmaları gerekmektedir. Aksi halde hepsi OGT'ye yakalanacaklardır²⁵.

2.1.4 İçsel Büyüme Teorisi ve Orta Gelir Tuzağı

Neo Klasik Büyüme Teorisi dâhil olmak üzere, buraya kadar anlatılan büyüme teorilerinin, OGT'yi aşmak ve gerekli olan sürdürülebilir büyümenin sağlanması bakımından yeterli olmadığı görülmektedir. Her yeni büyüme teorisi bir önce ortaya atılan teorinin eksikliklerine değinerek büyümeyi yeni bir anlayışla açıklamaya çalışmaktadır.

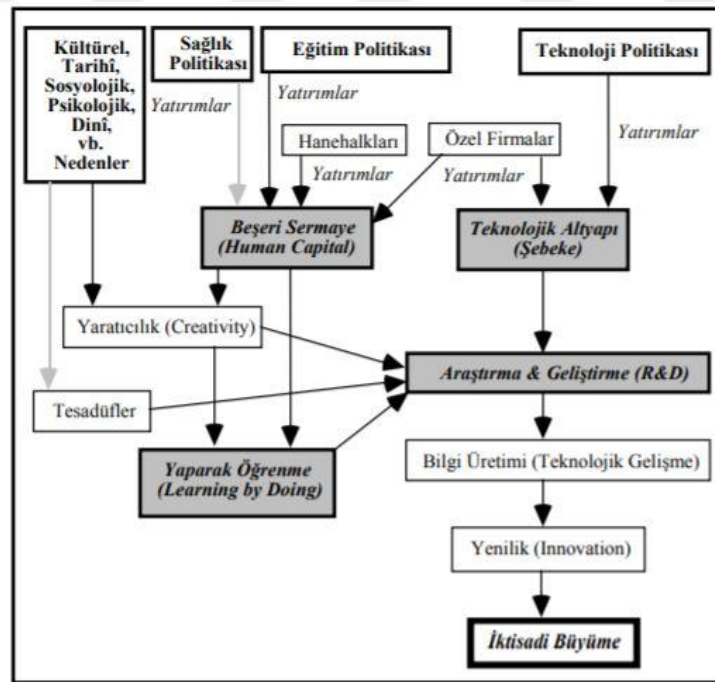
²³ Yeldan ve Diğerleri, *Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz*, s.33.

²⁴ Aykut Kibritçioğlu, "İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*. Cilt.53, No. 1-4, 1998, s:8-9

²⁵ Yeldan ve Diğerleri, *Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz*, s:33.

1980’li yıllarda Romer öncülüğünde ortaya atılan, Lucas ve Barro tarafından geliştirilen büyüme teorisinde; beşeri sermaye, AR-GE, devlet politikaları, bilgi birikimi ve teknolojik gelişmeler, ekonomik büyümenin belirleyici unsurları olmuştur. Tüm bu faktörlerin sistem içinde olduğu varsayıldığından, model İçsel Büyüme Teorisi olarak adlandırılmıştır. Ayrıca Solow’un uzun dönemde düşük, orta ve yüksek gelirli ülkelerin birbirine yakınsayacağı ve hemen hemen aynı gelir seviyesine ulaşacağı varsayımı tümünden reddedilmiştir. Teoriye göre gerekli politikalar uygulanmadığı takdirde ekonomiler arasındaki gelir farkı zamanla daha da açılacaktır. Arrow, Kaldor, Mirrlees, Schumpeter ve Uzawa gibi iktisatçılardan etkilenmiş olan İçsel Büyüme Teorisi’nde özetle; fiziki sermaye anlayışının yanında beşeri sermaye önem kazanmış, Yakınsama Hipotezi reddedilmiş, teknoloji içselleştirilmiş, eksik rekabet şartlarının geçerli olduğu bir ekonomide büyüme için devlet politikalarının etkili olduğu varsayılmıştır²⁶.

İçsel Büyüme Teorisi genel olarak ele alındığında, ekonomik büyümedeki belirleyici etmenler Şekil 2’te gösterilmektedir.



Şekil 2: İçsel Büyüme Teorilerinde Büyümenin Belirleyicileri
Kaynak: Kibritçioğlu, s.11

²⁶ Berber, s:143-147

Şekil 2’de görüldüğü gibi sağlık ve eğitim gibi etkin sosyal politikalar; beşeri sermayeyi beslemekte, bu durum AR-GE ile yaratıcılığı etkilemekte ve bilgi üretimine, yeniliğe ve iktisadi büyümeye yardımcı olmaktadır. Etkin teknoloji politikası da iyi bir teknolojik altyapı oluşturarak AR-GE’ye olumlu katkı yapmakta ve yine iktisadi büyümeye katkı sağlamaktadır.

Romer, AR-GE Modeli’nde bilgi birikimi yaklaşımını ortaya koymuş, bilginin azalan verimler kanununa tabii olmadığını, AR-GE faaliyetlerinin bilgi birikimini artırdığını savunmuştur. Bilgi birikimi; teknolojinin gelişimine ve bu sayede yeni ürün üretimine olumlu katkı yapmakta ve ekonomik büyüme bu şekilde sağlanmaktadır. Modele göre uzun dönemde sürdürülebilir büyümenin şartı AR-GE’ye önem verilmesi, bu alan için nitelikli işgücü yetiştirilmesi ve teknolojiye yatırım yapılmasıdır. Bir ülke beşeri sermayesini geliştirmek için ne kadar çok kaynak tahsis ediyor, bilgi birikimi sağlıyor ve teknolojisini geliştiriyorsa, o ölçekte pozitif dışsallık sağlayacaktır. Sermayenin artan verimler kanununa dayanması sonucunda; her yeni yatırımın bir öncekine göre daha verimli olması, ilgili ülke ekonomisinin tamamına olumlu katkı yapacaktır²⁷.

Arrow’un Yaparak Öğrenme Modeli’nde bazı firmaların üretime devam ettikçe maliyetlerinin azaldığını ve kalitenin yükseldiğini ortaya koymuş, zamanla işin daha çok kavrandığını ifade etmiştir. Dolayısıyla maliyetlerin düşmesi, başka ürünleri üretmek için kaynak yaratmıştır. Böylelikle ürün gelişimi ve üretim artarak ekonomik büyümeye katkı sağlanmıştır. Romer, ortaya koyduğu teoride bu yaklaşımdan etkilenmiştir²⁸.

Lucas’ın Beşeri Sermaye Modeli; teorilerde beşeri sermayeyi temel alan çalışmaların öncüsü sayılmaktadır. Modele göre uzun dönemde sermaye birikimi ve tasarruflar, ekonomik büyümeye katkı sağlayabilir. Ancak büyümenin temel kaynağı beşeri sermayedir ve beşeri sermaye azalan verimler kanununa tabii değildir. Eğitim ve

²⁷ M.Paul Romer, “Endogenous Technological Change”, **The Journal of Political Economy**, Vol. 98 No.5, 1990, s. 71-74.

²⁸ Berber, s.151.

sağlık harcamaları gibi bireylerin bilgi, beceri ve yeteneklerini artıracak her harcama beşeri sermaye yatırımdır. Bu yatırımlarla uzun dönemde sürdürülebilir büyümenin şartı olan nitelikli işgücü artırılmış olur. Nitelikli işgücünü artırmada eğitimin işlevinin çok daha fazla olduğu savunulmuştur. Eğitimli bireyler, hem teknik bilgiyi üretim sürecinde kullanabilme becerisine sahip olabilmekte hem de yeni teknolojilere daha kolay adapte olabilmektedir. Ayrıca modelin işleyebilirliği için etkin devlet politikalarının önemi büyüktür. Eğitim herkes tarafından erişilebilir ve kaliteli olmalıdır. Bunu sağlayabilecek olan ise devlettir. Lucas'a göre beşeri sermaye birikiminin artırılması fiziki sermaye birikiminden daha fazla ekonomik büyüme sağlamaktadır. Çünkü beşeri sermaye, pozitif dışsallık sağlayarak diğer üretim faktörlerinin üretkenliğini artırmaktadır. Beşeri sermaye oranı daha fazla olan ülkelerin büyüme performansı, daha az olan ülkelere göre daha iyidir²⁹.

Barro, geliştirdiği modelde devlet harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye değinmiştir. Devlet, verimli alanlara yatırım yaparsa büyüme olumlu etkilenecektir. Ancak devletin ekonomideki ağırlığı fazla olduğunda bunun finansmanı vergilerle sağlanacağından özel sektör yatırımlarının düşmesine sebep olacaktır. Dolayısıyla büyüme olumsuz yönde etkilenecektir. Sermaye hem fiziki hem de beşeri sermayeyi kapsamaktadır. Barro'ya göre sermaye hem azalan, hem de artan verimler kanununa tabiidir. Bu nedenle uzun dönemde sürdürülebilir bir büyümenin sağlanabilmesi için artan verimler, azalan verimlerden çok olmalıdır. Dolayısıyla devlet, özel sektörün verimliliğini artırmaya yönelik politikalar uygulamalıdır. Örneğin; AR-GE harcamaları ve teşviki sayesinde bilginin üretilmesi, teknoloji transferi, mülkiyet haklarının korunması, etkin bir eğitim politikasının sağlanması, bilgi ve iletişim kanallarının güçlendirilmesini kapsayan altyapı yatırımları, maliyet azaltıcı ve verimlilik arttırıcı politikalar. Bu koşulların devlet tarafından kâr amacı güdülmeden sağlanması halinde ekonomik büyüme hızı ve refah artacaktır. Barro; bu politikaların

²⁹ E.Robert Lucas, "On the Mechanics of Economic Development", **Journal of Monetary Economics**, No. 22, 1988, S.17-32

finansmanının yalnızca gelir vergileri ile sağlanmasını, devletin tek harcamasının ise kamu malı arz etmek olmasını önermiştir³⁰.

Rebelo tarafından geliştirilen modele göre teknolojik gelişme yaşanmadan da ekonomi sürdürülebilir olarak büyüebilmektedir. Bu modeli, Neo Klasik Büyüme Modelleri'nden ayıran unsur, azalan verimler kanununun geçerli olmamasıdır. $Y = AK^\alpha \cdot L^\beta$ modelinde $\alpha + \beta = 1$ ve $\alpha = 1$ ise model $Y = AK$ olarak ifade edilir. Bu nedenle Rebelo'nun modeli, AK Modeli olarak da bilinmektedir. A, bir birim sermaye karşılığında elde edilen çıktıyı, diğer bir anlamıyla toplam faktör verimliliğini (TFV) ifade edip sabit kabul edilir. Teknoloji düzeyini yansıtmaktadır. K ise, fiziki ve beşeri sermayenin bileşim stokunu kapsamakta ve ölçeğe göre sabit getiri bulunmaktadır³¹. Uzun dönemde tasarrufların artışı ve nüfus oranının düşmesi, büyüme hızının artmasını sağlar. Fiziki ve beşeri sermayeye yapılan yatırımlar, ekonomik gelişmeye olumlu katkı sağlayacaktır³².

Grossman ve Helpman geliştirdikleri modelde; AR-GE yatırımları ile teknoloji seviyesinin güçleneceğini, üretimde verimliliğin artacağını ve bu durumun uzun dönemde büyümenin belirleyicisi olduğunu savunmuşlardır. Bu etki, üretilen malların niteliğinin iyileştirilmesinin yanında AR-GE sayesinde ortaya çıkan yeniliklerin ürün çeşitliliğini artırması sonucunda olmaktadır. Teknoloji, paylaşma engeli olmayan bir mal olup, fikri ve sınaî mülkiyet haklarının korunması ile kullanımı kısmen kısıtlanabilir. AR-GE sonucunda ortaya konulan yenilikler bir ürüne dönüştürülüp patente konu olduğunda, firmalar tekeli rantlar elde edip kâr hadlerini artırabilirler. Bu durum, büyüme açısından itici gücü oluşturur. Ülkelerin dış ticarete açık olduğu kabul edilmiştir. AR-GE faaliyetleri ticaretin yapısını belirleyen temel faktördür. AR-GE faaliyetleri daha fazla olan ülkeler, ticarete karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptirler. Bu üstünlük; ekonomik büyümeye hız kazandıracak nitelikte bir durumdur. Ancak ülkelerin uyguladığı korumacı politikalar, gelişmişlik farketmeksizin ülkeleri AR-GE faaliyetlerinden çok tüketim mallarına yönlendirmektedir. Bu durumda AR-GE

³⁰ Robert Barro, "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth". **The Journal of Political Economy**, Vol. 98, No.5, 1988, s.103-123.

³¹ Berber, s.157.

³² Yeldan, s.203-207.

faaliyetlerinin azalması ile uzun dönemde ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir. Modele göre uzun dönemde büyüme sağlanabilmesi için korumacı politikaların kaldırılması gerekmektedir³³.

Aghion ve Howitt'in ortaya koydukları büyüme modeline göre AR-GE çalışmaları neticesinde elde edilen ürünler, bugün ortaya konan ürünlerin değerinin düşmesine sebep olacak ve bu ürünlerin yerini alacaktır. Tekelci rantları ortadan kaldıran bu durum dönüşümlü bir süreç olarak tekrarlanacaktır. Bu beklenti, gelecek dönemdeki AR-GE çalışmalarının yoğunlaştırması ihtiyacını doğuracak, nitelikli işgücü talebi artacaktır. Ücret artışına sebep olan bu durum dönüşümlü sürecin bir parçası olarak tekelci rantları azaltacak ve gelecekte planlanan AR-GE yatırımları azalacaktır. Yani bugünkü AR-GE çalışmaları ile gelecek dönemde planlanan AR-GE çalışmaları arasında ters yönlü bir ilişki vardır. AR-GE sonucu ortaya çıkan yenilikler; patent rekabetine neden olacak ve bugünkü AR-GE çalışmaları, gelecekteki AR-GE çalışmaları için pozitif dışsallık sağlayacaktır. Bu ilişkiler bütünü, ekonomik büyümeyi sağlayan dinamik süreci ifade etmektedir³⁴.

OGT'nin en temel sebebi olan sürdürülebilir büyümenin sağlanamaması, İçsel Büyüme Teorileri'nde ele alınan bir konu olmuştur. Bu açıdan İçsel Büyüme Teorileri ile OGT birlikte ele alınabilmektedir. Orta gelirli ülkelerin büyük bir kısmı katma değeri yüksek ürün üretemeyen ve AR-GE'ye yeteri kadar yatırım yapmayan ülkelerdir³⁵. İçsel Büyüme Teorileri'nde çokça ele alınan beşeri sermaye, etkin devlet politikaları ve AR-GE yatırımları, orta gelirli ülkelerin tuzağı aşp bir üst gelir kategorisine ulaşması bakımından teorik çerçeve çizebilmektedir.

³³ Taban, s.127-128.

³⁴ Philippe Aghion ve Peter Howitt, "A Model of Growth Through Creative Destruction", **Journal Of Econometrica**, Vol.60, No.2, 1992, s.323-332.

³⁵ Yeldan, s.221.

2.2 Orta Gelir Tuzağının Tanımlanmasında Farklı Yaklaşımlar

OGT kavramının tanımlanması ve büyüme teorileri ile olan ilişkisinin ortaya konulmasının ardından, bu alt bölümde OGT kavramına ilişkin farklı iktisatçıların yaklaşımları incelenecektir.

2.2.1 Aoki'nin Nüfus Eksenindeki Beş Evresi

Aoki, yaptığı çalışmada OGT kavramını; nüfus ekseninde Çin, Japonya ve Güney Kore ülkelerini temel alarak açıklamaya çalışmış ve ülkelerin kalkınma süreçlerini evrelere ayırmıştır. Modele göre gelişme, 5 evreden oluşmaktadır. Birinci evre; (M-Evre) Malthusyen aşamadır. Bu evrede kişi başına düşen gelir (KBDG) düşük seviyede, tarımsal istihdam oranı %80'in üzerindedir. Ülke fakirlik tuzağındadır. İkinci evre (G-Evre); devlet liderliği evresidir. Bu evrede devlet, ülke gelişiminde aktif rol oynar ve sanayileşme sürecinde müdahalelerde bulunur. KBDG'de ılımlı büyümeler yaşanır. Üçüncü evre (K-Evre); kuznets evresidir. Hızlı yapısal değişim yaşanan bu evrede; tarım ağırlıklı istihdamdan sanayi ağırlıklı istihdama geçilir. Toplam işgücü artar. KBDG'de de artış yaşanır. Dördüncü evre (H-evre); beşeri sermaye evresi olarak tanımlanmıştır. Bu evrede demografik değişim yaşanır; eğitim ve sağlık alanında önemli ölçüde ilerleme sayesinde beşeri sermaye güçlenir, TFV artar ve kalkınma hızlanır. Doğurganlık oranı düşer, ekonomik büyüme ve KBDG artar. Beşinci evre (PD-Evre); post demografik geçiş evresidir. Bu evrede sağlık hizmetleri daha da gelişir, yaşam kalitesi ve ortalama yaşam beklentisi artar. Ancak doğurganlık oranının düşmesi ile hem nüfus yaşlanır, hem de işgücü oranı düşer. Bu evrede büyüme sosyo-ekonomik ve demografik değişimlerle birlikte teknolojinin gelişimine bağlıdır³⁶.

Ülkeler fakirlik tuzağını aşabilmek için öncelikle M ve G evrelerini tamamlamalıdır. M ve G evrelerinin devlet politikaları ile tamamlanmasının ardından ülkeler, K ve H evrelerini tamamlayarak orta gelir seviyesine ulaşırlar. Bu evreden sonra PD evresinin hayata geçirilmesi ile yüksek gelirli ülke statüsüne geçiş mümkün

³⁶ Masahiko Aoki, "The Five-Phases of Economic Development and Institutional Evolution in China and Japan", **ADB Working Paper Series**, No. 340, 2011, <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/156192/adb-wp340.pdf> (21 Mart 2020), s.6-9.

olabilecektir. Eğer ülkeler bahsi geçen politikaları uygulayamaz ve hızlı yapısal dönüşümü sağlayamazlarsa K evresinden H ülkesine geçemezler. K evresinden H evresine geçilememesi ve gelir seviyesinin artırılamaması durumu OGT olarak ifade edilmektedir³⁷.

2.2.2 Ohno'nun Sanayileşmeyi Yakalama Yaklaşımı

Ohno, OGT kavramını endüstriyel gelişme aşamaları çerçevesinde teorize etmiş, bir ülkenin yüksek gelirli ülke statüsüne ulaşabilmesi için inovasyon ve ürün tasarımıyla gelişmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu süreç için ise belirtilen aşamalardan bir diğerine geçilebilmenin gereksinimleri üzerinde durmuştur.

Modele göre geliri düşük olan ekonomiler genellikle savaşlar, siyasi kargaşalar, sosyal ve iktisadi konulardaki yetersiz ve yanlış politikalar nedeniyle kırılgan bir yapıya sahiptirler. Sıfırıncı aşama olarak adlandırılan bu aşamada ekonomik faaliyetler madencilik, tek çeşit tarım ürünü ihracı ve geçimlik tarım faaliyetleri ile sınırlıdır. Dış yardımlara bağımlılık yüksektir³⁸.

Ekonomiler birinci aşamaya doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) sayesinde geçerler. DYY'ler bu ülkelerde giyim, gıda, elektronik parçalar gibi hafif sanayi mallarını üretir. Üretimde kullanılan temel hammadde ve parçalar ise ithal edilmektedir. Basit montaja dayalı imalat sanayisi gelişir. Bu durum ihracatı artırır ve ekonomik canlanma başlar. Niteliksiz işgücüne olan talep artar ve sanayi alanları gelişir. Ancak tüm bunlar yabancı yatırımcının yönetim, yönlendirme ve kontrolündedir³⁹.

İkinci aşamada DYY miktarı artar, üretim ölçeği genişler, yerli arz artar ve yerli firmalar daha rekabetçi hale gelirler. Sanayide genişleme yaşanır. Vasıflı işgücü artar ve bilgi yoğun üretim gelişir. Üretim; parça ve aksam üretimi ağırlıklıdır. İçsel değer artar ancak ücretler ve gelirdeki artış bu değer altındadır. Ancak bu aşamada da yönlendirme ve yenilikler hâlâ yabancı yatırımcının kontrolündedir. Üçüncü aşamaya

³⁷ Aoki, s.23.

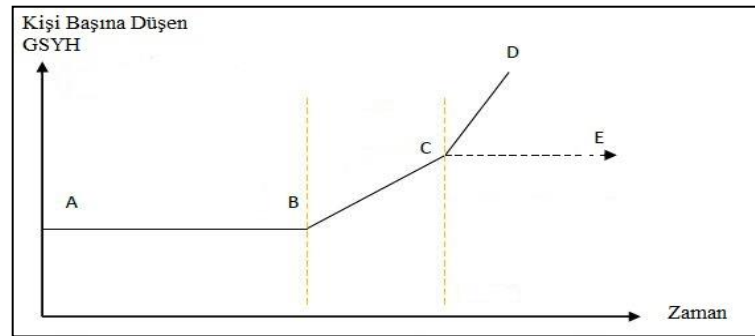
³⁸ Kenichi Ohno, "Avoiding the Middle Income Trap: Renovating Industrial Policy Formulation in Vietnam", **ASEAN Economic Bulletin**, Vol. 26, No. 1, 2008 <https://idl-bnc-drc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/41422/129219.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (22 Mart 2020), s.5-7.

³⁹ Ohno, s.7.

geçişte endüstriyel alanda nitelikli işgücü artırılırken, kaliteli ve bilgi yoğun üretim anlayışı ülkelerde hâkim olur. Bu süreç aşılması gereken bir cam tavan, yani OGT olarak nitelendirilmektedir. Yerli firmalar; tasarım ve üretim teknolojileri, organizasyon, kalite yönetimi, lojistik, pazarlama, kontrol gibi tüm alanlarda yabancı firmaların yerine geçmektedir. Bu sayede yabancı yatırım bağımlılığı azalırken içsel değerler artar. Bu sayede bu ülkeler küresel ölçekte GÜ'lerle rekabet edebilir bir seviyeye ulaşır, OGT aşılmış olur. Günümüzde bu tür ülkelere Güney Kore ve Tayvan örnek olarak gösterilebilir. Dördüncü ve son aşamada ise ülkeler; üretimde ve teknolojiye öncü olarak, yaratıcılıklarını kullanarak yüksek gelirli ülke statüsüne ulaşırlar. Küresel pazara yön verebilirler. Bu ülkelere Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri örnek olarak gösterebilir. Sonuç olarak ekonomiler ikinci aşamadan üçüncü aşamaya geçişte inovasyonu geliştirmeye ve nitelikli işgücünü artırmaya yeterli önemi vermezlerse, cam tavana çarpıp OGT'ye düşebilmektedirler⁴⁰.

2.2.3 Tho'nun Ekonomik Gelişme Evreleri Yaklaşımı

Tho, yaptığı çalışmada Güneydoğu Asya Uluslar Birliği (ASEAN)'ne bağlı ülkelerin OGT'ye yakalanmamaları için izleyecekleri yolun üzerinde durmuş, ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerini evrelerle açıklamaya çalışmıştır.



Şekil 3: Ekonomilerin Gelişim Aşamaları

Kaynak: Tho, s.4

⁴⁰ Ohno, s.4-7.

Şekil 3’te belirtilen A-B doğrusu üzerinde ülkeler geri kalmış, gelişmemiş bir görünüme sahiptirler. Bu aşamada fakirlik tuzağı söz konusudur. BC doğrusu ise erken gelişim aşamasını ifade eder. Fakirlik tuzağından uzaklaşılır ve piyasalar gelişir. Bu aşamada ülkeler kalkınma sürecinin başındadırlar. Ülkeler C noktasına geldiğinde kritik süreç başlamaktadır. C noktası, orta gelir seviyesini ifade eder. Bu aşamaya gelindiğinde söz konusu ülkeler için iki ayrı seçenek vardır. Bunlardan ilki; güçlü ve sürdürülebilir büyüme ile D noktasına, yani yüksek gelir seviyesine ilerlemek veya büyümedeki yükseliş trendinin devam ettirilememesi sonucunda belirsiz süreli E noktasına ilerlenmesi durumudur. Bu durum OGT’yi ifade etmektedir⁴¹.

Geliri düşük olan ülkelerde ilk aşamada işgücü fazlası bulunmakta ve işgücü yoğun üretim yapılmaktadır. Bu durum reel ücretlerin düşük kalmasına sebebiyet verirken üretici sektöre maliyet avantajı yaratmaktadır. Ancak ilerleyen dönemlerde ülkedeki fazla işgücü; işgücü talebinin daha fazla olduğu yerlere kayar. Düşük gelirli ülkeledeki işgücü arzı azalacağından ücretler artar. Bu artış ekonomik büyümeyi artırır ve orta gelir seviyesine ulaşılır. Ancak bu noktada ucuz işgücüne dayalı rekabet avantajı kaybedilir. Bu durum ekonomik durgunluğa neden olur. Ayrıca artan oranda teknoloji kaynağına sahip olunmaması ve sermayenin verimli kullanılamaması nedeniyle Ekonomi D noktasına ulaşamaz, CE doğrusuna sıkışır ve OGT’ye yakalanılır. Tho’ya göre bu durumdan kurtulmanın yolu verimliliği daha yüksek olan nitelikli işgücünü artırmaktır. Orta gelir seviyesine ulaşıldıktan sonra işgücü verimliliği, ücret artışıyla aynı seviyede artmalıdır. Bu aşamada devlet önemli ölçüde etkili olmalı, ulusal eğitim sisteminin kalitesini artırarak nitelikli işgücü birikimi sağlamayı hedeflemelidir⁴².

2.2.4 Kharas ve Kohli’nin Üretim Anlayışına Dayalı Yaklaşımı

Kharas ve Kohli yaptıkları çalışmada OGT’yi; Doğu Asya ve Latin Amerika ülkelerini karşılaştırarak ve büyüme stratejilerine değinerek açıklamaya çalışmışlardır. Düşük gelirli ülkeler arz yönlü büyüme yoluyla verimliliği düşük olan üretim anlayışından, çok çeşitli ve daha verimli üretim anlayışına geçmekte zorlanmamakta ve

⁴¹ Tran Van Tho, “The Middle Income Trap: Issues for Members of the Association of Southeast Asian Nations”, *VNU Journal of Economics Business*, Vol. 29, No. 2, 2013, s.5.

⁴² Tho, s.5-6.

orta gelir seviyesine erişebilmektedirler. Bu gelir seviyesine ulaşılmasından sonra büyümenin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Bu büyümenin devamlılığı için yapısal değişiklikler yapılmalı, talep yönlü politikalar (tüketicilerin fiyat, kalite tercihlerine uygun) uygulanmalıdır⁴³.

Çalışma sonucunda benzer özelliklere sahip Doğu Asya ülkelerinin orta gelir seviyesine ulaştıktan sonra hızlı bir şekilde yüksek gelir seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu ülkeler orta gelir seviyesine ulaştıktan sonra hızlı bir şekilde yapısal değişim yaşamış, inovasyon ve bilgi-teknoloji temelli üretim anlayışını benimsemiş, üretimde uzmanlaşmış ve eğitim seviyesini hızlı bir biçimde artırmışlardır.. Ancak Latin Amerika ülkeleri; orta gelir seviyesine hızlı bir şekilde ulaştıktan sonra yüksek gelir seviyesine ulaşamamış, Doğu Asya ülkelerinin uyguladığı reform hareketlerini uygulayamamışlardır. Dolayısıyla OGT'ye yakalanmışlardır. Bu ülkelerde gelir eşitsizliğinin yüksek oranda olması; ülkedeki gerçekleşen büyümenin potansiyel büyümenin altında kalmasına yol açmıştır. Bu durum ekonomik durgunluk ve borçlanmayla beraber OGT riskini de artırmaktadır. Kharas ve Kohli'ye göre ülkeler OGT'ye düşmemek için ürün çeşitliliğinden çok üretimde uzmanlaşma yoluna gitmeli, merkezileşme yerine âdemi merkeziyetçi bir yapı benimsemeli ve TFV'ye dayalı büyümeye geçmelidir⁴⁴.

2.3 Orta Gelir Tuzağını Ölçmeye Yönelik Yaklaşımlar

Farklı iktisatçılar tarafından OGT'nin ölçülebilmesi veya tespit edilebilmesi için çok sayıda teorik veya matematiksel analiz yapılmıştır. Çoğunlukla kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hâsıla (KBDGSYİH) temel alınarak eşik değerler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu alt bölümde OGT'yi ölçmeye yönelik farklı yaklaşımlar ele alınacaktır.

⁴³ Homi Kharas ve Harinder Kohli, "What Is the Middle Income Trap, Why do Countries Fall into It, and How Can It Be Avoided?", *Global Journal of Emerging Market Economies*, Vol.3, No.3, 2011 s.284.

⁴⁴ Kharas ve Kohli, s.284-287.

2.3.1 Matematiksel Olarak Ölçülmesi

En yaygın ölçüm yöntemlerinden biri olan bu yöntemde ABD KBDGSYİH'sinin %20'si orta gelir olarak tanımlanmış, bu gelir seviyesinin aşılammaması OGT olarak kabul edilmiştir. Bu oranın %21-22 seviyelerinde sürdürülmesi ise ülkenin OGT riski taşıdığını göstermektedir. Hesaplamada kullanılan formül (İlgili Ülke KBDGSYİH / ABD KBDGSYİH) x 100 olarak verilmiştir⁴⁵. 1920 yılı sonrasında ABD'nin uluslararası alanda lider bir ülke olarak kabul edilmesi sonucu OGT'nin belirlenmesinde kıstas olarak alınmıştır⁴⁶.

Tablo 1'de ABD doları Cinsinden KBDGSYİH'si, ABD KBDGSYİH'in %20'si ve üzerine ulaşmış GOÜ'ler bulunmaktadır. Bu ülkeler, ABD KBDGSYİH'in %20-22'si seviyesine ulaşmışsa da, bu oranı sürdürememişlerdir. Örneğin Arjantin ve Brezilya 2010 yılından sonra %20 ve üzeri oranı yakalmıştır ancak son yıllarda bu oran düşmüştür. Malezya 2012, Meksika 2011 ve Kazakistan 2013 yılına kadar arttırdığı bu oranı sürdürememiştir. Benzer şekilde Türkiye, %22 seviyesine ulaşmış ancak bu oranı sürdürememiş ve son yıllarda düşüş yaşamıştır. Kosta Rika ise yıllar itibariyle bu oranı artırmayı başarmış fakat son 10 yılda durağan bir seyir izlemiştir. Bu ülkeler için OGT riski taşımaktadır yorumu yapılabilir.

Tablo 1
Seçili Ülkelerin KBDGSYİH'lerinin ABD GSYİH'sine Oranları (1980-2019)

Ülke/Yıllar	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Arjantin	21,94%	16,05%	18,14%	25,82%	21,21%	11,58%	12,78%	15,10%	18,64%	17,46%
Brezilya	15,49%	9,04%	12,98%	16,55%	10,32%	10,86%	12,71%	15,32%	18,25%	18,25%
Kosta Rika	16,08%	7,85%	7,66%	11,32%	10,38%	10,55%	11,23%	12,66%	14,18%	14,35%
Kazakistan	*	*	6,90%	4,49%	3,38%	8,55%	11,43%	14,11%	17,48%	15,21%
Malezya	14,11%	10,97%	10,22%	15,09%	11,13%	12,66%	13,41%	15,10%	17,52%	15,48%
Meksika	24,07%	14,09%	13,03%	13,69%	19,70%	18,76%	19,59%	20,10%	20,70%	16,99%
Rusya Federasyonu	*	*	14,62%	9,29%	4,88%	12,07%	14,95%	18,97%	24,05%	18,18%
Türkiye	12,44%	7,50%	11,70%	10,10%	11,94%	16,90%	17,50%	20,41%	22,61%	19,33%

⁴⁵ Mahfi Eğilmez “Orta Gelir Tuzağı ve Türkiye” 2012, <https://www.mahfiegilmez.com/2012/12/orta-gelir-tuzag-ve-turkiye.html> (11 Nisan 2020)

⁴⁶ Eren Caşkurlu ve Cem Barlas Arslan, “Orta Gelir Tuzağından Çıkışa Odaklanma: Ürün Tuzağı ve Demiryolu Taşımacılık Sektörü”, **Maliye Dergisi**, Sayı.167 s.74-75.

Ülke/Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Arjantin	21,43%	25,76%	25,35%	24,63%	22,40%	24,26%	22,07%	24,33%	18,47%	15,18%
Brezilya	23,29%	26,55%	23,97%	23,16%	22,00%	15,51%	15,03%	16,53%	14,29%	13,35%
Kosta Rika	16,80%	18,29%	19,21%	19,75%	19,15%	19,88%	20,13%	19,67%	19,23%	18,75%
Kazakistan	18,71%	23,32%	24,00%	26,15%	23,26%	18,49%	13,31%	15,40%	15,58%	15,03%
Malezya	18,65%	20,85%	20,96%	20,65%	20,56%	17,51%	16,94%	17,08%	18,06%	17,48%
Meksika	19,13%	20,45%	19,84%	20,19%	19,85%	16,92%	15,09%	15,46%	15,38%	15,23%
Rusya Federasyonu	22,03%	28,69%	29,88%	30,07%	25,60%	16,38%	15,02%	17,85%	18,05%	17,74%
Türkiye	22,16%	22,89%	22,85%	23,75%	22,08%	19,36%	18,80%	17,63%	15,01%	13,98%

Kaynak: The World Bank verilerinden hareketle hazırlanmıştır. <https://data.worldbank.org/> (t.y.) (24 Haziran 2021)

*İlgili yıllara ait veri bulunmamaktadır.

2.3.2 Büyümede Yavaşlama Yaklaşımı

Eichengreen, Park ve Shin, yaptıkları çalışmada OGT'yi büyümede yavaşlama yaklaşımına değinerek açıklamaya çalışmışlardır. Bazı ülkelerin orta gelir seviyesine ulaştıktan sonra büyüme hızlarının yavaşladığını tespit etmiş. bu durumun OGT'ye yol açacağını belirtmişlerdir. Yaklaşımda üç koşul söz konusudur ve bu üç koşul gerçekleştiğinde büyümede yavaşlamadan bahsedilebilir. Birincisi, söz konusu ülkenin 2005 yılı sabit fiyatlarla KBDGSYİH'si 10.000 ABD doları ve üzerinde olmalıdır. İkincisi, ülkenin büyümede yavaşlama ortaya çıkmadan önceki yedi yılda ortalama büyüme oranı %3,5 ve üzerinde olmalıdır. Üçüncüsü ise büyümede yavaşlamanın ortaya çıkmasından sonraki yedi yılda ortalama büyüme oranında en az %2 gerileme olmalıdır. 1957-2007 yıllarını kapsayan çalışmada 47 ülkenin KBDGSYİH verileri kullanılmış, veriler Penn World Tables 6.3'ten alınmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre KBDGSYİH seviyesi 17.000 ABD dolarına ulaştığında büyümede yavaşlama ortaya çıkmaktadır. Çalışma ile ortaya çıkan sonuçlardan bir diğeri ise şudur; ilginin ülkenin satın alma gücü paritesine (SAGP) göre KBDGSYİH'si lider ülkenin KBDGSYİH'sinin %57'sine ulaşması ve imalat sanayinin milli gelir içerisinde payının %23 düzeyine yükselmesinden sonra büyümede yavaşlama ortaya çıkmaktadır⁴⁷.

⁴⁷ Barry Eichengreen, Donghyun Park ve Kwanho Shin. "When Fast-Growing Economies Slow Down: International Evidence and Implications for China". **The Earth Institute at Columbia University and the Massachusetts Institute of Technology**. Vol. 11 No.1, 2012 s.46-83

Eichengreen, Park ve Shin; aynı koşulların geçerli olduğu ancak veri setini genişlettikleri çalışmada Penn World Table 7.1'i kullanmışlardır. Bu çalışmada; orta gelirli ülkeler için büyümede yavaşlamanın 2005 SAGP'ne göre KBDGSYİH'nın 10.000 – 11.000 ve 15.000 – 16.000 ABD doları düzeyinde ortaya çıktığını ileri sürmüşlerdir⁴⁸. Büyümede yavaşlamanın ortaya çıktığı 44 ülkeden bazı örnekler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2
Büyümede Yavaşlama Durumu Yaşayan Bazı Ülke Örnekleri

Ülke	Yıl	Yavaşlamadan Önceki Ortalama Büyüme Oranı (%)	Yavaşlamadan Sonraki Ortalama Büyüme Oranı (%)	Büyümedeki Fark (%)	Kişi Başına Düşen Gelir (ABD Doları)
Arjantin	1998	3,7	0,5	-3,2	13.132
Irak	1977	4,3	-6,9	-11,2	11.459
Kuveyt	1997	8,5	1,5	-7,0	41.131
Libya	1994	3,6	-1,6	-5,2	16.889
Malezya	1997	6,5	2,5	-4	13.297
Meksika	1981	4,4	-2,9	-7,4	10.882
Şili	1998	6,1	2,7	-3,4	14.011
Umman	1981	7,8	2,0	5,9	11.671
Uruguay	1998	4,4	-1,2	-5,6	12.097
Venezüela	1974	4,2	-1,8	-6,1	11.210

Kaynak: Eichengreen, Park ve Shin, 2013, s: 19-21.

2.3.3 Yakalama Endeksi (CUI) Yaklaşımı

Woo, yaptığı çalışmada ülkelerin büyüme yavaşlamalarını değerlendirmiş; ülkeleri düşük, orta ve yüksek gelirli olarak kategorize edebilmek için Catch Up Index (CUI) yani Yakalama Endeksini geliştirmiştir. Endekse göre ülkelerin SAGP'ye göre KBDGSYİH'si, ABD'nin KBDGSYİH'sine oranlanmaktadır. Ülkeler; bu oran %20'nin altında kalırsa düşük gelirli, %20 ve %55 arasında olursa orta gelirli, %55'ten fazla olursa yüksek gelirli olarak değerlendirilmektedir. Woo'ya göre ülkeleri net bir gelir kategorisine koymak yanlış olacaktır. Çünkü gelir kavramı, teknolojik yenilik ve kurumsal ilerlemelere bağlı dinamik bir unsurdur. Dolayısıyla 1920'den bu yana

⁴⁸ Barry Eichengreen, Donghyun Park ve Kwanho Shin. "Growth Slowdowns Redux: New Evidence On The Middle-Income Trap" **NBER Working Paper Series**. No.1867, 2013. <https://www.nber.org/papers/w18673.pdf> (26 Nisan 2020), s.6-7

dünyanın en güçlü ekonomisi kabul edilen ABD'nin KBDGSYİH'si referans alınmaktadır⁴⁹.

1960-2008 yıllarını kapsayan çalışmada, Maddison'un KBDGSYİH verileri kullanılmıştır. Orta gelirli ülke kategorisinde bulunan ülkelerin tuzağın içinde olduğu kabul edilmiştir. Hindistan, Endonezya, Tayland, Malezya, Filipinler ve Çin üzerine yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre Filipinler dışında kalan ülkelerin 1962-2006 döneminde Yakalama Endeksi %7 - %16 aralığında seyretmiştir. Çin 1960 – 1975 döneminde en düşük Yakalama Endeksi'ne sahipken 1978 yılında yakalama sürecine girmiştir. 1992 – 2000 yıllarında yakalama hızını yükseltmiş ve 2007 – 2008'de orta gelir seviyesini yakalamıştır. Analizden çıkan bir başka sonuç ise Latin Amerika ülkelerinden Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika ve Venezüla, son 50 yıldır ABD'yi yakalama sürecine girememiştir. Tayland, Malezya ve Çin ise yakalama sürecinde büyük bir büyüme ivmesi kaydetmişlerdir⁵⁰.

2.3.4 Robertson ve Ye'nin Yaklaşımı

Robertson ve Ye, çalışmalarında öncelikli olarak orta gelir eşiğini belirlemiş, bu eşığı aşamamayı OGT olarak nitelendirmişlerdir. OGT'yi ölçmek için ise ekonometrik bir model geliştirmişlerdir. Söz konusu ülkenin 2005 SAGP'e göre KBDGSYİH'si ABD'nin KBDGSYİH'sinin %8 ve % 36'sı arasında ise ülke, orta gelirli bir ülkedir. OGT'yi belirleyebilmek için ilgili ülkenin ve 125 yıllık dönemde ortalama %1,8'lik istikrarlı bir büyüme sergileyen ABD'nin KBDGSYİH'lerinin doğal logaritması alınmaktadır. Bu iki değer aradaki fark ile yeni bir seri elde edilerek, seri durağanlık analizine tabii tutulmaktadır. Eğer seri durağan çıkarsa ilgili ülke OGT'dedir⁵¹. Serilere durağanlık analizi uygulanırken 46 ülkeye; yapısal kırılmaların dikkate alınmadığı ADF (Dickey ve Fuller, 1981), yapısal kırılmaların dikkate alındığı ZA (Zivot ve Andrew, 1992) ve LP (Lumsdane ve Papell, 1997) birim kök testleri

⁴⁹ Wing Thy Woo, "China Meets the Middle Income Trap: The Large Potholes In The Road To Catching Up", **Journal of Chinese Economic and Business Studies**. Vol.10, No.4, 2012, s.314.

⁵⁰ Woo, s.315-317

⁵¹ E.Peter Robertson ve Longfeng Ye "On The Existence Of A Middle Income Trap." **The University of Western Australia, Economics Discussion Paper**. No. 13-12, 2013, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2227776 (01 Nisan 2020), s.3-5

uygulanmıştır. Farklı birim kök testlerine göre OGT’de bulunan ülkeler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3
Farklı Birim Kök Testlerine Göre OGT’de Bulunan Ülkeler

Yapısal Kırılma Olmayan ADF Birim Kök Testi	Bir Yapısal Kırılmanın Olduğu ZA Birim Kök Testi	İki Yapısal Kırılmanın Olduğu LA Birim Kök Testi
Botsvana	Bolivya	Meksika
Küba	Bulgaristan	Peru
Lübnan	El Salvador	Suriye
Türkiye	Endonezya	Svaziland
	Fas	
	Guatemala	
	Güney Afrika	
	Honduras	
	Irak	
	İran	
	Kosta Rika	
	Moğolistan	
	Panama	
	Romanya	
	Tayland	
	Tunus	
	Ürdün	

Kaynak: Robertson ve Ye, s. 31

KBDGSYİH’lerin Penn World Table 7.1’den alındığı, 1950 – 2010 yıllarını kapsayan analizde sonuç olarak, 25 ülke en az bir birim kök testi sonucunda OGT’dedir⁵².

2.3.5 Felipe Abdon ve Kumar’ın Eşik Değer Yaklaşımı

Felipe, Abdon ve Kumar OGT’yi belirleyebilmek için eşik değer yaklaşımını baz almışlar ve ülkeleri kategorilere ayırmışlardır. 1990 yılı SAGP’ye göre KBDGSYİH’si 2.000 ABD doları ve altında olanlar düşük gelirli, 2.000 ve 7.250 ABD doları arasında olanlar alt orta gelirli, 7.250 - 11.750 ABD doları arasında olanlar üst orta gelirli, 11.750 ABD doları ve üzerinde olanlar ise yüksek gelirlidir. Alt orta gelir

⁵² Robertson ve Ye, s.13

grubunda bulunan bir ülke 28 yıl ve daha fazla bu grupta kaldığında alt orta gelir tuzağına, üst orta gelir grubunda bulunan bir ülke 14 yıl ve daha fazla bu grupta kaldığında üst orta gelir tuzağına yakalanmaktadır. Çalışmaya göre alt orta gelirli bir ülke; tuzağa yakalanmamak için yıllık en az %4,7, üst orta gelirli bir ülke ise yıllık en az %3,5 oranında büyümelidir⁵³.

Maddison'un 1990 SAGP'ye göre KBDGSYİH verilerinin kullanıldığı çalışma 1950-2010 yıllarını kapsamış ve 124 ülkeye yer verilmiştir. 2010 yılında 40 ülkenin düşük, 38 ülkenin alt orta, 14 ülkenin üst orta, 32 ülkenin ise yüksek gelirli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 52 orta gelirli ülkenin 30'u alt orta gelir tuzağına, 5'i ise üst orta gelir tuzağına yakalanmıştır. 3 ülke alt orta gelir 5 ülke ise üst orta gelir tuzağına yakalanma riski taşımaktadır⁵⁴. Çalışma sonucunda 2010 yılında alt ve üst orta gelir tuzağında bulunan ülkeler Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde 30 ülkenin 28 yıl daha uzun yıllarda alt orta gelir seviyesinde kaldığı ve tuzağa yakalandığı görülmektedir. Çalışmaya göre bu ülkelerin üst orta gelir statüsüne ulaşabilmek için kaç yıl daha geçirmeleri gerektiği belirtilmiştir. Endonezya, Hindistan, Honduras, Kamboçya, Mozambik, Myanmar, Pakistan ve Vietnam alt orta gelir tuzağında bulunmayan ülkelerdir⁵⁵.

Tablo 4
2010 Yılında Alt Orta Gelir Tuzağında Bulunan Ülkeler

Ülke	2010 Yılında KBDGSYİH	2010 Yılına Kadar Alt Orta Gelir Konumunda Geçirilen Yıl	Ortalama Büyüme%	KBDGSYİH 7.250 ABD Dolarına Ulaşmak İçin Yıl Sayısı
Sri Lanka	5.459	28	4,3	7
Bostvana	4.858	28	1,7	24
Mısır	3.936	31	3,0	21
Kongo	2.391	33	1,8	63
Filipinler	3.054	34	2,5	35
Moroko	3.672	34	3,3	21
Yemen	2.852	35	0,9	109

⁵³ Felipe, Abdon ve Kumar, s.13-26.

⁵⁴ Felipe, Abdon ve Kumar, s.27-28.

⁵⁵ Felipe, Abdon ve Kumar, s.29.

Ülke	2010 Yılında KBDGSYİH	2010 Yılına Kadar Alt Orta Gelir Konumunda Geçirilen Yıl	Ortalama Büyüme%	KBDGSYİH 7.250 ABD Dolarına Ulaşmak İçin Yıl Sayısı
Arnavutluk	4.392	37	4,8	11
Dominik Cumhuriyeti	4.802	38	2,8	15
Paraguay	3.510	38	1,5	48
Tunus	6.389	39	3,5	4
Esvatini	3.270	41	2,2	37
Cezayir	3.552	42	2,2	34
Libya	2.924	43	2,4	39
Bolivya	3.065	45	1,8	49
El Salvador	2.818	47	0,4	251
Romanya	4.507	49	4,1	12
Iran	6.789	52	3,4	2
Brezilya	6.737	53	2,0	4
Ürdün	5.752	55	3,5	7
Jamaika	3.484	56	-0,3	-
Panama	7.146	56	2,4	1
Gabon	3.858	56	0,0	-
Ekvator	4.010	58	2,2	27
Lübnan	5.061	58	4,1	10
Guatemala	4.381	60	1,1	47
Kolombiya	6.542	61	2,6	5
Peru	5.733	61	4,2	6
Namibya	4.655	61	2,4	19
Güney Afrika	4.725	61	2,0	23

Kaynak: Felipe, Abdon ve Kumar, s. 28.

Tablo 5’te ise 5 ülkenin üst orta gelir konumunda 14 yıl ve daha fazla zaman geçirdiği ve üst orta gelir tuzağına yakalandıkları görülmektedir. Çalışmaya göre Bulgaristan, Çin, Kosta Rika, Macaristan, Meksika Polonya, Tayland, Türkiye ve Umman üst orta gelir tuzağında bulunmayan ülkelerdir⁵⁶.

⁵⁶ Felipe, Abdon ve Kumar, s.30.

Tablo 5
2010 Yılında Üst Orta Gelir Tuzağında Bulunan Ülkeler

Ülke	2010 Yılında KBDGSYİH	Alt Orta Gelir Konumunda Geçirilen Yıl Sayısı	2010 Yılına Kadar Üst Orta Gelir Konumunda Geçirilen Yıl Sayısı	Ortalama Büyüme (%)
Malezya	10.567	27	15	2,6
Uruguay	10.934	112	15	3,3
Suriye	8.717	46	15	1,7
Suudi Arabistan	8.396	20	32	0,9
Venezuela	9.662	23	60	1,4

Kaynak: Felipe, Abdon ve Kumar, s. 29.

2.3.6 Aiyar ve Diğerlerinin Yaklaşımı

Eichengreen, Park ve Shin gibi Aiyar ve Diğerleri de yaptıkları çalışmada büyüme yavaşlamalarını tanımlamış, özellikle Doğu Asya ülkeleri için OGT’de olma veya OGT riskini incelemişlerdir. Çalışma 1955 – 2009 yıllarını kapsamış, bu yıllar 11 döneme ayrılmıştır. 138 ülkenin IMF verilerinden alınan, 2005 SAGP’e göre KBDGSYİH değerleri beş yıllık ortalamalar şeklinde kullanılmıştır. Büyüme yavaşlamaları; Probit Regresyonu, Bayesian ve Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler Modeli kullanılarak incelenmiş, kalıntılar (residual) değeri kullanılmıştır. Bu değer beklenen büyüme performansı ile gerçekleşen büyüme performansı arasındaki farkı ifade etmektedir. Eğer kalıntı değeri pozitif ise ülkenin büyüme performansı hızlı, negatif ise büyüme performansı yavaştır. Büyüme yavaşlamaları ile birlikte OGT ve gelir eşiklerini belirlemişlerdir. Ülkelerin KBDGSYİH’leri 2005 SAGP’ye göre 2.000 ABD dolarının altında ise bu ülkeler düşük gelirli, 15.000 ABD dolarının üzerinde ise yüksek gelirlidir. Eğer bir ülke büyüme yavaşlaması yaşayarak KBDGSYİH’si 12.000 – 15.000 ABD doları aralığına takılıyorsa OGT’den söz edilmektedir. Çalışma sonucunda orta gelirli ülkelerde büyüme yavaşlaması yaşanması daha olasıdır⁵⁷.

Ülkeler; kurumların yapısı, demografî, iletişim altyapısı, üretim yapısı, makroekonomik faktörler ve ticaret bakımından değerlendirilmiştir. Doğu Asya ülkeleri

⁵⁷ Shekhar Aiyar ve Diğerleri, “Growth Slowdowns and The Middle-Income Trap”, **IMF Working Paper**, No. 71, 2013 <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1371.pdf> (05 Nisan 2020), s.4-12.

ile karşılaştırıldığında; Malezya, Çin, Hindistan, Vietnam, Filipinler, Tayland ve Endonezya'nın büyümede yavaşlama yaşadığı tespit edilmiştir. Latin Amerika ile Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da bulunan Arjantin, Bolivya, Brezilya, Şili, Kolombiya, Kosta Rika, Ekvador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Meksika, Panama, Paraguay, Peru, Uruguay, İran, Ürdün, Mısır, Cezayir, Fas ve Tunus ise Asya ülkelerinden daha kötü bir performans sergileyerek büyümede yavaşlamanın en fazla görüldüğü ülkelerdir. Bu ülkelerin OGT'ye düşmesi daha muhtemeldir⁵⁸.

2.3.7 Bulman ve Diğerlerinin Görelî Gelir Eşiği Yaklaşımı

Bulman ve diğerleri ülkeleri göreceli üç gelir grubuna ayırmıştır. SAGP'ye göre KBDGSYİH'lerinin ABD KBGSYİH'nin %10'u ve daha azı olması durumundaki ülkeler düşük gelirli, %10 ve %50 arasında olması durumundaki ülkeler orta gelirli, %50'den fazla olması durumundaki ülkeler ise yüksek gelirli olarak tanımlanmaktadır. 2005 SAGP'ye göre 166 ülkenin 64'ü düşük, 66'sı orta, 36'sı ise yüksek gelirlidir. Ülkelerin genellikle orta gelir seviyesine ulaşana kadar çok hızlı büyüdüğü, sonrasında ise kaçınılmaz olarak bir tuzığa yakalandığı ifade edilmiştir. Çalışmaya petrol ihracatçı ülkeler, bu gelirin çok değişken olabilmesi nedeniyle dâhil edilmemiştir. 1960 ile 2009 yıllarını kapsayan çalışmada Penn World Table 7.0'dan alınan KBDGSYİH'ler kullanılmış, 1960 yılında yüksek gelirli statüsünde bulunan ülkelere Çin Cumhuriyeti ve Lübnan dışında kalanlar 2009 yılında da yüksek gelirli ülke statüsünde kalmıştır. 1960 yılında orta gelirli olan ancak 2009 yılında yüksek gelir statüsüne geçerek tuzaktan kurtulan ülkeler; Hong Kong, Yunanistan, Japonya, İrlanda, Porto Riko, Şeyseller, Singapur, İspanya ve Tayvan'dır. Portekiz ve Güney Kıbrıs ise orta gelirli ülke statüsünde bulunmasına rağmen yüksek gelir seviyesine çok yakındır. Meksika, Malezya, Brezilya ve Türkiye, tüm dönemler boyunca görelî durgunluk yaşamaları nedeniyle tuzaktan kaçınamayan ülkeler olarak nitelendirilmişlerdir⁵⁹.

⁵⁸ Aiyar ve Diğerleri, s. 32-35.

⁵⁹ David Bulman, Maya Eden ve Ha Nguyen, "Transitioning From Low-Income Growth to High-Income Growth – Is There a Middle Income Trap? " **ADBİ Working Paper Series**, No. 646, 2017, <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/224601/adbi-wp646.pdf> (10 Nisan 2020), s.6-11.

3. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ VE TEMEL TEKNOLOJİLER: ORTA GELİR TUZAĞINDA BULUNAN ÜLKELER ÜZERİNDEKİ POTANSİYEL ETKİLER

3.1 Birinci Sanayi Devrimi

Sanayi Devrimi kavramı, bir toplumun sanayi alanında gerçekleşen köklü teknolojik değişimini kapsamaktadır. Bu değişim beraberinde iktisadi ve sosyal sistemlerin değişimini getirerek çalışma koşullarını ve refah düzeyini etkiler. İktisadi zenginliğin odak noktasını oluşturur⁶⁰.

Sanayi devrimleri ve bu alandaki dönüşümler yaşanmadan önce sanayi alanında kullanılan makineler henüz üretilmemiş, üretim çoğunlukla el üretimi ve insan emeğine dayanan aletli ev tipi atölyelerde yapılmıştır. Öte yandan tarımsal üretim; toprak sahibi sınıfın yani sadece aristokratların, toprağı olmayan sınıfın emeğini kiralaması sayesinde gerçekleşmiştir. Tarım ve hayvancılığın ağırlıklı olduğu bu dönemde artık değer, geri kalan diğer ticari ve endüstriyel faaliyetlere yönlendirilmiştir. Taşımacılık; nadiren karayolu, çoğunlukla denizyolu taşımacılığı ile yapılmış ve sınırlı düzeyde kalmıştır. Toprak sahibi olan sınıflar; üretim, tüketim ve bölüşüm süreçlerini yönetmişlerdir⁶¹. Koşullu ve hiyerarşik toprak mülkiyetinin olduğu; feodalite adı verilen bu sistem; Fransa'da 18.yy, Almanya ve Rusya'da 19.yy'da çözülmesine karşın İngiltere'de 14.yy'da çözülmeye başlamıştır. Kâr etmek amacıyla toprağın özel mülkiyetinin yaygınlaştırılması, bu topraklarda çalıştırılan serflerin topraklarından sürülmesine neden olmuş, serfler kırdan kentlere göç etmiştir. Böylelikler kentlerde işçi sınıfı doğmuştur. Kalabalıklaşan kentlerde gıda talebi oldukça artmıştır. Bu durum; üreticileri, talebi karşılayacak verimli üretimin sağlanması adına teknolojik atılımlar yapmaya itmiştir. Öte yandan Afrika'nın sömürgeleştirilmesi, ucuz işgücüne erişimi kolaylaştırmış ve buradaki madenler sermaye birikimine katkı sağlamıştır. 18. yy'daki iyi hasat dönemi ve artan talep, İngiltere'nin büyük kömür rezervlerine sahip olması,

⁶⁰ Ömür Demirel ve Mihriban Cindiloğlu Demirel. *Endüstriyel Devrimler Tarihsel Bir Perspektif*. 1. Baskı, Ankara: Gazi Kitabevi, 2019, s.13.

⁶¹ Ömer Faruk Görçün. *Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0*. 2.Baskı, İstanbul: Beta Yayıncılık, 2017, s.8-11.

coğrafi ve doğal kaynak dağılımının elverişli olması, sanayi devrimin gerçekleşmesine fırsatlar sunmuştur⁶². Tüm bu dinamikler yanında en önemli gelişme olarak 1712’de Thomas Newcomen’in Buhar Makinesini icat etmesi, 1784 yılında ise James Watt’ın Buhar Makinesini geliştirmesi ve bunların üretimde kullanılması gösterilmektedir. Bunların yanı sıra bu dönemde; dokuma tezgâhları, büküm makineleri, kök dökme-eritme gibi icatlar da üretimde yer almış ve üretim biçimi mekanikleşmeye başlamıştır. Üretimde yaşanan bu değişiklik, İngiltere’de sanayi devriminin yaşanmasına ve dünyanın geri kalanının geleceğini önemli ölçüde değiştirmeye yol açmıştır⁶³.

İngiltere’de ortaya çıkan Birinci Sanayi Devrimi için net bir zaman aralığı verilememekte ancak 1760’lı yıllarda başlayıp 1830’lu yıllara kadar sürdüğü kabul edilmektedir. Bahsedilen bu yıllar içerisinde toplumsal, iktisadi, teknolojik ve siyasi bakımdan hızlı değişimler yaşanmıştır⁶⁴. İlk ve en büyük değişim; çoğunlukla insan, hayvan, su ve rüzgâr gücüne dayanan üretim biçiminin yerini buhar gücü ağırlıklı üretim biçiminin almasıdır. Buhar gücünün makinelerde kullanılması sonucunda aletli atölye tipi üretim gereçlerinin kullanımı azalmış, makinelerle donatılmış fabrikalar üretimde yerini almıştır. İşçi sınıfı doğmuştur. Ekonomide sürükleyici sektör olan tarım, yerini sanayi sektörüne bırakmıştır. Sanayi üretiminin hızla artması ve arz fazlası oluşması, yeni pazarlar arayışına neden olmuştur. Bu durum; buhar gücünün kullanımının deniz taşımacılığını, buharlı lokomotifin kullanımının karayolun taşımacılığını önemli ölçüde geliştirmesi neticesinde gerçekleşmiş ve uluslararası ticaret artmıştır. Böylelikle dış pazar genişletilirken, nüfusun artması iç pazarı genişletmiştir. Kâr amacı güden sermaye sınıfı bu kapsamda daha fazla teknik buluş yapma eğiliminde olmuştur. Bir yandan kadın ve çocuk işçilerin kötü koşullarda ve uzun süreler çalıştırılması, sanayileşme sonucu çevre problemlerinin baş göstermesi gibi sorunlar doğmuştur⁶⁵. Öte yandan başta İngiltere olmak üzere ülkeler, daha önce ulaşamadıkları

⁶² Oya Köymen. **Sermaye Birikirken; Osmanlı, Türkiye, Dünya**, 3.Baskı, İstanbul: Yordam Kitap, 2007, s.153-160.

⁶³ Demirel ve Cindiloğlu Demirel, s. 11-15.

⁶⁴ Barış Öztuna, **Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) ile Çalışma Yaşamının Geleceği**, 1.Baskı, Ankara: Gece Kitaplığı, 2017, s. 26-27.

⁶⁵ Öztuna, s.26-27.

boyutta zenginliğe ulaşmışlardır. Birinci Sanayi Devrimi'ni iş yapış ve üretim biçimlerini değiştiren İkinci Sanayi Devrimi takip etmiştir.

3.2 İkinci Sanayi Devrimi

Yine kesin bir zaman aralığı verilmemekle birlikte İkinci Sanayi Devrimi'nin 19. yy sonları ve 20.yy başlarını kapsadığı varsayılabilmektedir⁶⁶. İkinci Sanayi Devrimi'ni, Birinci Sanayi Devrimi'nden ayıran en önemli özellik üretim kapasitesinin artmasıdır. Üretimde kullanılan makineler ve iş yapış biçimleri değişmiştir. Bu dönemde yaşanan teknolojik gelişmeler ve bunların sanayi alanında kullanılması sonucunda genel anlamda bir refah artışı yaşanmıştır⁶⁷.

Birinci Sanayi Devrimin'in itici gücü; su ve buhar gücünün makinelerde kullanılması, dıştan yanmalı motorun fabrikalarda yerini almasıdır. İkinci Sanayi Devrimi'nde ise petrolün endüstriyel amaçla kullanılabileceği keşfedilmiş, daha sonra 1892 yılında Alman mühendis Rudolf Diesel tarafından petrol ile çalışabilecek içten yanmalı motor icat edilmiştir. Böylelikle büyük buhar makinelerinin yerini daha az alan kaplayan makineler almıştır. Fabrika içerisinde daha fazla makine kullanılması üretim artışı sağlamış, maliyetler azalmıştır. İçten yanmalı motorun gemi taşımacılığı ve demiryollarında da kullanılması sonucunda tedarik ve taşıma hızlanmıştır⁶⁸.

Bu dönemde döneme katkı sağlayan diğer bir gelişme; üretim verimliliği arttırmaya yönelik Frederick Winslow Taylor'un Bilimsel Yönetim Anlayışı'nı ve Henri Fayol'un Yönetimsel İlkeler'i geliştirmeleridir. Max Weber ise Bürokrasi Anlayışı'nı geliştirerek, kamuda iktisadi yapılanma süreçlerinin işlemesine katkıda bulunmuştur. Fabrikalarda örgütsel yapılanma ihtiyacının doğması, bu anlayışların geliştirilmesine sebep olarak gösterilir⁶⁹.

⁶⁶ Klaus Schwab, **Dördüncü Sanayi Devrimi**, 1. Baskı, İstanbul: Optimist Kitap, 2016, s.16.

⁶⁷ Ogan Özdoğan, **Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları**, 2.Baskı, İstanbul: Pusula Yayıncılık, 2018, s.8-9.

⁶⁸ Görçün, s. 51-58.

⁶⁹ Demirel ve Cindiloğlu Demirel, s.36-38.

Taylor, geliştirdiği anlayışta üç temel etkinlik etrafında işlerin yapılma şekillerini yeniden örgütlemektedir. Bunlar;

- İşin standartlaştırılması,
- İşin basitleştirilmesi,
- İşin mümkün olan en net ve herkesin anlayabileceği düzeyde tanımlanmasıdır.

Taylor'un dikkat çektiği nokta, israf edilen işgücüdür. Bu yüzden işlerin basitleştirilmesini, uzmanlaşmayı ve iş bölümünü zorunlu olarak görmektedir. Taylorizm adı verilen bu anlayış; Henry Ford tarafından geliştirilmiş, Fordizm adı verilen T modeli üretimde kullanılmıştır. Araba üretiminde daha önceleri arabanın sabit ve işçilerin hareket halinde oldukları üretim biçimi değişmiş; işçilerin montaj hattının önünde sabit kaldığı, üretim parçalarının bir bant üzerinde aktığı ve küçük parçalara bölündüğu üretim biçimine geçilmiştir. Bu üretim şekli aşırı iş bölümü, uzmanlaşma ve de vasıfsızlaşmaya dayalıdır. Bu sayede zaman tasarrufu sağlanarak üretim ve verimlilik artışı sađlanmıřtır⁷⁰. Dönemin diğer ve en büyük özelliği Nikola Tesla'nın 1887 yılında icat ettiği Alternatif Akım yani elektriğin, fosil yakıtlar yerine endüstriyel üretimde kullanılmasıdır. Bu sayede üretim bantları otomatik – yarı otomatik hal almış, üretim süreci daha sistematik ve kontrol edilebilir hale gelmiştir. Ford fabrikalarında arabaların üretiminde kullanılan bu sistem ile üretimin standartlaştığı, birim başı maliyetlerin azaldığı, kârların arttığı bir devrimin yaşanmasına önayak olmuştur. Tüm bunlar yanında petrolün kullanılmasıyla karayolu taşımacılığı gelişmiş ve popüler hale gelmiş, hammadde elde etme maliyetleri düşmüştür. Bu durum kârları artırırken, tedarik ve taşımacılığı kolaylařtırmıřtır⁷¹.

İkinci Sanayi Devrimi ile demir – çelik, ilaç – kimya, otomasyon ve üretim hatları, havacılık, lojistik, telekomünikasyon sektörleri gelişmiştir. Yeni teknolojilerin kullanılması üretimi artırmış, üretilen ürünlerin pazarlanması ihtiyacı lojistik sektörünü harekete geçirerek yeni iletişim kanallarının keşfedilmesine öncülük etmiştir. Yalnızca

⁷⁰ Ahmet Alpay Dikmen, **Makine İş Kapitalizm ve İnsan**, 3.Baskı Ankara: Nota Bene Yayınları, 2015 s.88-102.

⁷¹ Görçün, s.76-82.

elde edilen gelir değil, ulaşım ve sağlık alanlarında yaşanan gelişmeler de refahın artmasını sağlamıştır⁷². İkinci Sanayi Devrimi döneminde yaşanan pek çok teknolojik gelişmenin etkisi, ilerleyen yıllarda ortaya çıkacaktır. Bunların bazıları 1937 yılında Howard Hathaway Aiken tarafından Mark 1 adlı bilgisayarın icadı, sonrasında 1950 yılında askeri ihtiyaçlar için RAM belleklerin kullanıldığı ENIAC bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıdır. Bu bilgisayarlar boyutu ve işlem kapasiteleri nedeniyle günümüzde kullanılanlardan çok daha ilkelidir. Kişisel kullanımları yoktur ve yaygın değildir. Ancak bu bilgisayarların ilerleyen dönemlerde geliştirilmesi ve petrokimya endüstrisinde yapılan çalışmalar sonucu veri transferi sağlayacak olan yarı iletkenlerin bulunması, Üçüncü Sanayi Devrimi'ne giden yolda önemli gelişmeler olarak görülmektedir⁷³.

3.3 Üçüncü Sanayi Devrimi

Üçüncü Sanayi Devrimi'nin 1960'lı yıllarda başladığı kabul edilmektedir. Dönemin belirleyici unsurları yarı iletken ve ana bilgisayarların ortaya çıkışı, ardından kişisel bilgisayarların kullanılmaya başlanması ve internetin ortaya çıkışıdır. Bu faktörlerin ortaya çıkardığı değişim ve dönüşümler, bilgisayar devrimi veya dijital devrim olarak da anılmaktadır⁷⁴. Dönemin ayırt edici özelliği; bilgi ve enformasyonun bilgi üretiminde kullanılmasıdır. Yani nihayetinde bilgi de artık bir nihai ürün haline dönüşmüştür⁷⁵.

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından ülkeler, devletçi politikaları artırmış, korumacılık ön plana çıkmıştır. Devletçi politika uygulayan ülkelerde işçi ücretleri artmıştır. Bu durum, kapitalist ülkeler için düşük maliyetli işgücünün azalmasına sebebiyet verirken, geniş tüketici kitlesine sahip pazarların azalmasına yol açmış ve neticede kârlar azalmaya başlamıştır⁷⁶. Öte yandan 1973'te ortaya çıkan petrol krizi ve bu krize kadar geçen süreçte genel anlamda bir verimlilik krizi yaşandığı

⁷² Özdoğan, s. 10-11.

⁷³ Görçün, 86-89.

⁷⁴ Schwab, s.16.

⁷⁵ Manuel Castells, **Ağ Toplumunun Yükselişi - Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür** 1.Cilt, 3. Baskı, İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2013, s.38-40.

⁷⁶ Görçün, s.95-97.

söylenebilmektedir⁷⁷. Fordist fabrikalarda verimliliğin düşmesi, tüketici tercihlerinin üretilen tek tip ve standart ürünlere doymuş olması, bu krize üretim yönünden verilebilecek bazı örneklerdir. Bant tipi üretim, tüketici beklentilerini karşılayamamaktadır. Bu durum krize ve krizden sonra ortaya çıkan ortamın koşullarına uyum sağlayabilen bir üretim biçimini gerektirmiştir. Böylelikle Fordist üretim biçiminin ardından Post Fordizm adı verilen yeni bir üretim biçimi ortaya çıkmıştır⁷⁸. Üretim esnekleşmiş, vasıflı işgücü üretim sürecine dâhil olmuştur. Kitlesel üretim parçalanarak, küçük birimler halinde çeşitli bölge veya ülkelere dağıtılmıştır. Amaç, üretimde zaman kaybının ve maliyetlerin azaltılmasıdır. Tüketici istekleri göz önünde bulundurularak tam zamanında ve stoksuз şekilde üretim biçimi benimsenmiştir. Üretim sürecinde eğer bir faaliyetin fason olarak yaptırılması daha avantajlı ise tercih edilmiş, faydalı olmayan her unsur ortadan kaldırılmıştır⁷⁹. Dolayısıyla endüstriyel faaliyetler bütüncül bir yaklaşımdan uzaklaşarak, farklılaşan tüketim tercihlerine cevap verebilen mikro parçacıklar haline dönüşmüştür. Bu durum maliyet avantajı yaratmış, işletme ve endüstriler giderek büyüyen, marka haline gelen devasa bir tedarik zinciri halini almıştır⁸⁰.

Tüm bu gelişmeleri mümkün kılan faktörler, iletişim ve haberleşme alanlarında ortaya çıkan yeniliklerdir. Bunlardan ilki, İkinci Sanayi Devrimi sırasında ortaya çıkan ancak ilerleyen yıllarda geliştirilebilen bilgisayarların kullanımıdır. Ardından bu bilgisayarın kişiselleşmesinin ve endüstride kullanılabilmesinin önünü açan yazılımların geliştirilmiştir. Sonrasında da ilk başta askeri amaçla kullanılan fakat iletişim alanında çığır açan internet bulunmuştur. Ayrıca 19.yy'da icat edilmesine karşın telefonun bu dönemde daha da geliştirilmesi ve mobil telefonların kullanımının yaygınlaşması, iletişim ve haberleşmeyi geliştiren diğer bir faktördür. Bu gelişmeler, bahsedilen esnek üretimin temel taşları olmuştur. Üretimde bilgisayarların kullanılması, tasarımın dijitalleşmesi ve otomasyonun gelişmesi; hem üretim ve çeşitliliği artırmış hem de hata olasılığını azaltmıştır. Dolayısıyla üretimde koordinasyon artarken tüketici ve üreticinin

⁷⁷ Castells, s.75-76.

⁷⁸ Nurhan Yentürk, Post-Fordist Gelişmeler ve Dünya İktisadi İşbölümünün Geleceği, **Toplum ve Bilim Dergisi**, Sayı. 56-61, İstanbul: Birikim Yayınları, 1993, s.43-46.

⁷⁹ Öztuna, s.32-39.

⁸⁰ Görçün, s.104-105.

iletişimi kolaylaştırmıştır. Bu durum aynı zamanda rekabeti de artırmış ve yaşanan dönüşümlere ayak uydurmayı zorunlu kılan üretim yapısını da gerektirmiştir. Aksi halde değişen talebe ve teknolojiye cevap veremeyecek ve piyasadan silineceklerdir⁸¹.

Üçüncü Sanayi Devrimi'nin yaygınlaşması ve etkinliğinin artmasında en büyük etken internettir. İnternet, pazarlamayı kolaylaştırmış ve ülkeler arasındaki sınırları aşan güçlü bir faktör haline gelmiştir. Zaman içinde bilgisayarların geliştirilmesi, buna ilave olarak donanım ve yazılımların geliştirilmesi ve ardından da internetin bulunuşu ve süreç içinde bunların tüketici taleplerine cevap verebilen, esnek üretim sistemi içinde kullanılması, Üçüncü Sanayi Devrimi'nin yerini sağlamlaştıran unsurlardır⁸². Üçüncü Sanayi Devrimi, teknolojinin geliştirilmesi ile bilgi toplumuna geçişin yaşandığı devrimdir. Sosyal, kültürel, ekonomik anlamda dönüşümler yaşanmış; bilgiye ulaşma biçimi, tüketim alışkanlıkları, iletişim süreçleri, firmaların örgüt yapıları değişiklik göstermiştir. Küreselleşmenin yoğun olduğu bu dönemde uluslararası ticaret hızla artmıştır⁸³.

3.4 Dördüncü Sanayi Devrimi

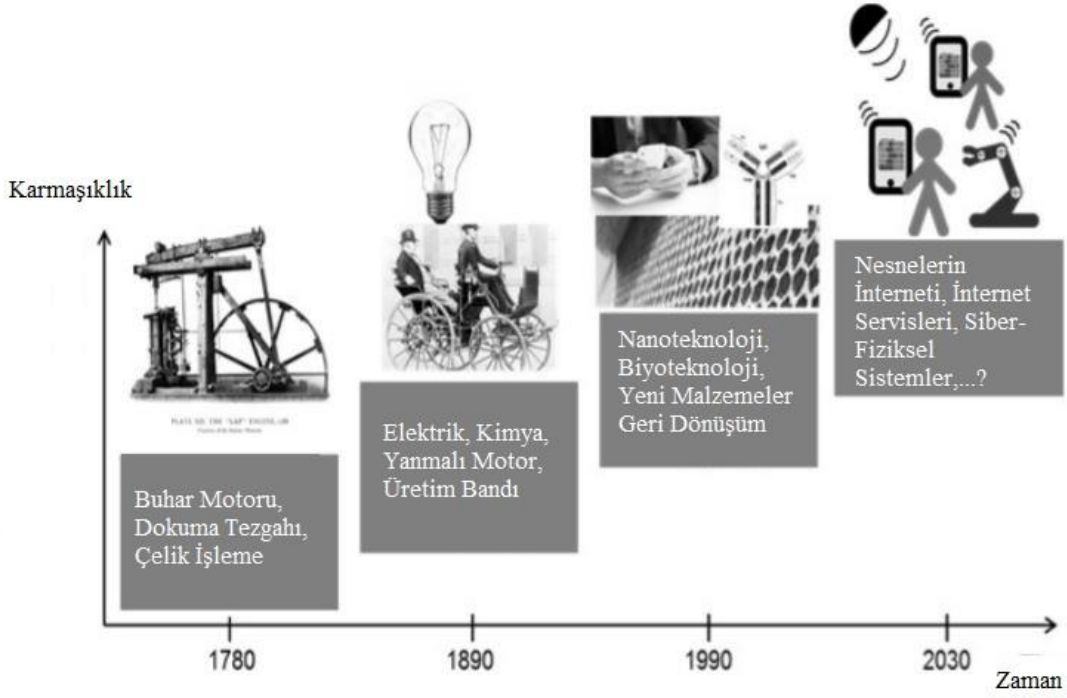
Dördüncü Sanayi Devrimi; Üçüncü Sanayi Devrimi döneminde geliştirilen elektronik ve enformasyon teknolojilerinin ortaya koyduğu otomasyonun takip edilerek ve geliştirilerek üretim sürecine dâhil edildiği, imalat sanayi – endüstri dönüşümü dönemidir⁸⁴.

⁸¹ Görçün, s.108-115.

⁸² Özdoğan, s. 16-26.

⁸³ Demirel ve Cindiloğlu Demirel, s.78-85.

⁸⁴ T. Stock ve G. Seliger “Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0” **Procedia CIRP** No. 40, 2016, s.536.



Şekil 4: Sanayi Devrimlerinin İçerdiği Önemli Teknolojik Yeniliklerin Kronolojisi
Kaynak: Dombrowski ve Wagner, s.101

Şekil 4’te Dördüncü ve önceki sanayi devrimlerinde belirleyici olan önemli teknolojik yenilikler yer almaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimi’nin temel yenilikleri dikkate alındığında öne çıkan başlıca unsur; üretim, tüketim, dağıtım sistemini birbirine bağlayan ağ entegrasyonudur⁸⁵. Dolayısıyla Dördüncü Sanayi Devrimi’nin ortaya çıkıp yaygınlaşmasının ana faktörü iletişim ve bilişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıdır⁸⁶. Örneğin 2010 yılında 700 Milyon civarında olan mobil internet kullanıcı sayısı, 2019 yılında gelindiğinde 4,07 milyarı bulmuştur⁸⁷. İnternet teknolojilerine ilave olarak yapay zekâ (YZ) ve makinelerin bir araya getirilmesi, yaşamın birçok alanına nüfuz etmesi de bu devrimi ortaya çıkaran bir diğer etmendir⁸⁸.

Dördüncü Sanayi Devrimi’nin, önceki devrimlerden farklı olarak üç önemli özelliği vardır. Bunların ilki hızdır. Daha önceki devrimlerin aksine yayılım hızı

⁸⁵ Uwe Dombrowski Ve Tobias Wagner, “Mental Strain As Field Of Action In The 4th Industrial Revolution” **Procedia CIRP** No. 17, 2014, s. 101.

⁸⁶ Gürcan Banger, **Endüstri 4.0 Ekstra**, İkinci Baskı, Eskişehir: Dorlion Yayınları, 2018, s.24.

⁸⁷ OECD, “Mobile Broadband Subscriptions (Indicator)”. (t.y.) doi: 10.1787/1277ddc6-en (25 Mayıs 2020)

⁸⁸ Schwab, s.17.

doğrusal değil, üsteldir. Bu durum yeni teknolojilerin sürekli birbirini takip etmesinin ve entegrasyonun artmasının bir sonucudur. İkincisi genişlik ve derinliktir. Dijital devrimin yükselmesi ile birlikte ekonomi, iş ve sosyal hayatta daha öncekilere benzemeyen bir dizi değerler dizisinin değişmesi söz konusudur. Çok ve çeşitli teknolojiler ortaya çıkmakta ve bir araya gelmektedir. Üçüncüsü ise sistem etkisidir. Şirketlerin, sektörlerin, ülkelerin ve toplumların içinde bulunduğu sistemler, bütünsel olarak dönüşmektedir⁸⁹.

İlk defa 2011 yılında Almanya'nın Hannover kentinde düzenlenen bir fuarda tanıtılan Dördüncü Sanayi Devrimi'nin en ayırt edici özelliği; akıllı fabrikalar, siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti gibi yeni teknolojiler içermesidir. Bu teknolojiler sayesinde fiziksel ve sanal imalat sistemleri bir araya gelmekte ve eş zamanlı olarak çalışmakta, kişiye özel üretim kısa sürede ve düşük maliyetle yapılabilmektedir⁹⁰. Daha sade bir tanımlama yapılacak olursa; insanlar ve nesneler akıllı sensörler yoluyla ağa bağlanarak internet ortamında anlık olarak iletişim kurabilecek ve bu sayede gereken üretim, anında akıllı fabrikalarda gerçekleştirilebilecektir. Nesnelerin akıllı okuyucular sayesinde ağa bağlanarak veri aktarması, nesnelerin interneti adı verilen ve bu devrimin bileşenlerini oluşturan teknolojilerin bir tanesidir⁹¹. Teknolojinin sahip olmadığı insan beyni ve insanın sahip olmadığı yüksek hızlı verimin; bazı yazılım ve donanımlar sayesinde bir araya getirilmesi, dönemin ayırt edici bir diğer özelliğidir⁹².

Almanya, Özellikle Çin'in ve diğer ülkelerin ellerinde bulundurduğu ucuz işgücü avantajı ile mücadele ederken, öte yandan ABD'nin teknolojik bakımdan kurduğu hâkimiyet ile mücadele etmektedir. Almanya'da işgücü maliyetlerinin yüksek olmasının yanında nüfusun yaşlanması da baskı unsuru oluşturmaktadır. Almanya bu durumla mücadelede ucuz işgücü faaliyetlerinin olabildiğince sınırlandırıldığı ve akıllı

⁸⁹ Schwab, s. 11.

⁹⁰ Schwab, s.16-19.

⁹¹ Wolfgang Dorst, "Umsetzungsstrategie Industrie 4.0" **Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0**, 2015, https://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Industrie_4.0/2015-04-10_Umsetzungsstrategie_Industrie_4.0_Plattform_Industrie_4.0.pdf (20 Mayıs 2020), s.8-10.

⁹² Mehmet Özkan, Arzu Al ve Serkan Yavuz. "Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye," **Siyasal Bilimler Dergisi - International Journal of Political Science Urban Studies**, Cilt.1, 2018, s.6.

makine sistemlerine yer verilerek çok yüksek verimlilikle üretimin yapılabilirdiği bir üretim sistemi kurmaya karar vermiştir. Niteliksiz işgücüne olan bağımlılığının azaltılmasının yanında üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve esnekliğin sağlanması ile temel amaç; rekabetin giderek arttığı uluslararası pazarda üstünlük sağlayabilmektir. Sanayi yapısı giderek dijitalleşerek yüksek teknoloji içeren bir yapı oluşturmaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimi, daha önce adı geçen Taylorizm felsefesinin dijitalleşmesi olarak da düşünülebilir⁹³.

Başka bir deyişle Dördüncü Sanayi Devrimi'nde merkezi olmayan kararlar verilebilmektedir. Esnek yapılı akıllı fabrikaların fiziksel dünyayı enformasyon teknolojisi sayesinde izlemesi ve fiziksel dünyanın bir kopyasının oluşturulması sayesinde; üretim, tedarik ve tüketim süreçlerinin büyük ölçüde değişmesi söz konusudur. Siber Fiziksel Sistemler olarak adlandırılan bu teknolojik yenilik sayesinde fiziksel süreçler ve bilişsel mekanizmalar bir araya gelmektedir. Kendi kendini yönetebilen uygulamalar sayesinde veri sağlayıcılardan elde edilen bilgiler; otonom olarak üretim sistemi içine transfer edilebilmekte ve bilimselleştirilebilmekte, bu sayede üretim kendi kendine işleyebiliyor hale gelmektedir⁹⁴.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin işleme prensibine göre sensörler, bulundukları ortamdan belli başlı fiziksel ve kimyasal sinyalleri algılayarak bunları veri deposuna göndermektedir. “Big Data” da denilen bu depodan iletilen veriler, YZ sayesinde kullanılabilir ve ticarileştirilebilir bilgiye dönüştürülür. Bu bilgiler doğrultusunda gereken işlem akıllı makineler sayesinde gerçekleştirilir⁹⁵. Dolayısıyla birlikte çalışabilen, devamlı olarak iletişim halinde olan sistemler ve fabrikaların olduğu; bunların ağ üzerinde bir araya gelerek sanallaştığı bir yapı ortaya çıkmaktadır. Merkezden değil yerinden yönetimin gerçekleşip özerk kararların akıllı makineler sayesinde alındığı, müşteri talebine esnek bir şekilde ve anında cevap verebilen hizmet

⁹³ Nuri Avcı, **İnsan Kaynaklarından Yetenek Yönetimine Endüstri 4.0**, Birinci Baskı, İstanbul: Kriter Yayınevi, 2019, s. 3-7.

⁹⁴ Jay Lee ve Diğerleri, “Industrial Big Data Analytics And Cyber-Physical Systems For Future Maintenance & Service Innovation” **Procedia CIRP** No. 38, 2015 s. 3-7.

⁹⁵ Semih Şenel Ve Birol Elevli, “Endüstri 4,0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, **Mühendis Beyinler Dergisi**, Sayı.2 Cilt.1, 2017, s.27-28.

odaklı yeni bir üretim ve hizmet yapısı, bu sürecin en genel tanımı olmaktadır⁹⁶. Kaynak kullanımında hata payının sıfıra indirilerek israfın engellenmesi, tam zamanında ve özerk üretimin yaygınlaşması sayesinde stoklama maliyetlerinin düşürülmesi, böylelikle üretimde hızın ve verimliliğin artırılması; Dördüncü Sanayi Devrimi'nde temel üretim sürecini ifade etmektedir⁹⁷.

3.4.1 Dördüncü Sanayi Devriminin Bileşenleri ve Temel Teknolojiler

Dördüncü Sanayi Devrimi'ni ortaya çıkaran yenilikler ile temel amaç; dijitalleşme yoluyla kendi kendini yönetebilir akıllı makineler ve fabrikalar oluşturmak, böylelikle küresel pazarda rekabet avantajı elde ederek değer zincirinde üst sıralarda yer almaktadır. Bu süreçte pek çok yeni teknoloji geliştirilmiştir.



Şekil 5:Dördüncü Sanayi Devriminin Bileşenleri ve Temel Teknolojiler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu sanayi devriminin üretim yapısını anlayabilmek için Şekil 5 'te gösterilen kavramların açıklanması ve anlaşılmasına ihtiyaç vardır.

⁹⁶ Jan Smit ve Diğerleri, "Industry 4.0", **Study For The ITRE Committee**, 2016 [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) (22 Mayıs 2020), s.89-90.

⁹⁷ Banger, s.14.

3.4.1.1 Üç Boyutlu Yazıcılar

Eklemeli imalat sistemi olarak da adlandırılan üç boyutlu yazıcılar; dijital ortamda yapılan tasarımların, çoğunlukla plastik, metal ve kompozit gibi ana malzemelerin ardışık olarak eklenmesi yöntemiyle fiziksel ürüne dönüştürülmesini sağlamaktadırlar⁹⁸. Geleneksel imalattan farklı olan bu imalat türü, 25 yılı aşkın süredir var olmasına rağmen günümüzde daha ucuz, küçük ve çok yönlü hale geldiğinden ilgi çekmektedir⁹⁹. Eklemeli imalat ile üretim için gerekli parça ve bileşenler üretebileceği gibi, nihai ürün elde edilerek montaj ihtiyacı da ortadan kaldırılabilir. Merkezi olmayan, stoklama maliyetlerinin azaltılabileceği, lojistik masraflarının azaltılabileceği, bir dizi özelleştirilmiş ürün prototipi ve sonrasında da serilerinin elde edilebileceği bu imalat biçimi; Dördüncü Sanayi Devrimi'nin en önemli teknolojik yeniliklerindendir¹⁰⁰.

Siber Fiziksel Sistemlerin hedefe yönelik üretim sürecinde ısmarlama parça üretimi olanağı; Üç Boyutlu (3B) yazıcıların yeni devrimdeki endüstriyel imalat sürecine ne şekilde eklenebileceğini göstermektedir. Özgün üretim biçimi yalnızca endüstriyel imalat için değil, değer zincirinin tüm halkalarında kullanılabilmektedir¹⁰¹. 3B baskı; küçük bir kırtasiye malzemesinden, organ kemik ve doku gibi sağlık alanında çığır açabilecek; havacılık, savunma, mimari, elektronik, otomotiv gibi alanlarda rekabet avantajı yaratabilecek nihai ve küçük parça üretimini mümkün kılmaktadır¹⁰². 2025 yılına kadar 3B yazıcılar sayesinde ilk otomobilin üretilmesi, tüketici ürünlerinin %5'inin 3B basılması, 3B baskılı ilk karaciğer naklinin yapılması beklenmektedir¹⁰³. Küresel üretim ve tüketim sistemlerini dönüştürmeye aday olan bu yenilik; düşük katma değer yaratan, nispeten niteliği düşük olan işgücü yoğun üretim işlevinin yeri alabilecektir. Üretimi ve kullanımı kontrol altında tutulması gereken bir dizi ürünün

⁹⁸ Deloitte, Industry 4.0 Challenges and Solutions for Digital Transformation And Use Of Exponential Technologies. **Deloitte AG**, 2015 <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf> (25 Mayıs 2020), s. 17.

⁹⁹ Klaus Schwab ve Nicholas Davis, **Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek**, Birinci Baskı, İstanbul: Optimist Yayınevi, 2018 s.195.

¹⁰⁰ Sachin S. Kamble, Angappa Gunasekaran ve Shradha A. Gawankar "Sustainable Industry 4.0 Framework: A Systematic Literature Review Identifying The Current Trends And Future Perspectives" **Process Safety and Environmental Protection** Vol. 117, 2018, s. 418.

¹⁰¹ Schwab ve Davis, s.196.

¹⁰² Özdoğan, s.77-78.

¹⁰³ Schwab, s.36.

(silah gibi) kişisel olarak üretilebilmesi, bu alandaki güvenliğin tartışılması gibi etkileri de beraberinde getirebilmektedir¹⁰⁴.

3.4.1.2 Büyük Veri Yönetimi

“Big Data” olarak da adlandırılan büyük veri; internet istatistikleri, ısı, ışık, nem gibi faktörlere duyarlı olan sensörlerin elde ettiği veriler, makinelerden elde edilen veriler, GSM operatörlerinden alınan arama kaydı istatistikleri gibi çok miktarda veriden oluşmaktadır¹⁰⁵. Giderek karmaşılaşan üretim süreçlerinde donanım ve ürünlerden daha fazla veri elde edilmektedir. Akıllı fabrikaların, dolayısıyla da Dördüncü Sanayi Devrimi’nin çatısını büyük veri analitikleri oluşturmaktadır¹⁰⁶.

Teknoloji gelişip, dijitalleşme arttıkça bilişsel ortamda toplanan ve biriktirilen verilerin hacmi, iletilme hızı, çeşitliği ve değeri de giderek artmaktadır. Tüm bunlar sonucunda geleneksel yöntemlerle verileri depolamak ve analiz etmek güçleşmektedir. Bu yüzden elde edilen çok miktarda verinin analizi için özel yazılımlar kullanılır. Büyük veri yönetimi sayesinde üretim, lojistik faaliyeti, onarım, bakım vb. gibi pek çok konuda taktiksel karar alınabilir¹⁰⁷. Günümüzde işlem hacminin büyüklüğünün yanı sıra depolanan verilerin hacmi küçüktür. Ancak gelecekte büyük veriler; sağlık sektörü, havacılık, enerji, savunma sanayi gibi stratejik alanlarda kullanıldığında avantaj yaratabilecek öngörü potansiyeline sahiptir. Büyük veri böylesine büyük fırsatlar yanında veri güvenliği ve gizliliği bakımından büyük zorlukları da beraberinde getirebilecektir¹⁰⁸.

3.4.1.3 Bulut Bilişim Sistemleri ve Veri Merkezleri

Dijitalleşmenin artması, dijital ortamda üretilen verilerin çokluğu, bu verilerin depolanması ve onlara ulaşma ihtiyacı, bulut bilişim gibi bir yeniliği beraberinde getirmiştir. Maliyetin az ve performansın yüksek olduğu bir teknoloji olan bulut bilişim;

¹⁰⁴ Schwab ve Davis, s.199.

¹⁰⁵ Banger, s.41.

¹⁰⁶ Lee Bibby ve Benjamin Dehe “Defining And Assessing Industry 4.0 Maturity Levels–Case Of The Defence Sector.” **Production Planning and Control**, Vol. 29 No. 12, 2018, s. 9.

¹⁰⁷ Özdoğan, s.81-83.

¹⁰⁸ Uthayasankar Sivarajah ve Diğerleri, “Critical Analysis Of Big Data Challenges And Analytical Methods”, **Journal of Business Research** No.70, 2017, s. 263-264.

içine çok miktarda verinin alınabildiği, dinamik ve esnek şekilde bilgi kaynağı sağlayan bir çeşit bilişim teknolojisidir¹⁰⁹. Bulut bilişim; internete bağlantısı kurabilen hemen her cihaza, bünyesinde yer alan veri ve bilgilere erişilebilme olanağı sağlamaktadır. Özellikle büyük veri analitiği için bir nevi ön işlem merkezi, depolayıcı ve dağıtıcı görevi görmekte ve makineler arasındaki iletişime izin vermektedir¹¹⁰.

Bu alandaki ilerlemelerle birlikte; bilgisayarların veya harici olarak kullanılan hard disklerin yerini, yapılandırılabilir veri havuzu olan bulut bilişim sistemleri alabilecektir¹¹¹. Veri depolamanın yanında, analiz programları yoluyla veriler, çevrimiçi olarak analiz edilebilmekte, dolayısıyla bilişim alanındaki yatırım maliyetleri de azaltılabilmektedir¹¹².

3.4.1.4 Yapay Zekâ ve Otonom Robotlar

Yapay Zekâ; makinelerin veri üzerlerindeki algoritmalar sayesinde insan gibi düşünme becerisi ve öğrenebilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. Bu teknolojiye insanlar tarafından bir araya getirilip yorumlanamayacak kadar çok verinin analiz edilmesi söz konusudur. YZ'nin imalat sanayisine getireceği yenilik; problem çözme ve mantık yürütme becerisinin makinelere aktarılması ve üretimde kullanılarak verimliliğin artırılmasıdır¹¹³. Günümüze değin robotlar sanayi alanında programlanarak kullanılabilen ve seri üretimi sağlayan önemli araçlar olarak yer almaktadır. Bu robotlar insanların komutları ve yönlendirmesi ile üretim sürecine eklenmektedir. Özellikle montaj hattı sayesinde seri üretim yapmaya yarayan ve verimlilik artışı sağlayan bu robotların, nasıl daha verimli hale getirilebileceği uzun yıllardır araştırma konusu olmuştur¹¹⁴. Günümüzde YZ ile robotların bütünleşik hale getirilerek otonom robotların ortaya çıkması ile birlikte, üretim ile ilgili kararı verebilen, sonrasında bunu uygulayabilen makineler ortaya çıkmıştır. Çevreden verileri alan, diğer akıllı

¹⁰⁹ Li Da Xu, Eric L. Xu ve Ling Li, "Industry 4.0: State Of The Art And Future Trends" **International Journal of Production Research** Vol. 56, No. 8, 2018, s. 2947.

¹¹⁰ Hajar Fatorachian ve Hadi Kazemi, "A Critical Investigation Of Industry 4.0 In Manufacturing: Theoretical Operationalization Framework", **Production Planning and Control**, Vol. 29 No.8, 2018, s.14.

¹¹¹ Avcı, s.30.

¹¹² Banger, s.43.

¹¹³ Avcı, s.26.

¹¹⁴ Görçün, s.187-188.

makinelerle iletişime geçebilen, öğrenebilen ve özerk olarak karar alabilen bu robotlar sayesinde dışarıdan bir operatör müdahalesine gerek kalmaksızın tam zamanında üretim gerçekleştirilebilmektedir¹¹⁵.

İleri düzeyde zekâ ve algılama içeren kararların alınmasında giderek daha da yer alan bu makinelerin, YZ sayesinde öğrenebiliyor ve önceki üretim tecrübelerini kullanarak kendini ilerletebiliyor olması, bir dizi önemli sektör bakımından önemli hale gelmektedir. Uzay, havacılık, biyoteknoloji gibi stratejik alanlarda rol alabilmekle birlikte imalat bakımından yalnızca vasıfsız işlerin değil, orta vasıftaki işlerin de otonom robotlar sayesinde gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır¹¹⁶.

3.4.1.5 Nesnelerin İnterneti ve Makineler Arası İletişim

Nesnelerin interneti, fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. Akıllı olarak nitelendirilen fabrikalar, ürünler ve servislerin temelini, nesnelerin interneti oluşturmaktadır¹¹⁷. Akıllı okuyucular ve sensörler, veri alıcısı görevi görmekte ve günlük hayatta sıkça kullanılan nesnelere, cihazlara, makinelere vb. gömülme veya bunların yakınlarında bulunmaktadır. Sistemde tanımlanan birçok harekete karşı algılama ve tanımlama sistemleriyle duyarlılık gösteren bu okuyucular; kablolu veya kablosuz ağ bağlantıları yoluyla verileri almakta, bu verileri bir takım algoritmalar sayesinde kullanılabilir bilgiler bileşenine dönüştürmekte ve hedefleri gerçekleştirmek üzere ağlar üzerinden aygıtlara veya bireylere iletmektedir¹¹⁸.

Bu yenilikle beraber kesintisiz iletişim anlamında da yeni bir seviyeye ulaşılmıştır. Nesnelerin, diğer nesneler ve insanlarla olan ilişkisi sanal dünyaya taşınmakta ve taraflar arasında bütünleşme artmaktadır. Bu yenilik, üretimi ve verimliliği artırmanın yanında, sosyal hayatı da etkileyen bir dizi robot-insan ilişkisini

¹¹⁵ Banger, s.45-46.

¹¹⁶ Schwab ve Davis, s.175.

¹¹⁷ Henning Kagermann ve Diğerleri, “Abschotten Ist Keine Alternative” **In: VDI Nachrichten**, No. 16, 2015 s.2-3.

¹¹⁸ Schwab ve Davis, s.138; Görçün, 2016 s.148.

de geliřtirmektedir¹¹⁹. 2025 yılına kadar 1 trilyon sensörün internete bağlanması, insanların yüzde %10'unun internete bağlanabilen giysiler giymesi, okuma gözlüklerinin %10'unun internete bağlanması beklenmektedir¹²⁰.

3.4.1.6 Artırılmış Gerçeklik ve Simülasyon

Günümüzde kullanımı yaygın olan sanal gerçeklik kavramı, gerçek ortamların bilgisayar ortamında taklit edilmesini ifade etmektedir. Simülasyon olarak da bilinen bu teknoloji ile fiziksel dünya; 3B olarak, gerçek zamanlı veriler kullanılarak yapay bir şekilde yeniden üretilmektedir. Örneğin bir sistem henüz kullanıma hazır değil, test aşamasında ve gerçek sistemin kurulmasının maliyetleri katlanılabilir değilse, simülasyon teknolojisi ile sanal bir gerçeklik yaratılabilir; uygulamalı eğitim, problem çözme ve karar alma aracı olarak kullanılabilir¹²¹. Artırılmış gerçeklik ise gerçek dünyadan seslerin, görüntülerin, grafiklerin ve GPS verilerinin alınması ve dijital ortamlara aktararak canlı, fiziksel görünümünün yaratılmasıdır. Doğrudan ya da dolaylı olarak çeşitli donanımsal araçlar yoluyla sanal ve gerçek ortam bir araya getirilmekte ve iç içe geçmektedir¹²². Sadece görsel değil; duyulabilir, dokunulabilir, koklanabilir kısacası insan duyusuna hitap eden, onları harekete geçiren zenginleştirilmiş dijital dünyalar yaratılabilmektedir. Yaratılan bu ortamlarla birlikte bireylerin algılama yetenekleri artmaktadır¹²³. Bilgisayarlar sayesinde gerçekliğin değiştirilebildiği, artırılabilirdiği ve kontrol edilebildiği bu uygulama; rekabetin önemli ölçüde arttığı dönemde üretim sürecinin iyileştirilmesi için yenilikçi bir çözüm sunmaktadır¹²⁴.

Örneğin artırılmış gerçeklik ve simülasyon sayesinde akıllı gözlük gibi giyilebilir araçlar yoluyla risk unsuru taşıyan işler uzaktan gerçekleştirilebilecektir¹²⁵. Veya yeni işe alınmış bir personel artırılmış gerçeklik sayesinde pratik yaparak işi öğrenebilmektedir. SIEMENS firması çalışanlarının acil durum halleriyle mücadele

¹¹⁹ Ioan Stefan Sacala ve Diğerleri,” Cyber Physical Systems Oriented Robot Development Platform.” **Procedia Computer Science**, No. 65, 2015, s.205-206.

¹²⁰ Schwab, s.36.

¹²¹ Avcı, s.18-19.

¹²² Banger, s.50.

¹²³ Schwab ve Davis, s.246..

¹²⁴ Demirel ve Cindiloğlu Demirel, s.117

¹²⁵ Banger, s.50.

edebilmesi için artırılmış gerçeklik gözlüğü tasarlamıştır. Bu gözlük sayesinde çalışanlar, makinelerle sanal ortamda iletişime geçerek onları yönlendirebilmektedir¹²⁶.

3.4.1.7 Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu

Sistem entegrasyonu, üretim veya hizmet süreci içinde bütünsel bir veri entegrasyonunun sağlanarak süreç içinde veya dışında yer alan birimlerin uyumlu bir şekilde çalışmasıdır. Üretimin hızının kesilmemesi, esnek ve problemsiz olarak sürdürülmesi temel hedeftir¹²⁷. Dikey entegrasyon, işletme içindeki birimlerinin entegrasyonudur. Farklı hiyerarşik seviyelerde yüksek hızda ve eş zamanlı olarak bilgi alışverişi; siber fiziksel sistemin işlevinin yerine getirilmesine, dolayısıyla akıllı fabrikaların işleyişinin sağlanmasına yardımcı olur¹²⁸. Yönetim, planlama, geliştirme fonksiyonları gibi işletme içindeki tüm fonksiyonlar ve üretim fonksiyonunun entegre hale gelmesi ile bilgi alışverişi ve iş birliği artacaktır¹²⁹. Yatay entegrasyon ise işletmeler arasındaki entegrasyonu ifade etmektedir. Üretim sürecinin iyileştirilmesi adına tasarım, lojistik ve pazarlama faaliyetlerinin dijitalleşme vasıtasıyla iş birliğinin artmasıdır. Ürünün, üretiminden tüketiciye ulaştırılana dek birbirine bağlı şekilde dijital ayak izinin olduğu entegre sistemler; değer zincirinde bütünlük sağlanmakta ve değişimlere hızla adapte olabilen esnek bir yapının oluşmasını sağlamaktadır¹³⁰.

3.4.1.8 Siber Güvenlik

Üretimdeki optimizasyonun ve birimler arasındaki entegrasyonun sağlanabilmesi için sanal ortamlardan alınan, bulutta depolanan, uzaktan erişime imkânı olan birçok veri ve bilginin korunması, endüstriler için büyük önem arz etmektedir¹³¹. Bunun yanında hemen her nesnenin internete bağlanabileceği düşünüldüğünde, bireyler

¹²⁶ Michael Rüßman ve Diğerleri "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries" **The Boston Consulting Group (BCG)**, 2015, https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_gro_wth_manufacturing_industries.aspx (5 Haziran 2020)

¹²⁷ Avcı, 30-31.

¹²⁸ Jorge Posada ve Diğerleri, "Visual Computing as Key Enabling Technology for Industrie 4.0 & Industrial Internet" **IEEE Computer And Applications**, Vol.35 No.2, 2015 s.5-6.

¹²⁹ Banger, s.47.

¹³⁰ SIEMENS, "Endüstri 4.0 Yolunda", (t.y.) <https://www.slideshare.net/mkugu/endustri-40-siemens> (18 Haziran 2020), s.10.

¹³¹ SIEMENS, s.14.

açısından da mahremiyet ve güvenlik sorunları gündeme gelmektedir. Endüstriler veya bireyler için dijital ortamda yer alan veri ve bilgilerin hukuksuz ve yetkisiz bir biçimde kullanılma ihtimali ile siber güvenlik problemine bulunacak çözümler, fiziksel ve sanal dünyanın bir araya getirilmesinden itibaren merak konusu olmuştur¹³². Günümüzde mevcut olan ağ güvenliği teknolojileri; nesnelerin interneti ağlarında ve Dördüncü Sanayi Devrimi sisteminde temel olarak güvenlik ve gizlilik için kullanılıyor olsa da ağa bağlanan birey, nesne veya makinelerin sayısı giderek artacağından, üzerinde yoğunlaşılması gereken veri miktarı da artacaktır. Böylelikle bu alanda görevlendirilmesi gereken siber güvenlik uzmanlarına ve yapılanmalara ihtiyaç duyulacaktır¹³³.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gündeme gelişinden sonra Bitcoin gibi adı sıklıkla duyulan kripto para birimlerinin altında yatan blockchain teknolojisi, siber güvenlik sorununu çözmeye yardımcı olabilecektir. Blok zinciri de denilen bu teknoloji, her on dakikada bir kendini otomatik olarak günceller ve denetler. Güncellenip denetlenen ve her biri diğer bir işleme zincirlenmiş "blok" adı verilen bu işlemler; ağa gömülü, şeffaf ve herkes tarafından görülebilir bilgiler sunmaktadır. Bu bilgi birikimine müdahale edebilmek için mevcut olan işlem gücünden daha fazla işlem gücü gerektiği için güvenlik ihlali ihtimali çok düşüktür¹³⁴.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin çalışma prensibine uygun olarak ortaya konulacak yeni teknolojiler; kendi güvenliğini sağlamakla sorumlu olacak şekilde tasarlanmalı ve geliştirilmelidir¹³⁵.

3.4.1.9 Siber Fiziksel Sistemler

Siber fiziksel sistemler; internet ile fiziksel dünyadan alınan verilerin siber ortama gerçek zamanlı olarak aktarılmasını sağlayan gelişmiş bağlantı sistemleridir. Bu

¹³² Banger, s.45; Demirer ve Cindiloğlu Demirer, s.109.

¹³³ Xu, Xu ve Li, s.2954; Avcı, s.31.

¹³⁴ Avcı, s.31-32.

¹³⁵ Banger, s.45.

sistemin bir başka yönü ise siber dünyayı oluşturan verilerin akıllı analizidir¹³⁶. Bu dönemde ortaya çıkan teknolojilerin temelini oluşturan bu sistemler, fiziki iş süreçlerini etkileyen verilerin sensörler yoluyla elde edilmesinin ardından bulut sistemi ile buluşturulmasını sağlamaktadır¹³⁷.

Sistemin “siber” kısmı; verilerin elde edilip hesaplama, kontrol, optimizasyon ve iletişim yollarıyla üretim sürecine dâhil olmasını sağlayan yazılımları ifade ederken, fiziksel kısmı; doğa ve insan yapımı olan somut sistemleri, bir başka ifade ile fiziksel üretim süreçlerini uygulamayı sağlayan teknik üretim yapısını ifade etmektedir¹³⁸. Robotik cihazlar, medikal izlemeler veya otomatik kumanda elektroniği gibi araçların teknolojik dayanağı siber fiziksel sistemlere uzanmaktadır¹³⁹. Kısacası akıllı fabrikalar gibi yeni üretim ortamları ve buradaki üretim süreci boyunca gerçekleştirilen faaliyetlerin koordinasyonu ve uyumu, siber fiziksel sistem tarafından sağlanmaktadır¹⁴⁰.

3.4.2 Dördüncü Sanayi Devriminin Getirdiği Fırsatlar ve Orta Gelir Tuzağındaki Ülkeler Üzerindeki Potansiyel Etkileri

Dördüncü Sanayi Devrimi, iş yapış biçimlerini ve rekabetin koşullarını değiştiren yeni bir tekno-ekonomik paradigma değişimi olarak nitelendirilir. Geç gelen ekonomilerin bu değişikliğe verdiği tepki, ekonomik statülerini belirleyecektir. Bu değişimin fırsatlarından yararlanılamaması, geç gelen ekonomiler için olumsuz sonuçlar doğurabilecek ve bu ülkelerin OGT’ye düşmesine neden olabilecektir. Aksine, Üçüncü Sanayi Devrimi’nin Asya ekonomileri için bir fırsat penceresi yaratması gibi, Dördüncü Sanayi Devrimi de geç gelen ekonomiler için bu rolü üstlenebilir¹⁴¹. Bu rolün ne şekilde üstlenebileceğinin anlaşılabilmesi için yeni teknolojilerin getireceği fırsatlar ve tehditlerin anlaşılması gerekmektedir.

¹³⁶ Jay Lee ve Diğerleri, “*Industrial Big Data Analytics And Cyber-Physical Systems For Future Maintenance & Service Innovation*”, s.4.

¹³⁷ Stock ve Seliger, s.537.

¹³⁸ Sacala ve Diğerleri, s.206.

¹³⁹ Banger, s.46-47.

¹⁴⁰ Görçün, s.183-186.

¹⁴¹ Keun Lee, “Economics Of Technological Leapfrogging” **UNIDO Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series**, 2019, <https://www.unido.org/api/opentext/documents/download/16414872/unido-file-16414872> (8 Haziran 2021), s.16-25

Porter'a göre rekabet avantajı; ülkelerin rakiplerine karşı daha düşük maliyetle üretim yapmak veya farklı bir ürün - hizmet sunarak konumsal üstünlük elde edilmesi ile sağlanır. Bu nedenle teknolojik değişim, rekabetin ana itici güçlerinden biridir. Bu avantaj endüstri sınırlarını değiştirebilir, nakliye ve diğer lojistik maliyetlerini azaltabilir, coğrafi pazarın kapsamını genişletebilir. Yeni bir teknolojiye lider olanlar ve takipçiler, bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olurlar. Yeni teknolojilerde lider olanlar; talep belirsizliği, yeni teknoloji geliştirmenin yüksek maliyeti gibi zorluklarla karşılaşabilirken takipçi olanlar yeni bir pazar fırsatı algılayarak veya rakiplerinin görmezden geldiği bir pazara hizmet ederek rekabet avantajı yaratabilirler. Ayrıca teknoloji liderlerinin hatalarından ders çıkarabilir, talepleri daha iyi karşılayacak farklılaşma yolu bulabilir ve araştırmaların yüksek maliyetlerine katlanmaksızın taklit yolu ile daha düşük maliyetle bu teknolojileri edinebilirler. Bu durum, teknoloji takipçilerine bir fırsat alanı yaratabilmektedir¹⁴².

Perez ve Soete'ye göre ise geç gelen ülkelerin sıçrayış yaratabilmeleri için önlerinde iki fırsat penceresi bulunmaktadır. Birinci fırsat penceresi ürün yaşam döngüsü ile ilgilidir. Bir ürün olgunlaştıkça, üretimde kullanılan teknoloji giderek standartlaşır. Geç gelen ülkelerin, standartlaşan bu teknolojileri taklit yoluyla edinerek üretim yapması, teknolojiye liderlerini yakalamaya yönelik bir fırsat penceresi açabilir. Ancak lider ülkelerin sahip oldukları teknolojik ve kurumsal dinamizmin yarattığı üstünlük, geç gelen ülkelerin bu fırsat penceresinden yararlanmasına müsaade etmeyebilir. İkinci fırsat penceresi ise tekno-ekonomik paradigma kaymalarının yaşandığı dönemlerde açılacaktır. Çünkü yeni bir teknoloji sistemini kabullenme konusunda geç kalan ülkeler, lider ülkelere göre daha esnek ve daha hızlıdır. Geçmişin teknolojik ve kurumsal yapıları, lider ülkeler için gerçekleştirmeyi istedikleri yapısal değişiklikler için fiziki ve mali yükler oluştururken, geç gelen ülkeler için bu tür yükler söz konusu değildir. Yani geç gelen ülkeler, yeni bir paradigmaya uyum

¹⁴² Michael E. Porter "The Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior Performance" NY: The Free Press, 1998, s. 164-198.

sağlamak için daha esnek olarak nitelendirilebilirler. Bu ise geç gelen ülkeler bakımından gerçek fırsat penceresi olarak görülür¹⁴³.

Tekno-ekonomik paradigma değişikliği dönemlerinde kesin bir pazar lideri yoktur. Dolayısıyla fırsat pencereleri, teknolojiye geç kalanlar için giriş engellerinin ortadan kalktığı bir zamanda da ortaya çıkabilir. Yeni bir tekno-ekonomik paradigma değişikliği yaşandığında teknoloji liderleri ve takipçileri kendilerini aynı başlangıç çizgisinde bulurlar. Teknolojiye lider olanlar başlangıçta onları baskın hale getiren eski teknolojiye tutunursalar geride kalabilirler. Bu anlamda Dördüncü Sanayi Devrimi, tekno-ekonomik paradigma değişimi olarak OGT'nin aşılmasına yardımcı olabilecek bir fırsat penceresi olarak nitelendirilebilir¹⁴⁴.

Dördüncü Sanayi Devrimi, gelişen kapsamlı teknoloji ile birlikte açacağı fırsat pencerelerinin yanında ekonomik, kültürel ve sosyal birçok değişimi beraberinde getirecektir. Mevcut ekonomik, sosyal, siyasi düzende bozucu etkilerin yanında, güçlendirici etkiler de olacaktır. Konu ekonomik açıdan incelendiğinde; GSYİH, istihdam, büyüme, tüketim, ticaret, yatırım gibi büyük makro değişkenlerin geniş bir çerçevede etkileneceği söylemek mümkündür¹⁴⁵. Dolayısıyla OGT'de bulunan ülkelerin yapısal durumu göz önünde bulundurulduğunda; istihdam, ekonomik büyüme ve dış ticarete meydana gelebilecek etkilerin anlaşılması, oluşacak fırsat pencerelerinin değerlendirilebilmesine olanak tanıyabilecektir.

3.4.2.1 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin İstihdama Etkisi

Dördüncü Sanayi Devrimi; ağırlıklı olarak vasıfsız işgücü içeren işlerin robotlar tarafından yürütüldüğü, nitelikli işgücü içeren işlerde ise üretkenliği artırmak adına uzmanlaşıldığı bir devrim şeklinde tanımlanabilir. Bunların doğal bir sonucu olarak işlerin niteliği ve işgücünün yapısal özelliklerinin değişmesinin yanında işçi-

¹⁴³ Carlota Perez ve Luc Soete, “**Catching-Up In Technology: Entry Barriers And Windows Of Opportunity**”, Technical Change And Economic Theory, Pinter Publishers, 1988, http://carlotaperez.org/downloads/pubs/Perez-Soete%20TCh&EcTh_1988_on%20catching%20up1.pdf (13 Haziran 2021), s. 458-477.

¹⁴⁴ Keun Lee, 2019 s.20-25.

¹⁴⁵ Schwab, s.37-38.

işveren ilişkileri de önemli ölçüde etkilenir. Her yeni devrim, becerilerin değişiminin ve dönüşümünün gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Dönemler ilerledikçe nitelikli işgücüne olan ihtiyaç artmaktadır. Rekabet edebilmek için çağın sunduğu şartlara ayak uydurmak gerekmektedir. Devrimin gerçekleştirilmesinde önemli yapıtaşı, dijital dönüşümlerini gerçekleştirmiş kurumların varlığıdır. Bu dönemde bilgi teknolojileri, dijital insan kaynakları uzmanlığı, dijital pazarlama uzmanlığı, veri analistliği, büyük verinin yönetilmesi vb. gibi yeni uzmanlık alanları doğmuştur. Gelecek yirmi yıl içinde 3B yazıcı mühendisliği, siber güvenlik mühendisliği, makine öğrenimi mühendisliği gibi birçok mesleğin ortaya çıkacağı düşünülmektedir¹⁴⁶.

Dünya Ekonomik Forumu'nun "İşlerin Geleceği" raporuna göre, şimdi ilkokula giden öğrencilerin %65'inin ileride henüz adı dahi bilinmeyen meslekleri olacak ve bu meslekler; yüksek düzeyde yaratıcılık, mantıksal ve matematiksel akıl yürütmeye dayalı olacaktır. Hemen her sektör dijitalleşecek ve ayrı birer iş alanı haline dönüşecektir¹⁴⁷. Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) 2019 İstihdam Görünüm Raporu ise, orta vasıftaki işlerin; YZ, blockchain gibi yeni birçok teknolojiye daha fazla etkileneceğini vurgulamaktadır. Rapora göre mevcut işlerin %14'ü 15-20 yıl içinde tamamen ortadan kalkacak, %32'si ise kökten değişecektir. Bu değişim, daha güvencesiz ve düşük kalitede işlerin ortaya çıkmasına sebebiyet vererek orta sınıfın refahının azalmasına neden olabilecektir¹⁴⁸.

Özellikle kendi kendini tekrarlayan bazı mesleklerin azalması veya tümüyle ortadan kalkması ile işgücü piyasalarında meydana gelen ilk etki, önceki devrimlerde de olduğu gibi teknolojik işsizlik olarak tanımlanır¹⁴⁹. Otomasyon teknolojileri; özellikle sınırlı işgücü piyasası kurumları ve istihdamda yüksek oranda kayıt dışılık oranına sahip

¹⁴⁶ Resul Kurt, "Industry 4.0 in Terms of Industrial Relations and Its Impacts on Labour Life" **Procedia Computer Science**, No.158, 2019, s.592-593.

¹⁴⁷ World Economic Forum "The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution" **Global Challenge Insight Report**, 2016, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf (10 Ekim 2020), s.11-12.

¹⁴⁸ OECD, "The Future of Work" Employment Outlook, 2019, <https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf> (12 Ekim.2020), s.3-5.

¹⁴⁹ Kurt, s.595.

GOÜ ve AGÜ'lerin istihdam piyasalarında olumsuz etkiler yaratabilmektedir¹⁵⁰. Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı'nın (UNCTAD) "Gelişmekte Olan Ülkelerde Robotlar Ve Sanayileşme" raporuna göre robotların artan kullanımı, düşük vasfa sahip işgücünün ikamesi olarak kabul edilirse, GOÜ'lerin geleneksel işgücü maliyet avantajlarını aşındırabilir. Yapılan çalışmaya göre, GÜ'ler uluslararası rekabet güçlerini artırmak için otomasyon ve robot teknolojilerinin maliyet avantajını kullanarak üretimi tekrar kendi ülkelerinde sürdürmeye karar verebilirler. GOÜlerdeki istihdamın üçte ikisi, otomasyon teknolojilerin yaygınlaşması nedeniyle olumsuz etkilenebilir¹⁵¹. Carbonero ve diğerleri yaptıkları deneysel çalışmada, küresel düzeyde robotların istihdam piyasası üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre 2005 ve 2014 yılları arasında robot sayısındaki %24'lük artışa karşılık küresel istihdam düzeyi %1,3 düzeyinde azalmıştır. Ancak bu oran GÜ'ler bazında incelendiğinde istihdamı yaklaşık %0,5 düşürürken, GOÜ'lerdeki istihdamı yaklaşık %14 oranında düşürmekte ve daha ağır bir bilanço sunmaktadır¹⁵².

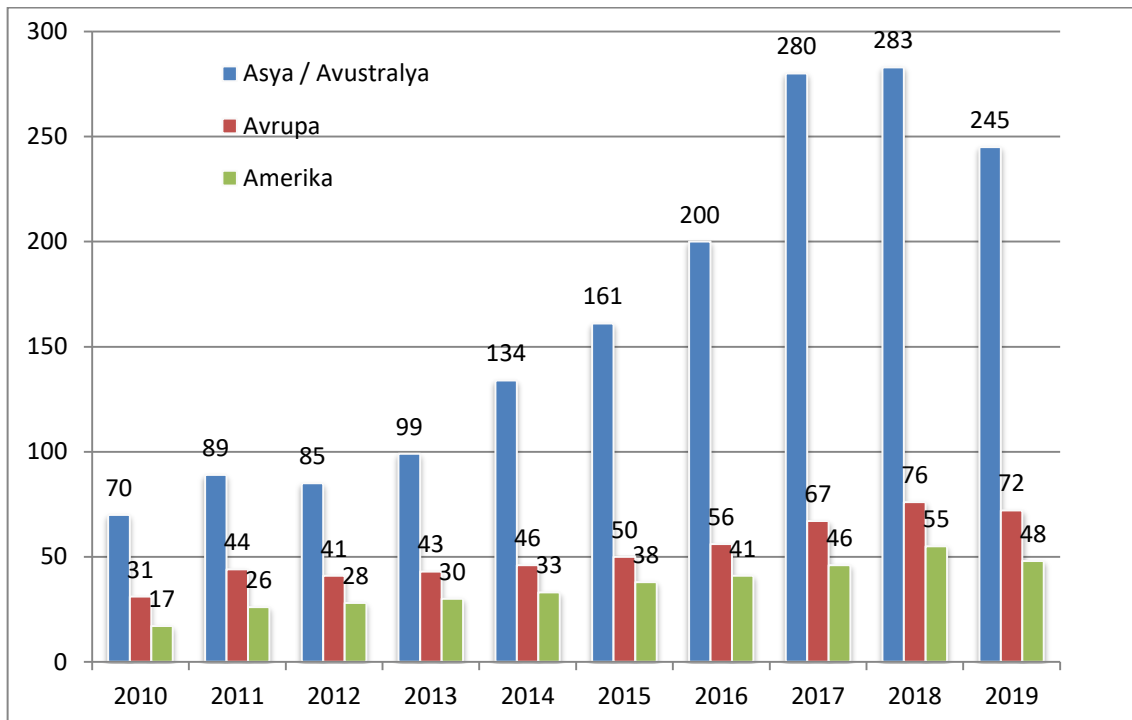
Aynı konudaki bir başka çalışma ise Daron Acemoğlu ve Pascual Restrepo'ya ait "Robotlar ve İşler: ABD İşgücü Piyasalarından Kanıtlar" adlı deneysel çalışmadır. Acemoğlu ve Restrepo 2008 Dünya Ekonomik Krizinin etkilerini elimine etmek adına ABD'nin yerel iş gücü piyasalarını 1990 ve 2007 yılları aralığında incelemiş ve endüstriyel robot kullanımının yerel işgücü piyasası üzerindeki etkilerini ölçmüşlerdir. GÜ konumunda olan ABD işgücü piyasalarında meydana gelen etki, küresel düzeyde yaşanabilecek etkiler için önemli bir örnek niteliği teşkil etmektedir. Çalışma sonucunda robotların en çok otomobil imalatı, elektronik, metal ürünler, kimyasallar, plastik, gıda, seramik, cam, eczacılık ürünleri gibi ağır robotlaştırılmış endüstrilerde görev olan mavi yakalı işçileri etkilediği anlaşılmıştır. İnşaat, toptan satış ve hizmet gibi sektörlerde de olumsuz ancak daha küçük etkiler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada robot kullanımının yoğun olduğu istihdam bölgeleri ile daha az yoğun olan bölgeler

¹⁵⁰ Francesco Carbonero, Ekkehard Ernst ve Enzo Weber "Robots Worldwide: The Impact Of Automation On Employment And Trade" **International Labour Office**, Working Paper No. 36, 2018, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_648063.pdf (15 Ekim 2020), s:2.

¹⁵¹ UNCTAD, Robots And Industrialization In Developing Countries, Policy Brief No. 50, 2016, https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2016d6_en.pdf (17 Ekim 2020), s.2.

¹⁵² Carbonero ve Diğerleri, s.18-19.

karşılaştırılmıştır. Robot kullanımının yoğun olduğu bölgelerde, daha az yoğun olanlara kıyasla 1993 ve 2007 yılları aralığında bin işçi başına ilave bir robotun, istihdam/nüfus oranını %0,39 ve ücretleri %0,77 azalttığını saptamışlardır. Ancak bu bölgeler arasındaki bağ ve ticaret, daha az robot yoğun üretim yapılan istihdam bölgelerini de etkilemektedir. Dolayısıyla bölgeler arası ticaret dikkate alınarak bir değerlendirme yapılırsa, bahsedilen yıllarda ABD yerel istihdam piyasalarında bin işçi başına bir ek robot; toplam istihdam/nüfus oranını %0,20, toplam ücretleri ise %0,42 oranında azaltmaktadır¹⁵³.



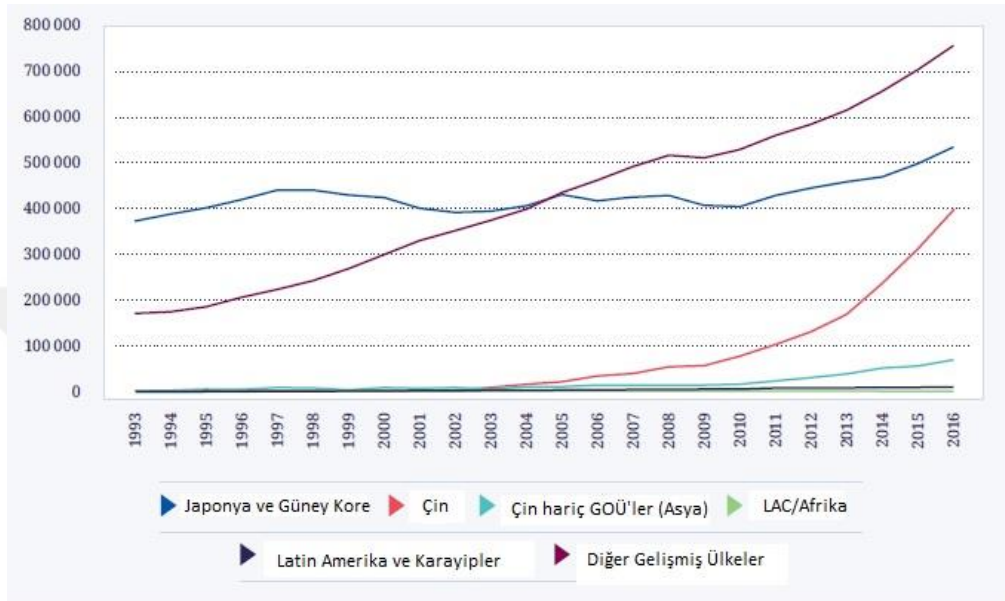
Şekil 6:Endüstriyel Robot Kurulumunun Dünyada Dağılımı (1000 Birim)

Kaynak: International Federation of Robotics, “Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots”, 2020 https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2020_Industrial_Robots_1.pdf (1 Kasım 2020) s. 13-16

Şekil 6’da endüstriyel robot kurulumlarının Dünya’da farklı kıtalara dağılımı verilmiştir. Endüstriyel robotlar için dünyada 5 büyük pazar vardır. Asya dünyanın en büyük robot pazarıdır. En çok robot kurulumu yapan ülkeler; Çin, Japonya, ABD, Kore Cumhuriyeti ve Almanya’dır. Bu ülkelerdeki toplam robot kurulumu dünyadaki robot

¹⁵³ Daron Acemoğlu ve ve Pascual Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets” **Journal Of Political Economy**, Vol. 128, No. 6, 2020, s. 50-56.

kurulumunun %73'ünü oluşturmaktadır. Küresel olarak incelendiğinde, 2019 yılında 10.000 işçi başına robot sayısı 113'tür. Bu oran Asya'da 2014 yılından beri %18 artarak 2019 yılında 118, Avrupa'da %6 artarak 114, Amerika'da ise %9 artarak 103 olmuştur¹⁵⁴.



Şekil 7: Endüstriyel Robotların Gelişmişlik Seviyelerine Göre Küresel Birim Stoku (1993–2016)

Kaynak: International Labour Office, “Robotics And Reshoring Employment Implications For Developing Countries” 2020 https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_751599.pdf (20 Ekim 2020) s.14

Şekil 7’de dünya robot stokunun farklı bir dağılımı verilmiştir. Şekildeki en önemli detay, Çin dışarıda bırakıldığında Asya bölgesindeki GOÜ’ler, LAC/Afrika ülkeleri, Latin Amerika ve Karayipler ülkelerinin robot stoku sayısının diğerlerine kıyasla oldukça az olmasıdır. İşçi başına düşen robot sayısının özellikle gelişmiş bölgelerdeki artışı; verimliliğe olan katkısının yanında işgücü maliyetine katlanmak istemeyen üreticilerin, robotları işgücü yerine ikame etme ihtimalini, küresel işbölümünde bir değişikliğe yol açarak gündeme getirmektedir. Böylelikle bu durum, özellikle orta gelir seviyesinde bulunan ve ucuz işgücü avantajını kullanan ülkelerin kırılganlığını artırabilmektedir.

¹⁵⁴ International Federation of Robotics, “Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots”, s.14-15.

Birinci Sanayi Devrimi'nin başlangıcından, 19.yy'ın ortalarına kadar başta tekstil olmak üzere birçok sektörü ve dolayısıyla işgücünün yerini etkileyen önemli teknolojik değişiklikler olmuştur. Ancak ücretler, teknolojik gelişme ile aynı oranda artmamış, bu durum yaşam standartları paradoksu denen bir duruma yol açmıştır. Ücretler ancak 19.yy'ın ortalarında İngiltere'de vergilendirme ve sendikalar alanlarında reformlar ve becerileri artırmaya yönelik yatırımlar yapılmasından sonra artmıştır. Yani ilerleyen teknoloji yüksek ücret ve yüksek işgücü talebine hemen dönüşmemektedir¹⁵⁵. Daron Acemoğlu ve Pascual Restrepo ortak yürüttükleri “Yapay Zekâ, Otomasyon ve İş” adlı çalışmada; Otomasyon, YZ ve otomasyon teknolojilerinin, bir takım işlerde işgücünün yerini aldığını ve bu yolla bir “yer değiştirme” etkisine yol açtığını ileri sürmüşlerdir. Örneğin yazılım ve YZ destekli yeni teknolojiler, bilgiler toplayarak lojistiği kontrol edebilirken, envanter yönetimi yapabilir. Vergileri hazırlayabilirken, karmaşık dokümanları analiz ve tercüme edebilir, raporlar hazırlayabilir veya hastalıkları teşhis edebilirler¹⁵⁶. 2025 yılına kadar şirket denetimlerinin yüzde %30'unun YZ tarafından yapılması, bir şirketin yönetim kurulunda ise ilk kez bir YZ'nin yer alması, hatta ABD'de ilk insansız eczanenin açılması beklenmektedir. Yeni teknolojilerin çalışmanın doğasını çok büyük ölçüde değiştireceği açıktır¹⁵⁷. Bu örnekler işgücü yerine robotların ikame edilebilirliğini göstermektedir. Teknolojilerin üretkenliği artırarak ve yeni iş alanları yaratarak her zaman genel işgücü talebini arttırdığı varsayımın aksine bu yer değiştirme etkisi; ücretleri ve istihdamı azaltabilir¹⁵⁸.

Ancak yer değiştirme etkisi, otomasyon teknolojilerinin her zaman işgücü talebini düşüreceği anlamına gelmemektedir. Bu durum üç etkiden kaynaklanmaktadır. Acemoğlu ve Restrepo'nun deneysel çalışmasına göre bu etkilerden birincisi üretkenlik etkisidir. Öncelikli olarak sermaye, işgücünün yerine geçer çünkü belirli görevler eskiden olduğundan daha az maliyetle gerçekleştirilir. Bu durumda otomatikleştirilen

¹⁵⁵ Daron Acemoğlu, “Will Technology Enable Workers Or Replace Them? A Long-Read Q&A With Daron Acemoglu”, 2017 <https://www.aei.org/economics/will-technology-enable-workers-or-replace-them-a-long-read-qa-with-daron-acemoglu/> (02 Kasım 2020)

¹⁵⁶ Daron Acemoğlu ve Pascual Restrepo, “Artificial Intelligence, Automation and Work”, **Massachusetts Institute of Technology Department of Economics Working Paper Series**, Working Paper 18-01, 2018 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3098384 (20 Kasım 2020), s. 1-2.

¹⁵⁷ Schwab, s.36-44.

¹⁵⁸ Acemoğlu ve Restrepo, “Artificial Intelligence, Automation and Work”, s.2.

ürünün veya hizmetin kalitesi artarken fiyatı düşer, bu durum reel olarak daha yüksek gelir demektir. Otomatikleştirilmeyen işler dâhil olmak üzere mal ve hizmetlere olan talep artar. Bu, diğer endüstrilerde daha fazla işgücü talebi anlamına gelerek olumsuz yer değiştirme etkisini ortadan kaldırabilir. Örneğin otomatik para çekme makineleri (ATM) piyasaya çıktığında uzman banka memurlarına olan talep artmıştır. Çünkü daha önce işgücü tarafından daha çok maliyetle gerçekleştirilen bu işler otomatikleştiğinde, bankacılık maliyetleri düşmüş, bankalar çok daha fazla şube açmaya yönelmiş ve dolayısıyla daha çok işgücüne ihtiyaç duymuşlardır. İkinci etki sermaye birikimi etkisidir. Otomasyonun yaygınlaşması, sermaye yoğunluğunda bir artış anlamına gelmektedir. Kısa vadeli etkide otomasyondaki, yani sermaye birikimindeki artış, denge kira oranını artırır. Ancak makine tedarikleri genişledikten sonra orta vadeli bir etki ortaya çıkar, makineler ve işgücü birbirlerini tamamlayıcı olduğundan, istihdam düzeyi sabit tutulduğunda sermaye stokunda meydana gelen artışlar reel ücreti artırır, denge kira oranını düşürür. Faktör fiyatlarındaki bu değişiklik, üretkenlik etkisini daha da güçlü hale getirir ve ücretleri olumlu yönde etkiler. Üçüncü etki ise otomasyonun derinleşmesi etkisidir. Mevcut otomasyon teknolojilerinin performansını ilerletmek veya daha yeni ve üretken bağlar eklemek, işgücü talebini ve ücretleri artırmaktadır. Bu sayede yer değiştirme etkisi daha da ortadan kalkacaktır. Ancak sermaye birikimi etkisinde de olduğu gibi, otomasyon ile GSYİH artsa da, ulusal gelirden işgücünün payı üzerinde bir değişiklik yaşanmayacaktır¹⁵⁹.

Üretkenlik etkisi, otomasyonu harekete geçiren sermaye birikimi ve otomasyonun derinleşmesiyle bir araya geldiğinde, hâlihazırda otomatikleşmiş görevler daha verimli hale gelir. Bu etkiler telafi edici bir görev görmesine rağmen, yapılan deneysel çalışmanın sonucunda istihdamın yine de azalacağına işaret edilmektedir. Bunun sebebi, yer değiştirme etkisine yol açan “aşırı otomasyon”dur. Vergi ve işgücü piyasası aksaklıklarının yanında maliyet avantajı nedeniyle firmalar, tamamen makineleşme yolunu seçebilirler. Bunun yanında otomasyon teknolojilerinin hızla yaygınlaşması ile işgücü için faydalı olan görevler ve teknolojilere yapılan yatırımlar eş zamanlı olmayabilir. Beceriler ve teknolojiler arasındaki uyumsuzluk otomasyondan

¹⁵⁹ Acemoğlu ve Restrepo, “*Artificial Intelligence, Automation and Work*”, s.3-18.

elde edilecek olan verimliliği engelleyebilir. Sonuç olarak otomatikleştirilen işlerin birçoğunun düşük vasıflı işçiler tarafından yerine getiriliyor olması, bu işçilerin yerinden edilmesi şeklinde sonuçlanacak ve onları küçük bir görev yelpazesine sıkıştıracaktır. Otomasyonun artışı ile meydana gelen bu eşitsizlik, ücretlerde bir düşüş meydana getirecektir. Bu durum ancak işgücünün karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu alanlarda yeni görevler yaratılarak giderilebilir. Otomasyon eğer bahsedildiği gibi yeni görevler yaratılmasıyla dengeli bir biçimde genişletilirse, işgücü talebi ve ücretlerde sağlıklı bir artışa yol açacaktır. Artan eşitsizliği sınırlamak ve işgücünün niteliklerine uygun yeni görevleri en uygun şekilde dağıtmanın yanında tüm toplum için beceri arzını artırmak gerekmektedir¹⁶⁰. Çünkü artık sermayeden daha önemli olan üretim faktörü, nitelikli işgücü olacaktır. Bu eksiklik piyasada düşük beceri – düşük ücret, yüksek beceri – yüksek ücret olarak dilimlenen bir işgücü piyasası ortaya çıkarabilir¹⁶¹.

Sanayi dönüşümlerini tamamlayamamış, eğitim sistemleri nitelikli işgücünü artıracak gelişmişlikte olmayan, yüksek katma değerli ürün üretmeye dayalı ekonomik sisteme sahip olmayan ülkelerde olumsuz etkiler olması muhtemeldir. Öte yandan birçok uzmana göre kayıp işler yerine yeni işlerin yaratılması, yeni devrimde eski devrimler kadar orantılı olmayacak ve işsizlik problemi daha derin bir etkiye sahip olabilecektir. Dolayısıyla çalışma hayatındaki bu değişime ayak uydurabilecek esnek yapıların önemi artacaktır¹⁶². Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinden en etkin şekilde faydalanabilmek; kurumsal tepkilere bağlıdır. Teknolojileri yer değiştirme etkisine sahip olmadan, işgücünü üretken kılan ve görevlerini genişleten “etkinleştiren teknoloji”lere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede işgücüne olan talep ve ücretler artabilecektir¹⁶³.

¹⁶⁰ Acemoğlu ve Restrepo, “*Artificial Intelligence, Automation and Work*”, s.19-35.

¹⁶¹ Schwab, 51-54.

¹⁶² Kurt, s. 595-599.

¹⁶³ Acemoğlu, 2017.

3.4.2.2 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Ekonomik Büyümeye Etkisi

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin içerdiği yenilik ve teknolojiler; üretici ve tüketiciler arasındaki bağları kuvvetlendirebilir, ekonomik istikrarsızlık ihtimalini en düşük seviyelere indirebilir, ekonominin büyümesi ve gelişmesini hızlandırabilir¹⁶⁴.

Yenilikçi teknolojiler, farkı bilimsel ve teknik disiplinleri bir araya getirmektedir. Bu birleşme sadece iki farklı teknolojinin bir araya gelmesi değil, inovasyondaki her bir katılımcının veya yeni girişimcilerin, yeni pazarlara ve büyüme imkânlarına erişmesini sağlamaktadır¹⁶⁵. Teknolojinin sağladığı verimlilik; arz yönünden uzun vadeli kazanımlar sağlamakta, ulaşım ve iletişim maliyetlerini düşürerek hızlandırmakta, küresel tedarik zincirinin işleyişini sağlamlaştırmakta ve yeni pazarlar açarak ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir¹⁶⁶.

Günümüzde üreticiler sürekli değişen ve kişiselleştirilmiş müşteri taleplerinin yanında teknolojilerinin faydalı ömrünün azalması sorunlarıyla karşılaşmaktadırlar. Üretimin dijitalleşmesi, kişiselleştirilebilmesi ve esnekliği; yalın ve çevik üretim ekosisteminin gelişip ilerlemesini ve uygulanabilmesini sağlayabilmekte ve bu soruna bir çözüm getirmektedir¹⁶⁷. Bu kapasite sürekli değişen müşteri talebine cevap verebilme yeteneğine sahiptir. Otomasyon, birlikte çalışabilirlik, gerçek zamanlı izleme, YZ; iş sürecini geliştirdiği gibi kontrol mekanizmasının da etkin bir şekilde çalışmasını sağlar, hata payını azaltır, üretimde makinenin duruş süresini azaltır ve verimlilik – üretkenlik bakımından katkı sağlar. İmalat maliyetleri de azalmış olur¹⁶⁸.

Üreticiler, kişiselleştirilmiş ürün talebine karşı Dördüncü Sanayi Devrimi yenilikleri sayesinde strateji geliştirebilirler ve dijital rekabetçiliğin ön sıralarında yer alabilirler. Büyük veri analitiği, veri madenciliği, nesnelerin interneti teknolojileri;

¹⁶⁴ Li Guoping, Hou Yun ve Wu Aizhi, "Fourth Industrial Revolution: Technological Drivers, Impacts And Coping Methods". **Chinese Geographical Science**, Vol.27 No.2, 2017 s.626-630.

¹⁶⁵ Min Xu, Jeanne M. David ve Suk Hi Kim, " The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges", **International Journal of Financial Research**, Vol.9 No.10, 2018 s.91.

¹⁶⁶ Schwab, s.39.

¹⁶⁷ Morteza Ghobakhloo ve Adel Azar, "Business Excellence Via Advanced Manufacturing Technology And Lean-Agile Manufacturing" **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 29, No. 1, 2018, s.12.

¹⁶⁸ Jay Lee, Behrad Bagheri ve Hung-An Kao, "A Cyber-Physical Systems Architecture For Industry 4.0-Based Manufacturing System"s, **Manufacturing Letters**, Vol.3, No.1, 2015, s. 20-23.

doğrudan tüketici ile iletişime geçme yoluyla, talepler ve tüketici alışkanlıkları hakkında bilgi toplayarak bunu ticarileştirebilmektedirler. Akıllı fabrikalar sayesinde üretimdeki modülerlik, yeni fikirlere dayalı ultra kişiselleştirilmiş ürünler üretmeye olanak sağlayıp verimlilikten faydalanarak bunu daha uygun fiyatlara satabilir, her ürün biriminden daha fazla değer elde edebilir ve ekonomik büyümeye katkı sağlayabilirler. Yaşanan tüm bu gelişmeler tedarik zincirlerinin dijitalleşmesini sağlarken, daha derin bir müşteri entegrasyonu sağlar ve tedarik üyelerine rekabetçi farklılaşma olanağı tanır¹⁶⁹.

Doğal kaynak ve işgücü gibi geleneksel üretim faktörlerinden farklı bir konumda olan teknoloji, Dördüncü Sanayi Devrimi kapsamında değerlendirildiğinde de anında yayılma hızına sahiptir ve belirli bir sınırı yoktur. Nesnelerin İnterneti teknolojisi sayesinde bilgi asimetrisi sorunu çözülebilmekte, asimetri sorunun yarattığı kaynak israfını engellenebilmektedir. Kısaca akıllı sistemler, doğal kaynakları en uygun şekilde kullanmanın haritasını çizebilmektedir. Dijital teknolojinin gelişmişliği ile kaynak tüketimi azalmaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimi kaynakların korunduğu, üretim verimliliğinin arttığı bir model inşa ederek ekonomik büyüme ve kalkınma alanında fırsat yaratmaktadır¹⁷⁰.

Rüßmann ve diğerleri, yaptıkları araştırmada Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Almanya'yı ekonomik olarak ne şekilde etkileyeceğini incelemişler ve buradan yola çıkarak küresel ekonomi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirmişlerdir. 2015'te yapılan çalışmaya göre Almanya'da 5 ile 10 yıl boyunca Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yenilikleri çok daha fazla şirket tarafından benimsenecek ve malzeme maliyetleri hesaba katılmadığında verimlilik %15 ve %25 oranları arasında artacaktır. Bu gelişmeler sektörlere göre farklılık gösterebilmektedir. Üreticilerin endüstriyel dijitalleşme talebi ile talebe cevap verebilecek nitelikte özelleştirilmiş ürün üretebilme yeteneği sayesinde, tüketici talebi yıllık 30 milyar Euro kadar artacaktır. Bu, Almanya GSYİH'sinin %1'i kadar ek gelir artışı anlamına gelmektedir¹⁷¹.

¹⁶⁹ Xi Gu ve Yoram Koren, "Manufacturing System Architecture For Cost-Effective Mass-Individualization", **Manufacturing Letters**, Vol.16, No.1, 2018, s.44-48.

¹⁷⁰ Guoping ve Diğerleri, s. 631-632.

¹⁷¹ Rüßmann ve Diğerleri, 2015

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin fırsatlarından bir diğeri, 3B yazıcıların prototipleme konusunda hem zaman hem maliyet avantajı yaratması ve mucitlerle pazar arasındaki engellerin kaldırılmasını sağlamaktadır¹⁷². Öte yandan YZ teknolojisi de ekonomik büyüme için yeni fırsatlar yaratabilmektedir. Mevcut olan iş alanlarının yarısının yeni teknolojilerle otomatikleştirilmesi, kişiselleştirilmesi ve özerkleştirilmesi; firmalara önemli ölçüde tasarruf ve ekonomik gelişme olanağı sağlayabilmektedir¹⁷³. Örnek vermek gerekirse, Qingdao Red Collar Clothing Co.Ltd. adlı giyim firması, tüketicilerinin hem kişiselleştirilmiş hem de kısa sürede teslim alabilecekleri ürünleri üretmek adına büyük veri teknolojisinden yararlandığı bir üretim sistemi inşa etmiştir. Bu özelleştirilmiş üretim 2014 yılında firmanın 2.000 farklı tipte ürün üretmesini sağlamanın yanında firmaya %150 oranında büyüme sağlamıştır. Şüphesiz bu durum bir ülkenin ekonomik büyümesine katkı sağlayacaktır¹⁷⁴. Öte yandan birçok yenilikçi üretici, dijital alanda satış ve dağıtım platformlarına daha kolay erişim sağlayabilecektir. Rekabetin de artması ile sonuçlanan bu durum malların ve hizmetlerin kalitesini artırır. Tüketiciler de dijitalleşme ile üretim ve dağıtım zincirinde daha fazla yer alacaklardır. Tüm bunlar işlem hacmi ile birlikte ekonomik büyüme fırsatı yaratmaktadır¹⁷⁵. Ancak GÜ'ler işgücü maliyetlerinin ortadan kalkması ile imalatı kendi ülkelerinde sürdürmeye karar verdiklerinde, AG ve GOÜ'lerin ucuz işgücü avantajı sayesinde cezbediği DYY'ler azalacak; bu sayede elde edilen teknoloji transferi, imalat sektörlerini geliştirme yeteneği, sermaye birikimi ve en nihayetinde gelirlerini artırma olanakları sınırlanacaktır. Dolayısıyla bu ülkeler sanayileşme stratejilerini yeniden yapılandırmak zorunda kalacaklardır¹⁷⁶. OGT'de bulunan ülkelerin bu şekilde yarattığı rekabet avantajının kaybedilmesi, tuzağın aşılma sürecini yavaşlatabilecektir.

Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte üretimde ve iş süreçlerinde yaşanan dijitalleşme, akıllı makineler ve cihazlar; üretimde, kaynak kullanımında ve atıkların azaltılmasında sayısız avantaj sağlayabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında birçok

¹⁷² Xu, David ve Kim, s.91-92 .

¹⁷³ James Manyika, "Harnessing Automation for A Future That Works", **McKinsey Global Institute**, 2017 <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works> (20 Haziran 2020), s. 2-4.

¹⁷⁴ Guoping ve Diğerleri, s.635.

¹⁷⁵ Xu, David ve Kim, s.93

¹⁷⁶ Schwab, s.55-56

uzmana göre; üretimdeki dijitalleşme ile birlikte Dördüncü Sanayi Devrimi; karbon salınımının azaltılması konusunda fırsatlar sunmaktadır. Örneğin Nesnelerin İnterneti teknolojisi; üretim verimliliğini ve esnekliği artırırken, atık azaltımı sayesinde çeşitli ürünler için karbon salınım endeksini en az seviyeye indirir¹⁷⁷. Bu sayede de dijital dönüşüm, enerji ve kaynak tasarrufu sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Bu yalnızca çevresel bir etki olmayıp, malzeme verimliliğine katkıda bulunurken ekonomide de sürdürülebilirlik sağlar. Zamanlama, imalat sektörünün kıyaslanamaz derecede önemli bir kaynağıdır. Ademi merkezîyet, yatay/dikey entegrasyon, birlikte çalışabilirlik ve tam zamanında üretim; tedarik sağlama hızı açısından verimlilik sağlar. Tüm bunların etkisi ile ürünlerin pazara ve tüketiciye zamanında ulaşması, kaynak verimliliği, atık azaltımı, düşük stok maliyeti, üretim alanının tesisi ve optimizasyonu sağlanırken, ürün kalitesi iyileştirilir, üretim kapasitesi genişler ve ekonomik sürdürülebilirlik sağlanır¹⁷⁸.

OGT'nin büyüme yavaşlaması olarak nitelendirildiği ve Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin yaratacağı ekonomik büyüme fırsatı göz önüne alındığında; OGT'de bulunan ülkeler yüksek hızlı büyüme sağlayarak tuzağı aşma fırsatı yaratabileceklerdir.

3.4.2.3 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Dış Ticarete Etkisi

Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine yapılan yatırımlar başlangıçta yüksek maliyetli olsa da, uzmanlaşma ve seri üretim ile birlikte gelen üretim artışı, ülkelerin dış ticaretini de olumlu yönde etkilemektedir. Özellikle bu teknolojileri bünyelerinde tutarak yaratıcı, yüksek teknoloji ürün üretebilen ülkeler, küresel piyasada çok daha fazla rekabetçi hale gelebilir, ihracat hacimlerini artırabilirler. Örneğin Dördüncü Sanayi Devrimi'ni uygulayan öncü ülkeler olan Almanya ve Güney Kore, ileri teknoloji ihracatın en yüksek olduğu ülkelere sürekli olarak dış ticaret

¹⁷⁷ Mingzhou Jin ve Diğerleri, "Impact Of Advanced Manufacturing On Sustainability: An Overview Of The Special Volume On Advanced Manufacturing For Sustainability And Low Fossil Carbon Emissions", **Journal of Cleaner Production**, Vol 161, 2017, s.70-71.

¹⁷⁸ Morteza Ghobakhloo, "Industry 4.0, Digitization, And Opportunities For Sustainability", **Journal of Cleaner Production** Vol. 252, 2020, s.8-12.

fazlası vermektedirler¹⁷⁹. Teknoloji, ticaretle önemli ölçüde yakın ilişkilidir. Yeni teknolojiler ve dijitalleşme; modern ticaretin dönüştürülmesine yardımcı olurken iletişim, koordinasyon ve lojistik maliyetlerini önemli oranda azaltmaktadır. Böylelikle ticaret ve teknoloji etkileri karşılıklı olarak pekişmektedir¹⁸⁰.

Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin uluslararası ticarete önemli kazanımlar getireceğini iddia eden birçok örnek olsa da kesin etkilerini tahmin etmek oldukça zordur. Buna rağmen olumlu etkileri olduğunu gösteren bazı bilimsel hesaplamalar bulunmaktadır. Örneğin dijitalleşmenin yaygınlaşması birçok küçük firmanın uluslararası ticarete katılmasını sağlarken, daha çok ürün ve daha çok pazar bütünleşmiş hale gelir. Dünya Bankası'nın araştırmasına göre ihracatçı bir ülkedeki internet kullanımının %10 artması, iki ülke arasında ticareti yapılan ürün sayısını %0,4 artırmaktadır¹⁸¹. İnternet kullanımının dijitalleşme sürecindeki artan önemi; internetin ticaret üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışmada vurgulanmaktadır. Örneğin e-ticaret platformları, yeni pazarlar konusunda hem yeni fırsatlar hem de yeni zorluklar ortaya koymaktadır. Bu yenilikler yalnızca büyük firmalara değil, özellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelere (KOBİ) iç pazardan çıkıp küresel pazarda da rol alma ve ihracatçı olma avantajı sunabilmektedir. Ancak mevcut politika, piyasa yapısı ve yasal düzenlemeler gibi çeşitli engeller, e-ticaretin tam potansiyeline ulaşmasını engelleyebilir¹⁸². AR-GE, satış ve dağıtım konusunda gelişmiş olan çevik ve inovatif firmalar, değer sunmadaki hızları ve performanslarıyla yerleşik firmaları hızlıca geride bırakabilirler¹⁸³.

Yeni dijital teknolojiler, küresel değer zincirleri (KDZ) içinde ülkelerin nasıl ve nerede konumlandığını etkileme potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler henüz emekleme döneminde olsalar da, gelecekteki 15-20 yıl içerisinde etkilerinin çok daha

¹⁷⁹ Özkan, Al ve Yavuz, s.15-16.

¹⁸⁰ OECD, "Making Trade Work For All", **OECD Trade Policy Papers**, No. 202, 2017 https://www.oecd-ilibrary.org/employment/making-trade-work-for-all_6e27effd-en (10 Eylül 2020), s.5.

¹⁸¹ The World Bank, "Digital Dividends" **A World Bank Group Flagship Report**, 2016 <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (15 Ekim.2020), s. 12-60.

¹⁸² Nino Papachashvili, "Industry 4.0 And Its Impact On The International Trade" Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia **IV International Scientific and Practical Conference**, 19-20 April 2018, <http://ir.kneu.edu.ua/bitstream/2010/24417/1/5348.pdf> (20 Kasım 2020) ss. 444-450

¹⁸³ Schwab, s.61-84.

fazla olacağı tahmin edilmektedir¹⁸⁴. Örneğin nesnelerin interneti teknolojisi; firmalar, tedarikçiler ve müşteriler arasında daha fazla veri akışı sağlayarak araçlara olan ihtiyacı azaltacaktır. Üretim ve lojistik faaliyetleri birbirleri ile ayrılmaz biçimde bağlantılı hale gelecek ve dışarıdan müdahalelerle koordine ve senkronize edilmeye gerek duyulmayacaktır. Bu durum KDZ içindeki sınır ötesi ticarete de önemli ölçüde fayda sağlayacaktır. Uluslararası üretim ile ilgili maliyetler düşecek ve küresel fabrikalarda uluslararası iş bölümü kolaylaşacaktır¹⁸⁵. Büyük veri analizi, uluslararası ticaret için bir takım fırsatlar sunar. Örneğin firmalar yurt dışı pazarlarındaki eğilim ve fırsatları daha kolay izleyebilecek ve küresel çaptaki tedarik, üretim ve dağıtım faaliyetlerinin organizasyonunu etkin şekilde optimize edebileceklerdir. Bu durum, verileri paha biçilemez hale getirirken potansiyel faydaların gerçekleştirilebilmesi için bazı teknik ve yönetim kabiliyetine ihtiyaç duyulacaktır¹⁸⁶.

Katmanlı üretim yani 3B baskılar, yazılımlar sayesinde dünyanın herhangi bir yerinde tasarlanarak ortaya çıkarılabilir. Az sayıda ancak farklılaştırılmış ürün üretme konusunda avantaj sağlayan bu teknoloji, geleneksel teknolojide mümkün olmayan bir özelliktir. Dolayısıyla imalatın merkezileşmesine gerek duyulmamakta ve son kullanıcıya yakın bir konumda imalat yapılabilir. Böylelikle teslimat süresi ve lojistik maliyetleri düşürülürken ara mal ve hizmetlerin uluslararası akışında azalma meydana gelir. Ancak birim maliyeti yüksek olması nedeniyle seri üretim için şuan uygun değildir. Daha özelleştirilmiş, örneğin prototip üretmek için uygun bir seçenektir. Bu uygulamanın maliyetinin düşürülerek yaygınlaşması, gerekli hammaddelere erişimin kolaylaştırılması, ara mal ve bitmiş ürün ticaretini önemli ölçüde azaltabilecekken, uluslararası ticareti önemli ölçüde etkileyecektir¹⁸⁷.

Küresel ticaret ve DYY akışlarının yavaşladığı günümüzde, sınır ötesi veri akışlarının son on yılda neredeyse 50 kat arttığı bilinmektedir. Daha fazla otomasyonun

¹⁸⁴ Roger Strange ve Antonella Zucchella, "Industry 4.0, Global Value Chains And International Business", **Multinational Business Review**, Vol. 25 No. 3, 2017, s. 174-176.

¹⁸⁵ Peter J. Buckley ve Roger Strange. "The Governance Of The Global Factory: Location And Control Of World Economic Activity", **Academy of Management Perspectives**, Vol. 29 No. 2, 2015, s. 237-249.

¹⁸⁶ Strange ve Zucchella, s. 176-178.

¹⁸⁷ Marcel Bogersa, RonenHadarb ve Arne Bilbergb. , "Additive Manufacturing For Consumer-Centric Business Models: Implications For Supply Chains In Consumer Goods Manufacturing", **Technological Forecasting and Social Change**, Vol. 102, 2016 s. 225-228.

benimsenmesi dünya çapında üretimin hem konumunu hem de organizasyonunu değiştirebilecektir¹⁸⁸. Basit bir örnek verilecek olursa, önemli güvenlik sorunları ortadan kaldırıldığında dağıtım, insansız lojistik sistemleri ile yapılabilecektir. Üretimin yeri üretim maliyetlerine göre değil, müşteriye yakınlığa göre seçilecektir. Ortaya çıkan bu karmaşık gerçeklik, yeni ulusal ve uluslararası kurumsal düzenlemelere olan ihtiyacı arttırmaktadır. Amazon ve Alibaba gibi dijital pazarların giderek büyümesi, küçük firmaların bu dijital küresel pazarlara girmesi kolaylaştırmalıdır. Tüm bu gelişmelerin hangi ürünlerin, nereden ihraç ve ithal edileceği üzerinde önemli etkileri olacaktır. Firmaların performansı ve ticareti; müşterilerin taleplerini tahmin edebilme, şekillendirebilme, verimlilik sağlayabilmesine bağlı olacaktır. Bu durum büyük veri analizi ve nesnelerin interneti gibi yeni dönemin teknolojilerini benimsemek, bu alanlara yapılan yatırımlar, bu teknolojilere hâkim olan nitelikli işgücü kaynağı ile doğru orantılıdır¹⁸⁹.

Boston Consulting Group (BCG), imalat sanayi ihracatında önde gelen ülkelerin küresel birim imalat maliyetlerini; işgücü ücretleri, verimlilik artışı, döviz kurları ve enerji maliyetlerindeki değişiklikleri izleyerek tespit etmektedir. 2019 yılı için 34 ülkeyi kapsayan ve ABD'nin 100 endeks değerine sahip olduğu araştırmanın sonucunda, Almanya 116, Fransa 122, İngiltere 108 küresel birim üretim maliyetine sahiptir. Örneğin imalat sanayi ihracatında 2. sırada olan Almanya'nın birim maliyeti 2014 yılında 121 birimken, 2018'de 118'e, 2019'da ise 116'ya düşmüştür. Almanya'daki işgücü ücretlerinin artışına karşın dijitalleşmenin etkisi ile işgücü verimliliği artmış ve birim üretim maliyeti azalmıştır. Benzer şekilde imalat sanayi ihracatında 3. sırada olan ABD'de de işgücü ücretleri ve enerji maliyetleri artmakta ancak dijitalleşmenin etkisiyle verimlilik artışı sağlanmakta ve ABD'nin maliyette rekabet avantajını sürdürmesine yardımcı olmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerin çoğunlukla 100 birimin üzerinde birim üretime maliyetine sahip olmasına karşın orta gelirli ülkelerde çoğunlukla 100 birimin altındadır. Fakat ABD ve Almanya gibi yüksek gelirli ülkelerin birim üretim maliyetlerini giderek düşürmesi, orta gelir seviyesindeki

¹⁸⁸ Rüßman ve Diğerleri, 2015

¹⁸⁹ Strange ve Zucchella, s. 178-184.

Ülkelerin rekabet avantajını aşındırabilmektedir¹⁹⁰. Çünkü üretimin konumlanacağı ülkenin seçilmesinde en önemli kıstas önceleri ucuz işgücü mevcudiyeti iken, lojistik ve enerji maliyetleri gibi ikincil faktörler giderek daha da önem kazanmaktadır. Bu ikincil faktörler işgücünün üretim süreçlerinden çıkarılması için tasarlanan gelişmiş üretim teknolojileri yaygınlařtıķķa daha da önem kazanacaktır. Pazara sunma sresinin kısaltılması ve müşteri taleplerine hızlı ve esnek şekilde cevap verebilme yeteneği; birim üretim maliyetindeki avantajın artması ile birleştiğinde, gelecekte uluslararası ticaretin yönünü belirleyecek bir rekabet avantajı yaratacaktır¹⁹¹.

zet bir değerlendirme yapmak gerekirse üretimin ucuz, niteliksiz ve orta nitelikte işgücüne sahip ülkelerden çıkıp yeniden Glere dönme olasılığı; istihdamı, büyümeyi ve dış ticareti etkilemekte ve OGTde bulunan ülkelerin KDZdeki yerlerini olumsuz yönde değerıstirebilmektedir. Çoğunlukla DYYlere ev sahipliği yapan ve ihracatı bu firmalara bağlı olan bazı ülkeler, üretime bağlı olarak bu avantajlarını yitirebilirler. Bu şekilde makroekonomik dengesi bozulan ülkelerde zincirleme bazı etkiler ortaya çıkabilecektir. Aksine, bu teknolojilere yatırım yapan ülkeler, dış ticarete avantajlı bir durum elde ederek, pazar paylarını ykseltebileceklerdir. Bu durum KDZlere alt sıralardan eklemlenen OGTdeki lkeler için yeni bir fırsat penceresi yaratarak OGTnin aşılmasına olanak tanıyabilecektir.

¹⁹⁰ Justin Rose ve Diğerleri, "A Manufacturing Strategy Built for Trade Instability" Boston Consulting Group, 2020, <https://www.bcg.com/publications/2020/manufacturing-strategy-built-trade-instability#close-modal> (20 Mart 2021)

¹⁹¹ Justin Rose ve Diğerleri, "How Shifting Costs Are Altering the Math of Global Manufacturing?" Boston Consulting Group, 2018, <https://www.bcg.com/publications/2018/how-shifting-costs-are-altering-math-global-manufacturing> (20 Mart 2021)

4. ORTA GELİR TUZAĞININ AŞILMASINDA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİ ETKİLİ KILMAK: ETKİN BİR DEVLET POLİTİKASININ ROLÜ

1980 yılı sonrasında Neo-Liberal Kalkınma Politikaları çerçevesinde uygulanan devlet harcamalarının azalışı, özelleştirmelerin artması, sermaye hareketlerinin serbestleşmesi gibi politikalar GOÜ'ler üzerinde büyük tahribatlar yaratmıştır. GÜ'lerin kurumsal yapılarının GOÜ'lerde uygulanması ile bu tahribatların giderileceği savunulsa da tek bir kurumsal yapı, tüm GOÜ'lere uygun değildir. Bu tahribatlar 2000'li yıllarda kalkınma anlayışında devletin geri dönmesi tartışmalarını ön plana çıkarmıştır. Tartışmaların merkezinde devlet ve devlet-piyasa ilişkisi yer almaktadır. 2008 yılı küresel krizi sonrasında GÜ'lerin de krizden çıkmaya yönelik uyguladıkları politikalar, Neo-Liberal tezlerin aksi bir durumu ortaya koyarak kalkınmacı devlet ile ilgili tartışmaları artırmıştır. Kalkınmada devletin rolüne ilişkin tartışmalar, İkinci Dünya Savaşı sonrasında Kuzey Doğu Asya Ülkeleri'nin uyguladıkları Kalkınmacı Devlet Modeli'ni gündeme getirmektedir. Bu ülkelerin uyguladıkları model, ekonomik büyüme ve teknolojik yetiştirme sürecinde önemli rol oynamıştır. Ancak 1980'lerdeki Latin Amerika Borç Krizi, küreselleşmenin ardından yaşanan 1997 Doğu Asya Krizi; kalkınmacı devletin geleceğine dair tartışmaları artırmıştır. Bu model; siyaset, bürokrasi ve toplum ilişkileri açısından otoriter siyasi yapılara dayalıdır. GÜ'lerin teknolojik seviyesini yakalama yolunda görece özerk bürokrasi ve sermaye ile kurulan bu ilişki, günümüz ekonomi politik şartları açısından sürdürülebilir değildir. Bu nedenle Doğu Asya Kalkınmacı Devlet Modeli yerine Yeni Kalkınmacı Devlet Modeli kavramı ortaya çıkmaktadır¹⁹².

Yeni Kalkınmacı Devlet Modeli'nin ortaya çıkması üç nedenle açıklanabilir. Bunlardan ilki küresel üretim ve finans alanında yaşanan dönüşümler ve bunların uluslararası yönetim mekanizmalarını etkilemesidir. Üretimin giderek

¹⁹² Yaşar Serhat Yaşgöl, Yeni Kalkınmacı Devlet ve Sosyal Politika: Etkin Bir Sağlık Politikası", Ömer Faruk Aysan ve Devrim Dumludağ (drl.), **Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar** içinde (123-145), Ankara: İmge Kitabevi Yayınları, 2014, s. 123-128.

uluslararasılaşması ve rekabetin ağırlıklı olarak yüksek teknoloji içeren ürün ve hizmetlere kayması, yeni bir sanayileşme stratejisi ve örgütlenme biçimini gündeme getirmiştir. Artık yalnızca fiziksel sermaye birikimi yeterli olmamakta; düşünce, fikir ve yönetim ağları gibi görünmez varlıkların önemi artmaktadır. Ancak Dünya Ticaret Örgütü çeşitli anlaşmalarla FMH koruması altındaki fikir ve düşüncelerin paylaşılmasını ve ihracata yönelik teşvik ve sübvansiyonları kısıtlamaktadır. Örneğin Güney Kore'nin taklit ve ters mühendisliğe dayanan sanayileşme modelinin uygulanması günümüzde görece daha zordur. Yeni Kalkınmacı Devlet için sosyal politikalar seçici bir biçimin ötesine geçerek yaygın ve tüm toplumu kapsayacak bir nitelik kazanmak zorundadır. Teknolojik yetişme stratejisinde rekabet gücü yüksek sektörlerle yönelik teknoloji ve sanayi politikası ne kadar önemli ise sosyal politikaların da önemi bir o kadar büyüktür. Bu politikalar hem birey, hem toplumun kapasite ve yeteneklerini artırmalı, nitelik işgücünü artırmaya yönelik olmalıdır. Yalnızca sermaye değil toplumun diğer kesimleri ile ilişkiler güçlendirilmelidir. Dolayısıyla politikaların oluşturulması ve uygulanması süreci de toplumun geniş bir kesiminin katılımını yani iş birliğini zorunlu kılar. Bu yeni modelde ülkeler, toplumun geniş kesimlerini ekonomik ve sosyal kalkınma sürecine dâhil ettiği ölçüde başarılı olacaktır. Örneğin GOÜ'lerden biri olan Brezilya; gerek toplum yapısına uygun politika öncelikleri belirleyerek, gerek kurum ve bakanlıklar arasında koordinasyonu sağlayarak, gerekse toplumun geniş bir kesimi ile ilişkilerini güçlendirerek başarılı bir ulusal ilaç politikası ortaya koymuştur¹⁹³.

Yeni Kalkınmacı Devlet Modeli'nin öngördüğü gibi Dördüncü Sanayi Devrimi'nde de rekabetin bilgi ve teknolojiye dayalı olması, etkin bir devlet politikasına olan ihtiyacı artırmaktadır. Bahsedildiği üzere Dördüncü Sanayi Devrimi ve temel teknolojiler, pek çok yeniliği beraberinde getirmektedir. İş yapış biçimleri ve dolayısıyla teknoloji düzeyi ve işgücünde aranan nitelikler değişmektedir. Bu etkiler OGT'de bulunan ülkelere fırsat pencereleri açtığı gibi tuzağın aşılmasını engelleyecek tehditler içermektedir. Yapılan pek çok çalışmaya göre; Dördüncü Sanayi Devrimi'ni başarılı bir şekilde benimseyebilmek için işgücünün niteliğini artıracak etkin eğitim

¹⁹³ Yaşar Serhat Yaşgöl, "Yeni Kalkınmacı Devlet Modeli Bağlamında Ulusal İlaç Politikası: Brezilya Deneyimi" *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, Cilt.35, Sayı.2, 2013 s. 123-152.

politikaları uygulanmalı, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne uygun dijital altyapı yatırımları yapılmalı, yenilik ekonomisi benimsenerek AR-GE ve inovasyona önem verilmeli ve tüm bular için devlet, özel sektör ve üniversite iş birliği sağlanmalıdır. Bu politikalar; OGT'de bulunan ülkelerin olası tehditlerden korunmasının yanında katma değerli ürün üretiminin artmasına vesile olabilecek ve OGT'nin aşılmasına olanak tanıyabilecektir. Öte yandan piyasa başarısızlığı ve bilgi asimetrisi gibi nedenler, özel sektörün Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temel teknolojilerini benimseyerek yatırım yapmasına engel olabilecektir. Tüm bu nedenler devletin, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin potansiyel fırsatlarını ortaya çıkarmasını ve OGT'yi aşmaya yönelik etkin politikalar yürütmesini zorunlu kılmaktadır.

4.1 Nitelikli İşgücünün Artırılmasına Yönelik Eğitim Politikaları

Beşeri sermaye; işgücünün bilgi, beceri ve yeteneklerinin toplamı olarak tanımlanır. Bireyin sağlığını ifade eden “iyi olma” hali de beşeri sermayenin bir parçası sayılmaktadır¹⁹⁴. Bunları artırmak için yapılan politikalar ve harcamalar, beşeri sermaye yatırımını ifade eder. Daha fazla beşeri sermaye, daha fazla büyümeyi teşvik etmektedir¹⁹⁵. Romer, Lucas, Barro, Grossman ve Helpman gibi içsel büyüme teorisyenlerinin de belirttiği gibi büyümenin temel kaynağı, azalan verimler yasasına tabii olmayan beşeri sermayenin artırılmasıdır. Dolayısıyla OGT'yi aşmak için gerekli büyüme oranlarının yakalanmasını sağlayacak, Dördüncü Sanayi Devrimi dönüşümüne uyum sağlayabilecek beşeri sermaye birikimi; nitelikli ve sağlıklı bireyler oluşturmak için yapılacak yatırımlar ve politikalarla sağlanabilecektir. Bu çerçevede ihtiyaç duyulan nitelikli işgücünü ortaya çıkaracak eğitim politikalarının önemi öne çıkmaktadır.

İlk ve ortaöğretimden yükseköğretime kadar kaliteli eğitim sunmak nitelikli işgücünün artırılmasına katkı sağlar. İktisadi büyüme sağlamasının yanında gelir dağılımını iyileştirmek için çok güçlü bir araçtır. Ayrıca iyi kararlar verebilen bilgili

¹⁹⁴ Kibritçioğlu, s. 1.

¹⁹⁵ OECD, “Productivity, Human Capital And Educational Policies” <https://www.oecd.org/economy/human-capital/> (3 Kasım 2020).

bireyler demokrasinin gelişimini ve yönetişimi artırabilir¹⁹⁶. Daha nitelikli bir işgücü stokunun daha düşük suç oranı, daha düşük sağlık maliyeti, daha çok sosyal uyum, daha iyi ekonomik performans dâhil birçok pozitif dışsallık yarattığı yapılan çalışmalarca kanıtlanmıştır¹⁹⁷. Sonuç olarak eğitimin toplumlara etkin ve eşit şekilde sunulması, eğitim politikalarının başlıca prensibidir. Devletin eğitimde etkin rol alması gerekliliğinin temel sebebi budur. Geleceğin işgücünü oluşturacak olan bireylerin niteliklerinin artırılması, bireyin kendisine de, topluma da, devlete de pozitif dışsallık sağlar. Devletler eğitim kalitesi ve kapsamının planlanmasından eğitime ayrılacak bütçeye uzanan bir politikalar dizisi oluşturarak, bu dışsallığın artırılmasını sağlamalıdır¹⁹⁸.

OGT’de bulunan ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi’nin gerek fırsatlarından yararlanmak, gerekse küresel etkilerden olumsuz yönde etkilenmemek için bu devrimin gerekliliklerini iyi bilmesi ve bunlara uyum sağlaması birinci önceliktir. Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri ile yüksek teknoloji rekabeti tüm dünyaya yayılmaktadır. Uluslararası rekabet; donanım endüstrisi teknolojisi veya üretim maliyetlerinden çok, bilimsel araştırma, yazılım endüstrisi ve yenilikçi fikirlere dayalı olacaktır. Dolayısıyla bilgi yoğun teknolojinin ve inovasyonun, akıllı üretim ve ekonomik büyümenin öncüsü olmasını sağlayacak donanımlı işgücüne ihtiyaç duyulacaktır. Devletler, ülkenin bilim, teknoloji, yetenek stratejileri için en iyi yetenekleri yetiştirmeye ve çekmeye özen göstermelidir¹⁹⁹. Endüstrideki dijitalleşme; gelir, refah ve yaşam kalitesini artırma kapasitesine sahiptir ancak bu olanağa hâlihazırdaki milyonlarca insan sahip değildir. Teknoloji kapasitesi ve yetkinlik becerileri sınırlı olan OGT’deki ülkeler dezavantajlı konumda kalabilirler. Bu ülkelerin istihdam tehditlerini bertaraf eden, uluslararası rekabetteki konumunu iyileştirmeyi hedefleyen, üretimde inovasyonun sağlanmasını önceleyen eğitim stratejileri geliştirmeleri gerekmektedir²⁰⁰. Bu nedenle bireylerin

¹⁹⁶ Claudio Loser ve Anil Sood, “Breaking Away From Mediocre Complacency To A Prosperous Future” **Global Journal of Emerging Market Economies**, Vol. 3 No. 1, 2011 s. 13

¹⁹⁷ OECD “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, **OECD Publishing**, Paris, 2019, <https://doi.org/10.1787/df80bc12-en>, (10 Ocak 2021), s.35-45

¹⁹⁸ Nur Serter, “Bir Devlet Görevi Olarak Eğitim”. **Journal of Social Policy Conferences**, No. 31, 2012 s. 381-394

¹⁹⁹ Guoping ve Diğerleri, s.630-637

²⁰⁰ Ghobakhloo, s.13-15

niteliksel gelişimi; gerek okullarda gerekse iş dünyasında uygulanacak örgün ve yaşam boyu eğitim politikalarına bağlıdır.

4.1.1 Örgün Eğitimin Kalite ve Kapsamının Artırılması

Pek çok ülke kökleri 19.yy'a dayanan eğitim kültürüne bağlıdır. Bu tür bir eğitim sistemi, öğrencilere iyi bir kariyer planı sunamamaktadır. Bu çerçevede eğitim müfredatının; otomasyon teknolojileri ile uyumlu, dinamik ve piyasa koşullarına uygun çerçevede ayarlanması gerekmektedir. İşçilerin bu yeni teknolojileri anlaması, geliştirmesi, dağıtması ve yorumlaması temel önceliktir. Örneğin Dördüncü Sanayi Devrimi muazzam ölçüde veri depolamayı ve veri analitiğini gerektirecektir. Bu talebe karşılık verebilecek veri bilimcilerinin yetiştirilmesi şarttır. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik ağırlıklı eğitim müfredatının eğitimin ilk yıllarından başlanarak uygulanması; işgücünün niteliğini artırmak için hayati önem taşıyacak, küresel rekabette önemli bir avantaj sağlayacaktır²⁰¹. Erken dönemlerde edinilen güçlü bilişsel beceriler, yaşamın devamında çok yönlü becerileri geliştirmek için bir temeldir. Bilişsel ve sosyo-duygusal becerilerin erken yaşlarda kazandırılması, ayrıcalıklı ve dezavantajlı geçmişe sahip olan çocuklar için fırsatları eşitlemeye yardımcı olabilir. Bu sebeple devletler eğitimi herkes için erişilebilir yaparken; yaratıcılık, eleştirel ve açık düşünme yeteneği, etik düşünme gibi birçok beceriyi geliştirecek müfredatı dikkate almalıdır. Bunların yanında dönemin özelliği olan kodlama, aritmetik, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) becerileri, problem çözme gibi yetenekler de artırılmalıdır²⁰². Örneğin Estonya ve Birleşik Krallık dâhil olmak üzere bazı yüksek gelirli ülkeler ilk ve ortaöğretimde algoritmaları anlama, mantık, basit bilgisayar programlarının yazılması, hata ayıklama gibi kodlama eğitimlerini müfredatlarına eklemişlerdir²⁰³.

Manüel ve rutin işlerin giderek yitirilmesi ile gelecekte talep edilebilecek becerileri öngörmek, meslekler arası geçişi kolaylaştırmak; eğitim politikalarında

²⁰¹ James Manyika ve Diğerleri, , “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation”, **McKinsey Global Institute**, 2017, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> (15 Ocak 2021), s.33-45.

²⁰² OECD, “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, s.100-110.

²⁰³ James Manyika ve Diğerleri, “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation” s.55-60.

yapılacak değişikliklerle tamamlanabilir. Yükseköğretim dâhil olmak üzere eğitim almak her zaman yüksek becerileri garanti etmemektedir. Şartların gerekliliğine uygun şekilde eğitimler verilmeli, bireylerin yükseköğrenime erişiminde eşitlik sağlanmalıdır. Mali yardımlar, bilgi ve rehberlik hizmetleri sunulmalı, öğrencilerin yükseköğrenime girmeleri ve başarı ile tamamlamalarına yardımcı olabilecek akademik ve diğer destekler devlet tarafından koordine edilmelidir. Kariyer rehberliğini destekleyen politikalar istihdamı artırmaya, kazançları iyileştirmeye yardımcı olabilir. İş temelli eğitim ve öğretim sisteminin inşa edilmesi, işgücü piyasası ile bağların güçlendirilmesi kritik öneme sahiptir. Bu politikalar gençlerin istihdam edilebilirliğini artırmanın yanında yerel kalkınmayı da teşvik eder. Örneğin Portekiz 2017 yılında lise eğitimini tamamlayan öğrencilerin bilgi ve yeterliliklerini yönlendirmek üzere bir rehberlik belgesi ortaya koymuştur. Ayrıca bazı öğretim programlarında stajı zorunlu hale getirerek öğretim kurumları ve işverenler arasındaki bağı kuvvetlendirmeye çalışmaktadır. Bu anlamda stajlar öğrencilerin kendi becerilerini tanımalarına fırsat tanımakta ve istihdam edilebilirliği artırmaktadır. Hollanda, öğrencilerine yüksek düzeyde beceri kazandıracak ve onları iş dünyasındaki değişikliklere adapte edecek şekilde esnek eğitim sisteemi tasarlamıştır. Kanada 2018 yılında mevcut durumda ve gelecekte talep edilebilecek becerilerin belirlenmesini, iş ve eğitimin de bu yönde geliştirilebilmesi için “Future Skills” girişimini başlatmıştır²⁰⁴. Orta gelir seviyesinden hızla yüksek gelir seviyesine yükselen Güney Kore’nin eğitim deneyimi, ülkenin işgücü yoğun sektörlerden sermaye ve bilgi yoğun sektörlerle geçmesine paralel olarak geliştirilmiştir. Eğitime evrensel erişimi vurgulayan devlet; insan gücü geliştirme planı oluşturmuş, kalkınma sürecinin başlangıcında ilköğretime, daha sonra ortaöğretim ve mesleki eğitime, sonrasında da yükseköğretime yatırımlar yapmıştır. Mühendislik ve bilim alanlarının gelişmesi için teşvikler ve kotalar geliştiren Güney Kore’de yüksek teknolojinin gelişmesiyle bu alandaki işgücü ihtiyacı da artmıştır. Dolayısıyla ülkede nitelikli işgücü arzı artarken eğitime olan talep de beraberinde artmıştır. Ayrıca 2009 yılında yenilenen müfredat; bağımsız, yaratıcı, esnek düşünceyi vurgulayacak ve akademik içeriği %20 oranında azaltacak şekilde düzenlenmiştir. OECD’nin

²⁰⁴ OECD, “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, s.115-128.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (PISA) sürekli en üst sıralarda yer alan ülkenin ekonomik gelişmesinin temel belirleyicilerinden biri devlet öncülüğünde eğitimin geliştirilmesi olmuştur²⁰⁵.

Benzer bir şekilde Singapur'un eğitim deneyimi, modern bir endüstriyel ekonomiye dönüşmenin kilit anahtarı olmuştur. 1950'lerin sonlarında nüfusun çoğunun vasıfsız ve okuma yazma bilmemesi nedeniyle hızlı bir temel eğitim geliştirme sistemi geliştirilmiş; önce ilköğretim, sonra 1970'lerin başlarında ortaöğretim evrensel hale getirilmiştir. Sonrasında işgücü yoğun sanayide artan rekabet ve küresel eğilimler Singapur ekonomisinin daha yüksek becerili bir ekonomiye evrilmesi gerektiğine işaret etmiştir. 1979 yılındaki eğitim reformu farklı iş kollarında işgücü yetiştirmeye yönelik olarak düzenlenmiştir. Eğitime ayrılan bütçenin sürekli olarak arttığı Singapur'da mesleki ve teknik eğitime yapılan yatırımlar artmış, 1997 Asya mali krizi ülkenin dünya ekonomisinin küresel bir bilgi ekonomisine doğru kaydığını anlamasına yardımcı olmuştur. Ham madde kaynağı bulunmayan ülke, kalkınmanın anahtarının güçlü bir beşeri sermaye olduğunu kabul etmiş; eğitim sistemini yenilik, yaratıcılık ve araştırmaya odaklı, bilim insanı yetiştirmeyi hedefleyen şekilde dönüştürmüştür. Geleceğin işgücü ihtiyaçlarına yönelik; esnek, tekrara dayanmayan ve ezberci olmayan şekilde nitelendirilen eğitim sistemi, devlette beceri arz ve talebini başarılı ölçüde yönetme yeteneği geliştirmiş, Singapur'un rekabet avantajının önemli bir kaynağını oluşturarak ülkeyi yüksek gelir seviyesine hızla taşımıştır²⁰⁶.

OECD tarafından 2000 yılından beri uygulanan PISA; ülkelerdeki en az 7 yıl eğitim görmüş 15 yaşındaki öğrencilerin, modern topluma adapte olabilmelerini sağlayacak anahtar bilgi ve beceri seviyesini öğrenmek üzere hazırlanan bir değerlendirme programıdır. Öğrencileri matematik, okuma ve fen bilimleri alanında test eden program, edinilen bilgileri yalnızca ölçmekle kalmayıp gerçek hayatta bu bilgilerin

²⁰⁵ Randall S. Jones, "Education Reform in Korea" **OECD Economics Department Working Papers** No. 1067, 2013, https://www.oecd-ilibrary.org/economics/education-reform-in-korea_5k43nxs1t9vh-en (20 Ocak 2021), s. 6-21.

²⁰⁶ OECD, "Singapore: Rapid Improvement Followed by Strong Performance", **OECD Publishing**, 2011 DOI:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264096660-8-en> (20 Ocak 2021), s. 160-168

öğrenciler tarafından kullanılabilirliğini de ölçer²⁰⁷. 2018’de uygulanan son PISA programı, 36’sı OECD üyesi olan 78 ülkeyi kapsamış ve öne çıkan bazı seçili ülkelerin skorları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6
Seçili Ülkelerin PISA Skorları, 2018

	Sıralama	Ortalama Puan	Okuma	Matematik	Fen Bilimleri
Singapur	2	556,3	549	569	551
Japonya	6	520	504	527	529
Güney Kore	7	519,7	514	526	519
Finlandiya	10	516,3	520	507	522

Kaynak: OECD, *PISA 2018 Results*, (t.y.) https://www.oecd.org/pisa/PISA-results_ENGLISH.png (20 Ocak 2021)

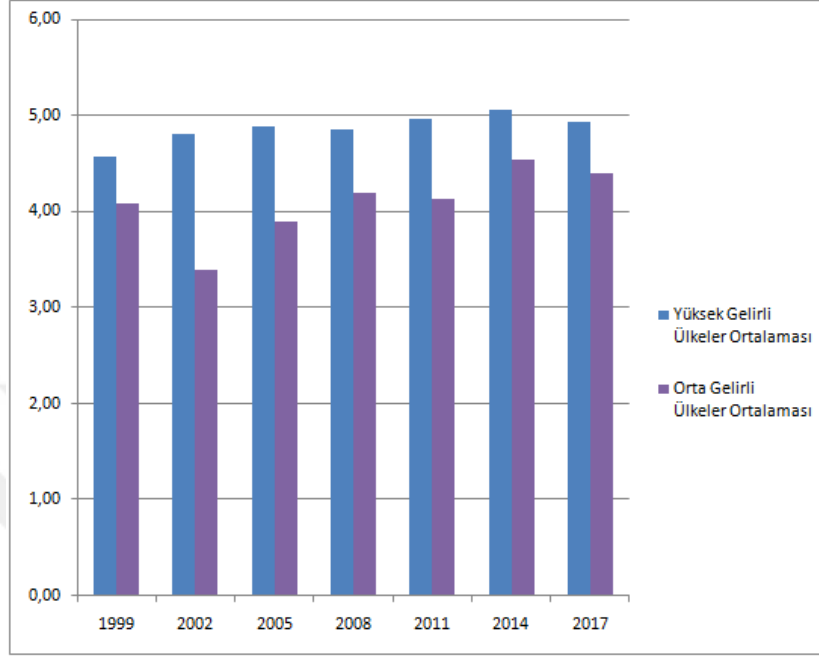
Eğitime en çok değer veren ülkelerin en iyi PISA ortalamasına ve gelir seviyesine sahip olması tesadüf değildir. Singapur ve Güney Kore’de uygulanan eğitim politikaları, bu ülke öğrencilerinin geleceğinin gerekliliklerine uygun şekilde yetişmesine yardımcı olmaktadır. Japonya’da eğitimde öğretmenlerin etkinliğine büyük önem verilmekte; öğretmenlerin ve ailelerin okul ve okul ötesinde ortak çabası ile bütünsel ve kaliteli bir eğitim sağlanmaya çalışılmaktadır. Ülke nüfusunun yaşlanması ve ekonominin durağanlaşması, gelecekte ihtiyaç duyulacak işgücü yetkinliklerini artırmaya yönelik yeni bir eğitim reformu yapılmasına vesile olmuştur. Bu politikalar Japonya’yı PISA skorlarında üst sıralara taşımaktadır²⁰⁸. Eğitim sistemi ile meşhur olan Finlandiya’da da eğitim, ülkenin gelişmişliği için bir öncelik olarak görülmüştür. Eğitim sosyal eşitsizliği gidermek için bir araçtır. Akademik içeriğin daha az, eleştirel ve sosyal hayatın gerekliliklerine uygun bir eğitim sisteminin mevcut olduğu Finlandiya’da eğitim evrenseldir anlayışı hâkimdir. Yerel ihtiyaçlara cevap veren, kapsayıcı ve kaliteli bir eğitimin devlet tarafından sağlanmasına açık bir bağlılık gösterilmektedir²⁰⁹. PISA 2018

²⁰⁷ OECD, *PISA 2018 Results*, (t.y.) https://www.oecd.org/pisa/PISA-results_ENGLISH.png (Erişim Tarihi: 23.01.2021)

²⁰⁸ OECD, “Education Policy In Japan: Building Bridges Towards 2030”, *Reviews of National Policies for Education*, **OECD Publishing**, Paris, 2018 <https://doi.org/10.1787/9789264302402-en>. (22 Ocak 2021), s.145-160 .

²⁰⁹ Mike Colagrossi, “10 Reasons Why Finland's Education System is The Best in The World” **World Economic Forum**, 2018, <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/10-reasons-why-finlands-education-system-is-the-best-in-the-world> (24 Ocak 2021).

sonuçların incelendiğinde, Çin (1.) dışarıda bırakıldığında en iyi skorlara sahip ülkelerin tamamı yüksek gelirli ve gelişmiş ülkelerdir yorumu yapılabilmektedir.



Şekil 8: Eğitim'de Devlet Harcamaları / GSYİH Oranı

Kaynak: The World Bank, "Government Expenditure On Education, total (% of GDP)", (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GB.ZS> (22 Ocak 2021)

Şekil 8'e göre eğitim harcamalarında devletin payı, yüksek gelirli ülkelerde ortalama olarak orta gelirli ülkelere göre daha yüksektir. Orta gelirli ülkelerin ortalama olarak harcamaları artsa da, etkinleştirici ve kapsayıcı bir eğitim sistemi için devletler eğitimde daha aktif olmalıdırlar. KBDSYİH'i en yüksek ülkelere göre olan Güney Kore, içinde bulunduğu ortalama eğitim harcamasından daha fazla oranda harcamaktadır. Benzer şekilde eğitime GSYİH'lerine oranla en çok devlet harcaması yapan ülkelere göre 2017'de Danimarka %7,81, İsveç %7,56, Norveç %7,91, İzlanda %7,65 oranında harcamaya sahiptir. Bu ülkelerin KBDSYİH'leri yüksek gelirli ülkeler içinde en üst seviyelerdedir.

Yüksek gelirli ülkeler yanında, OGT çalışmalarında adı sıklıkla anılmış orta gelirli bir ülke olan Çin'in Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik çalışmaları dikkat çekmektedir. Uzun yıllar ucuz işgücü yoğun üretim ile ekonomik gelişmesini sürdürmüş

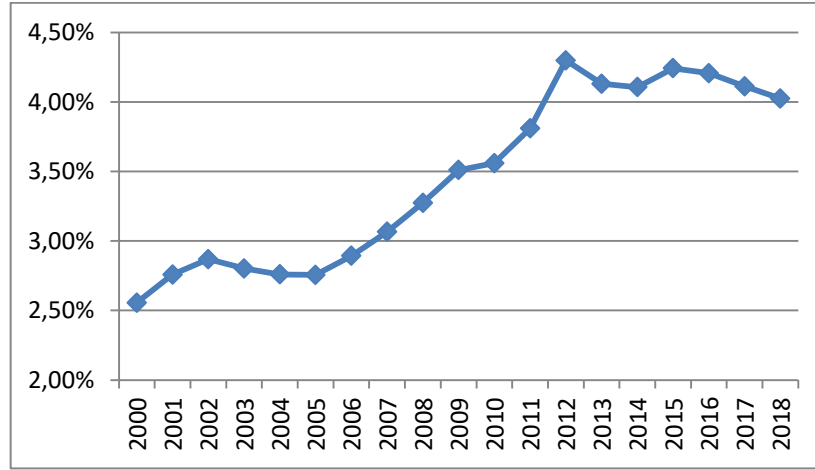
ve çok uluslu şirketlere (ÇUŞ) ev sahipliği yaparak dünyanın en büyük ürün ihracatçısı olmuştur. Küresel ölçekteki teknolojik eğilimler, artan işgücü maliyetleri baskısı ile Çin'deki DYY'lerin Güneydoğu Asya komşularına taşınması, Çin tarafından ciddi bir orta vadeli tehdit olarak görülmektedir. Bu nedenler Çin'in OGT'den kaçınmak için bir dizi önlem almasını gerektirmiştir²¹⁰. Bu süreçte devlet, çok çeşitli eğitim politikaları uygulamıştır. 2001 yılında başlayan Yeni Müfredat Reformu ile öğrencilerin potansiyellerini keşfetmelerine ve geliştirmelerine, kendilerini anlama ve özgüven oluşturmalarına odaklanarak yeniden düzenlenmiştir. Güncel olmayan ve abartılı müfredat içeriğinden, bütünleşik ve seçici bir müfredat yapısına geçiş öngörülmüş; pasif öğrenme ve ezberci öğrenme stiline terk edilerek aktif, problem çözmeye dayalı, bilgiyi işleme ve iş birliği içinde öğrenme konusundaki yeteneklerin geliştirilmesi hedeflenmiştir²¹¹. Bu politikalar Çin'in Pekin, Şangay, Jiangsu, Zhejiang bölgelerinde yapılan 2018 PISA sınavında Çin'i üç alanda da ilk sıraya taşımaya yardımcı olmuştur²¹². Çin, bölgeler arası eşitsizliği gidermek ve kapsayıcı bir eğitim sistemi oluşturmak için 2006'dan itibaren kırsal alanlarda zorunlu eğitim finansmanı garanti mekanizmasını kademeli olarak entegre etmiştir. Kırsal kesimdeki tüm öğrenciler okul ücretlerinden muaf tutulmuştur. Son yıllardaki teknolojik ilerlemeler ve artan internet erişiminin ışığında devlet, tüm kırsal ilk ve orta dereceli okullar için uzun mesafeli bir eğitim programının yanında dijital kaynaklara erişimi genişletmek için projeler yürütmektedir. Kırsal kesimin eğitim seviyesini yükseltmek ve ülke genelinde eğitim kalitesini iyileştirmek için 2010 yılında Ulusal Uzun Dönem Eğitim Reformu ve Kalkınma Planı (2010-2020) önerilmiştir. Planda devlet tarafından yapılan eğitim harcamalarının %4'e ulaşması hedeflenmiştir²¹³.

²¹⁰ Jost Wübke ve Diğerleri, "Made In China 2025 The Making of A High-Tech Superpower And Consequences For Industrial Countries" **Mercator Institute for China Studies**, No 2, 2016 <https://merc.org/sites/default/files/2020-04/Made%20in%20China%202025.pdf> (1 Mart 2021), s. 30-35.

²¹¹ OECD, "Education In China A Snapshot", OECD Publishing, Paris, 2016 <https://www.oecd.org/education/Education-in-China-a-snapshot.pdf> (4 Mart 2021), s.14-18.

²¹² OECD, "PISA 2018 Results"

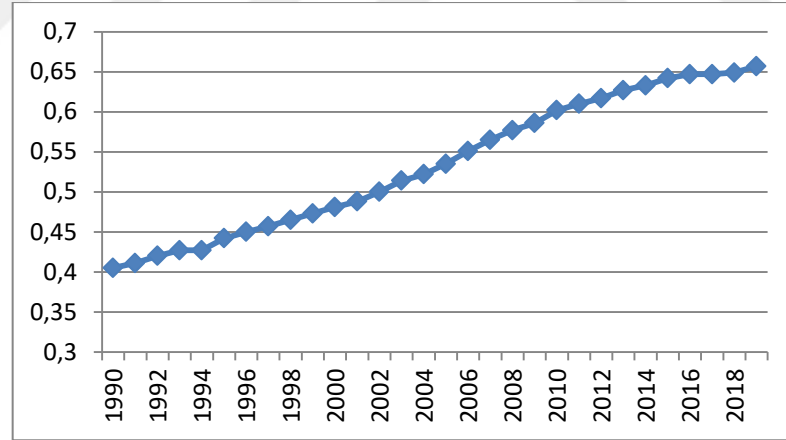
²¹³ OECD, "Education In China A Snapshot", s.28-31.



Şekil 9: Çin'de Devletin Eğitim Harcamaları / GSYİH (2000-2018)

Kaynak: National Bureau of Statistics of China “Basic Statistics on Educational Funds”, (t.y.) <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm> (01 Mart 2021)

Şekil 9 incelendiğinde Çin'de eğitim harcamalarının 2000'den 2012'ye kadar hızla arttığı, 2012 yılında %4 hedefine ulaşıldığı ve bu oranda eğitim harcaması sürdürüldüğü görülmektedir.



Şekil 10: Çin'de Eğitim Endeksi (1990-2019)

Kaynak: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) “Education Index”, (t.y.) <http://hdr.undp.org/en/indicators/103706> (01 Mart 2021)

Çin'de uygulanan eğitim politikaları çerçevesinde, eğitimin genel bir görünümü için Şekil 10'da Eğitim Endeksi değerleri verilmiştir. Eğitim endeksi, birleşmiş milletler kalkınma programı kapsamında hazırlanan bir endekstir. Yetişkin okuryazarlığının üçte bir, brüt ilköğretim, ortaokul ve yüksekokul kayıtlarının üçte iki

ağırlığının bileşimiyle hesaplanmaktadır. 0 ile 1 arasında değer alan bu endeks oranı, 1'e ne kadar ne yakınsa eğitim seviyesinin o kadar yüksek olduğunu ifade etmektedir. Çin'de 1990 yılında 0,405 olan eğitim endeksi 2019 yılında 0,657 seviyesine yükselmiştir²¹⁴. Çin'deki eğitim seviyesinin yıllar içinde artırılarak düşük vasıftan, orta düzey vasıf seviyesine çıkarılması, Çin'in ekonomik gelişmesine önemli katkı sağlamıştır. Orta düzey vasıflı işgücü temeli oluşturulması ve işgücü ücretlerinin düşük düzeyde olması, Çin'deki DYY'leri artırmıştır²¹⁵.

Öte yandan Çin'de daha yüksek vasıflı işgücünü sağlayacak yükseköğretim, 21. yüzyılın başlarından itibaren hızla genişlemektedir. 2000'de %7,59 olan yükseköğretim brüt kayıt oranı, 2010'da %24'e 2019'da %53'e çıkmıştır²¹⁶. Hızlı fiziki sermaye birikimi ve yüksek tasarruf oranının etkisiyle nitelikli işgücüne olan talebin artması, 21.yüzyılın başlarından itibaren işgücünün beceri düzeyini artırmıştır²¹⁷. Günümüze kadar uygulanan eğitim reformları ve özellikle yükseköğretimdeki genişlemelerle nitelikli işgücünün artması, diğer ekonomik reformlarla bir araya gelerek Çin'in hızla büyümesini sağlamıştır. Günümüzde Çin eğitim sistemi, ülkeyi bir üretim devinden uluslararası bir imalat süper gücüne dönüştürmek için tasarlanan "Made in China 2025" programı ile daha fazla önem kazanmaktadır. Program özellikle yükseköğretimde ekonomiyi daha inovasyon odaklı ve bilgi yoğun hale getirmek için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitimi içeren çok seviyeli iyi bir eğitim sistemine geçişi önermektedir. Bunun yanında işletmelerde girişimcilik becerisi, mesleki eğitim ve yönetim eğitimi de dâhil olmak üzere girişimcilik eğitiminin ölçeğini teşvik edecek temel unsurları vurgulamaktadır²¹⁸.

Çin'de uygulanan bu başarılı eğitim politikaları, OGT'den kurtulmayı hedefleyen ülkeler için bir örnek niteliği taşımaktadır.

²¹⁴ UNDP, "Education Index", (t.y.) <http://hdr.undp.org/en/indicators/103706> (2 Mart 2021)

²¹⁵ James J. Hecman ve Junjian Yi "Human Capital, Economic Growth, And Inequality In China" **National Bureau Of Economic Research**, No. 6550 2012 s. 3-5.

²¹⁶ The World Bank, "School enrollment, tertiary (% gross)" (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?locations=CN> (3 Mart.2021)

²¹⁷ Hecman ve Yi, 2012 s.7-8.

²¹⁸ Hongyun Wu ve Spencer A. Benson "Made In China 2025 and New Trends of Entrepreneurship Education of China: A Socio-Economic-Educational Perspective" **Asian Education Studies** Vol. 2 No. 1, 2017 s. 14-16.

4.1.2 Yaşam Boyu Eğitimin Kapsamının Genişletilmesi

Küresel olarak yayılan teknolojinin bir ülkede yaratacağı etki, ülkenin bunu hazmetme kapasitesine bağlıdır. Bu kapasitenin en önemli belirleyicisi olan nitelikli işgücü, geliştirilmiş bir temel eğitim müfredatı ile sağlanabileceği gibi yaşam boyu eğitimi destekleyen meslek merkezlerinde, özel eğitim kursları gibi yollarla da sağlanabilir²¹⁹. Yaşam boyu öğrenme süreci, örgün eğitim içinde ve dışında, eğitim öğretim sürecinin beşikten mezara tüm safhalarını içermektedir. Bu süreç tüm işçiler ve bireylerin iş dünyasının yanında toplumdaki değişikliklere de adapte olmalarını sağlar ve işgücünü esnek hale getirerek değişimlere uygun hale getirir. Bu politikalar, herkes için yüksek kalitede eğitim ve öğretime erişimi sağlayan, işgücü piyasası taleplerini dikkate alarak eğitim – öğretim sürecini bu taleplere entegre eden bir kombinasyona dayanmalıdır²²⁰. Geçmişte ve şuanda eğitime yatırım yapmış bazı ülkelerin elde ettiği sonuçları incelemek bu öneriyi destekleyecektir. Örneğin ABD’nin 1910’dan 1940 yılına kadar uyguladığı Lise Harekâtı, lise mezuniyet oranlarında ciddi bir artışa neden olarak, lise mezuniyetini bir norm hale getirmiştir. ABD’de 1910 yılında birçok öğrenci tarımda veya düşük becerili işlerde çalışmış ve ilkokuldan sonra eğitime devam edememiştir. Ancak ekonomide teknik beceriye sahip işgücüne talep giderek artmıştır. Bu talep, Lise Harekâtı politikasının uygulanmasına vesile olmuş, lise müfredatına ticari, teknik, endüstriyel eğitimler eklenmesini sağlamıştır. Ortaöğretime kayıt 1910 yılında %18’den 1940’ta %73’e yükselmiştir. İşçi başına gelir 1929’dan 1982’ye kadar yıllık ortalama %1,48 artmıştır. Yapılan araştırmaya göre bu dönemdeki büyümenin %28’i Lise Harekâtı’nın kazanımlarından, nitelikli işgücü artırmaya yönelik politikalardan ve teknolojik ilerlemeden kaynaklanmaktadır. Öte yandan 1944 yılında ABD’de G.I. Yasası, İkinci Dünya Savaşı gazilerini sivil hayata adapte etmek için çıkarılmıştır. Yasa üniversite eğitimini ana akım haline getirmekte etkili olmuştur. Tüm gazilere lise, kolej, mesleki veya teknik okula devam edebilmeleri için eğitim ve yaşam desteği sağlamıştır. Gazilerin yarısından fazlası bu yasadan yararlanmıştır. Yasa tüm

²¹⁹ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), “Industrial Development Report 2016: The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development”, Vienna, 2015 https://www.unido.org/sites/default/files/2015-12/EBOOK_IDR2016_FULLREPORT_0.pdf (25 Ocak 2021) s.49-74

²²⁰ OECD, “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, s.130-135.

dünyada üniversite eğitiminin yaygınlaşması için talep yaratmıştır²²¹. Daha yakın bir örnek olarak Finlandiya, 2013 yılında, 25 yaşın altındakilere okuldan ayrıldıktan sonraki üç ay içinde istihdam, sürekli eğitim ya da mesleki eğitim verilmesini sağlamayı amaçlayan “Gençlik Garantisi” uygulamasını başlatmıştır. Uygulama yükseköğretime kadar tüm eğitim ve öğretimi kapsarken, iyileştirici eylemler çoğunlukla daha düşük gelirli aileler ve çocuklarına odaklanmıştır. Bu doğrultuda 2018-2019 yılları için 45 milyon Euro fon tahsis edilmiştir. Bu politikalar sayesinde ne eğitimde ne de istihdamda olan bireylerin sayısı azalmıştır. Ayrıca ülkede gelecekteki çalışma yaşamına yönelik yeni yetkinlik ve beceri ihtiyaçlarını belirlemek için nitel ve nicel veri toplamayı, eğitim için çıkarımları değerlendirmeyi, iş birliğini iyileştirmeyi ve ulusal idareye kalkınma ihtiyaçları konusunda tavsiyelerde bulunmayı amaçlayan Ulusal Beceri Beklenti Forumu bulunmaktadır²²². Singapur’da da 1990’ların başından beri mesleki eğitime verilen önem artmış, bu çerçevede Teknik Eğitim Enstitüsü kurulmuştur. Akademik hayatın dışında olan bireyler için farklı endüstrilerde istihdam edilmek üzere sertifika ve kurs programları planlanmıştır²²³. Bunun yanında bireylere yaşamları boyunca potansiyellerini geliştirme fırsatları sunan, 23 sektörde büyüme ve rekabet edebilirliği artırmak ve becerileri geliştirmek için yenilikçi bir destek programı uygulanmaktadır. Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılında başlatılan "SkillsFuture Initiative" girişim ile 25 yaş ve üzerindeki bireylerin mesleki kurslarda eğitim alması teşvik edilmiş, 18.000’den fazla kurs ile 120.000’den fazla kişinin eğitim alması sağlanmıştır. Esnek ve nitelikli bir işgücüne sahip olmak için bu kurslara önem veren Singapur, bu sayede pek çok bireyin istihdam edilmesine olanak sağlamıştır²²⁴.

Sonuç olarak mevcut ve gelecekteki beceri ihtiyaçlarının tahmin edilmesi ve buna uygun bir yaşam boyu eğitim programının oluşturulması için sosyal politikaların, istihdamı koruma mevzuatının ve işgücü piyasası politikalarının bir araya getirilerek uyumlu şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Bu ve benzeri eğitimler çalışanların

²²¹ James Manyika ve Diğerleri, “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation”, s.65-70.

²²² OECD, “Education Policy Outlook: Finland”, **OECD Publishing**, Paris, 2020 <http://www.oecd.org/education/policy-outlook/country-profile-Finland-2020.pdf> (26 Ocak 2021), s. 8-16.

²²³ OECD, “Singapore: Rapid Improvement Followed by Strong Performance”, s. 169-170.

²²⁴ James Manyika ve Diğerleri, “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation”, s.71-77.

becerilerini artırırken firmaların da üretkenliğini artırır. Bu durum çalışanların ücretlerinin artmasına da olanak tanıyabilmektedir²²⁵. Devletler bunu yaparken dijital teknolojilerden faydalanarak bireye özgü öğrenme yolları oluşturabilirler. İşgücü talepleri ve işgücü arzları arasındaki nitelik farkını tespit ederek yenilikçi pilot programlar oluşturabilir, bunları teşvik edebilirler²²⁶.

Çoğu GÜ olan yüksek gelirli ülkelerin uyguladıkları bu politikalar, küresel çapta rekabetin ne denli zorlu olacağını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla OGT’de bulunan ülkelerin bu politikalardan çıkarımlar yaparak, kendilerine uygun politikaları uygulamaları önem arz etmektedir.

4.2 Dijital Dönüşüm İçin Gerekli Teknolojik Altyapı Yatırımları

OGT’nin temel nedenlerinden biri bilgi ve teknoloji yoğun üretimin düşük seviyede kalması ve rekabetçi olmamasıdır. Bu nedenle yeni bir teknolojinin benimsenmesi, öncelikli olarak teknolojik altyapıyı hazırlamaktan geçmektedir²²⁷. Dijitalleşme, Dördüncü Sanayi Devrimi yeniliklerinin benimsenmesinin öncelikli gereğidir. Bu yenilikler, değer zincirinin uçtan uca dijitalleşmesi ve veri entegrasyonunu içerir. Dolayısıyla erken aşamada odak nokta dijitalleşmedir. Bu yeni devrimin potansiyelinden tam olarak faydalanmak için entegre ürün ve hizmet geliştirme süreci oluşturulmalı, bu nedenle de dijitalleşme faaliyetleri geliştirilmelidir²²⁸. Dijitalleşme; insanların, şirketlerin, devletlerin ve hatta makinelerin çok çeşitli dijital, gerçek zamanlı ve ağa bağlı teknolojiler yoluyla bağlantıda kalmasını ve iletişim kurmasını sağlayacak faaliyetler olarak ifade edilebilir²²⁹. Küresel rekabet sıralamasında en üstte yer alan ekonomiler, genellikle dijital rekabet gücünde de üst sıradadırlar. 3B baskı, robotik ve nöro-teknolojiden dijital para birimi ve e-katılıma kadar uzanan dijitalleşme; küreselleşme çağında değer yaratmak ve refahı artırmak için bir zorunluluk haline

²²⁵ OECD “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, s.143-147.

²²⁶ James Manyika ve Diğerleri, “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation”, s.80-84.

²²⁷ Paus, s.120

²²⁸ PWC, “Global Digital Operations 2018 Survey” (t.y.)
<https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/industry4-0.html> (28 Ocak 2021)

²²⁹ Karim Sabbagh ve Diğerleri “Maximizing The Impact Of Digitization” Strategy& is part of the PwC network, 2012 <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/reports/maximizing-the-impact-of-digitization.pdf> (29 Ocak 2021), s.6.

gelmektedir²³⁰. Bu nedenle üreticiler, fabrikalarında bilgi teknolojilerine daha fazla kaynak ayırmalı ve bunların rolünü artırmalıdır. Aksi takdirde bu dönüşümlere ayak uyduran ve geniş çapta yazılım ve ağ geliştirmesi yapan rakiplerine karşı büyüyen bir pazarda rekabet etmek durumunda kalacaklardır. Gerçek zamanlıya en yakın veriyi edinebilmek için güvenilir - hızlı sabit ve geniş bant hizmetlerinin genişletilmesi için önemli altyapı yatırımlarının önemi büyüktür²³¹. Geniş bant hizmetlerine erişim hacminin artırılması ve her yaştan bireyin dijital çağdan faydalanması, bu alandaki becerilerin de artırılmasına katkıda bulunur. Dahası, firmalar yüksek hızda geniş bant hizmetlerine eriştiğinde üretkenliğine katkı sağlayacak bulut bilişim hizmetleri, nesnelerin interneti, büyük veri gibi gelişmiş dijital teknolojileri etkinleştirici olarak kullanabileceklerdir. Hem bireyler hem işletme sahipleri için geniş bant hizmetlerine erişim, bölgesel yakınsama için de gereklidir²³². Yapılan araştırmalar otomasyon ve özellikle YZ teknolojisini erken benimseyen şirketlerin, sektörde daha fazla paya sahip olduğunu göstermektedir. Bu teknolojilerin etkin kullanılması için destekleyici dijital varlıklara, büyük veriye, veri analitiğine ihtiyaç olacak, bunlar için de geniş bir internet yapısı, internetin sürekliliğini sağlayacak büyük bir ağ sunucusu ve enerjiye ihtiyaç duyulacaktır²³³. Devletlerin bu eğilimlerle olumlu yönde başa çıkabilmesi için ulusal stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Örneğin; 2012 yılında İleri Teknoloji Stratejisi'ne Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine yapacağı yatırımları ekleyen Almanya, akıllı üretimi ve akıllı fabrikaları başlıca kalkınma hedefi olarak görmüştür. Bu kapsamda nesnelerin interneti, hizmet ağları ve akıllı şehrin gelişmesi için önemi altyapı yatırımları yapmaktadır. ABD, Silikon Vadisi Modeli ile yazılım teknolojisinde dünya çapında bir rekabet avantajı elde etmesinin getirilerini üretim sürecinde kullanmaktadır. AB ise nesnelerin internetini geliştirerek akıllı fabrikaları hayata

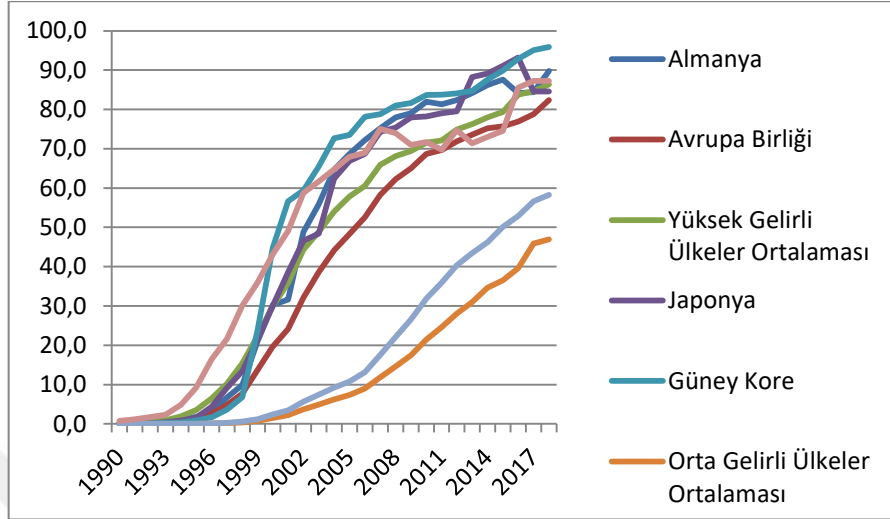
²³⁰ Arturo Bris, Christos Cabolis ve José Caballero, "The IMD World Digital Competitiveness Ranking: How does your country rank?" **International Institute for Management Development (IMD)**, (t.y.) <https://www.imd.org/research-knowledge/articles/the-imd-world-digital-competitiveness-ranking/> (29 Ocak 2021)

²³¹ Rüßman ve Diğerleri, 2015

²³² OECD, "Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World", s.150-157

²³³ James Manyika ve Diğerleri, "Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation", s: 89-93.

geçirmek için ağ altyapısını yükseltmeye çalışmakta, tüm üye ülkelere 60 Milyar Euro yatırım yapmayı hedeflemektedir²³⁴.



Şekil 11: İnternet Kullanım Oranı (Nüfusun Yüzdesi) 1990-2018

Kaynak: The World Bank” Individuals Using the Internet (% of population) “ (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS> (27 Ocak 2021)

Şekil 11’e göre uygulanan politikalara paralel olarak, yüksek gelirli ülkelerin pek çoğunda nüfusun internet kullanma oranı kayda değer biçimde artış göstermiştir. Ancak bu alanda hem tüm orta gelir hem üst orta gelir grubu, yüksek gelir grubu ortalaması ile kıyaslandığında düşük düzeyde kalmaktadır.

En yaygın internet kullanımına sahip olan Güney Kore, 1980 sonrası AR-GE faaliyetlerinde odak sektör olarak BİT’i tercih etmiş, bu alana yatırımlar yapmış ve ekonominin dijitalleşmesini sağlamıştır. Bu gelişme Güney Kore’nin orta gelir seviyesinden yüksek gelir seviyesine geçmesini sağlayan en büyük etkenlerdendir²³⁵. İleri düzeyde dijitalleşmenin benimsendiği ülkeler, dijitalleşmede erken dönemlerde olan ülkelerle kıyaslandığında %20 daha fazla ekonomik fayda sağlamaktadır. Yapılan nicel çalışmalara göre dijitalleşme endeksindeki 10 puanlık artış, GSYİH büyümesini 0,50 - 0,62 oranında artırmaktadır. Yani dijitalleşme seviyesi arttıkça, ekonomiler daha yenilikçi hale gelmektedir. Bir ülkenin dijitalleşme seviyesi ne kadar iyiye, sağlanacak

²³⁴ Guoping ve Diğerleri, s: 634-637.

²³⁵ OECD, “Reviews of Innovation Policy: Korea” OECD Publishing, 2009
<https://dx.doi.org/10.1787/9789264067233-en> (30 Ocak 2021), s. 173-178.

faaydalar da o kadar fazla olur²³⁶. Özel sektörun, dijital altyapının geliştirilmesini üstlenmek için yeterli kapasitesinin bulunmadığı durumlarda devletler, geliştirici olarak rol almalı ve pazarda doğrudan veya devlet – özel sektör ortaklığı ile katılımcı olmalıdır. Özel sektörler bu kapasiteye sahip olsalar dahi, devletler dijitalleşmede düzenleyici olmaktan talep uyarıcı olmaya kadar değişen işlevlerde rol almalıdır. Bu konuda devlete düşen en temel görevler; dijitalleşme için gerekirse hedef sektör bazlı ulusal planlar oluşturmak, bu planların gereksinimlerine uygun nitelikli işgücünün geliştirilmesini teşvik etmek ve dijital hizmetlerin yaygınlaşmasını teşvik edecek kapsayıcı ve rekabetçi BİT ekosistemi oluşturmaktır. Bu ekosistem; endüstri, tüketici ve devlet kurumlarının ortak çabasıyla oluşturulabilir²³⁷. BİT yatırımlarını teşvik etmek, BİT alanındaki yetenekleri geliştirmek, bu alandaki riskleri üstlenmek ve belirsizlikleri ortadan kaldırmak gibi tamamlayıcı politikalar; güçlü bir BİT yapısını oluşturmak için ön koşuldur. Devletler özellikle ülke genelinde yaygın olan KOBİ'leri dijitalleşme ağına dâhil etmek için teşvik, eğitim, rehberlik gibi faaliyetleri uygulamalıdır²³⁸.

Örneğin ABD, dijitalleşmenin sağlayacağı faydaların farkında olarak dijitalleşmenin yaygınlaşması için Ulusal Geniş Bant Planı hazırlamıştır. Planın 100 milyon evde yüksek hızlı internet sağlamak, mobil yenilikte liderlik sağlamak, her yerde güçlü bir geniş bant ağı geliştirmek, uygun fiyatlı geniş bant hizmeti sağlamak, ilk müdahale ekipleri için ülke çapında kablosuz erişim sağlamak ve temiz bir enerji ekonomisi sağlamak olmak üzere altı ana hedefi bulunmaktadır. Singapur, dijitalleşme planında yönetişime önem vererek 2006 – 2008 yılları arasında BİT sektörünün %13,6 oranında büyümesini sağlamıştır. Plan, aynı zamanda sosyal refahı teşvik ederken hedeflenen sektörlerde rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır²³⁹. Kanada, İş Geliştirme Bankası kanalıyla KOBİ'lerin BİT'leri benimsemesi için mevcut desteğini 2011 yılında yenilemiş; rehberlik, danışmanlık ve mali desteklerini genişletmiştir.

²³⁶ Sabbagh ve Diğerleri, s. 13-17.

²³⁷ Bahjat El-Darwiche ve Diğerleri, "Digitization For Economic Growth And Job Creation: Regional and Industry Perspectives" **Strategy& is part of the PwC network**, 2013, <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/reports/digitization-for-economic-growth-and-job-creation.pdf> (01 Şubat.2021)

²³⁸ OECD, "The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business", **OECD Publishing**, Paris. 2017, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en> (02 Şubat 2021), s. 243-255.

²³⁹ Sabbagh ve Diğerleri, s. 17-19.

Almanya, Ekonomik İşler ve Enerji Bakanlığı bünyesinde “Mittelstand-Digital” adlı bir girişim başlatmış, KOBİ’lere ve yetenekli zanaatkârlara iş süreçlerinde yazılım kullanımının önemini göstermeyi ve dijitalleşmeyi desteklemeyi hedeflemiştir. Devlet, işletmeler, sendikalar ve ulusal eğitim sistemlerinin iş birliği, güçlü bir BİT altyapısının oluşturulmasına yardımcı olacaktır²⁴⁰.

Bahsedildiği üzere orta gelirli ülkelerin bulunduğu dijitalleşme seviyesi, yüksek gelirli ülkelerle kıyaslandığında düşük düzeyde kalmaktadır. Yüksek gelirli ülkelerin dijitalleşme yolunda attığı adımlar göz önünde bulundurulduğunda, küresel rekabetin koşullarının değişeceği ve zorlaşacağı açıktır. Bu nedenle özellikle OGT’de bulunan ülkeler, dijitalleşmenin potansiyel faydalarını hayata geçirebilmek için benzer politikalara önem vermelidirler. Bu çerçevede Çin, bu ülkelere örnek gösterilebilir.

Çin, işgücü yoğun üretim modelinden bilgi yoğun üretim modeline geçmek için endüstriyel dönüşüm başlatma niyetindedir. Bu kapsamda özellikle bilgi teknolojileri, üst düzey sayısal kontrol makineleri, otomasyon teknolojilerini içeren 10 sektöre öncelik verdiği “Made in China 2025” adlı programda; üretimde dijitalleşme, siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti gibi Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine odaklanmaktadır. Programın ilk aşaması olan 2015-2025 yıllarında küresel üretim gücü olan ülkeler, ikinci aşaması olan 2026-2035 yıllarında dünyanın üretim gücü kapsamında orta seviye olan ülkeler, üçünü aşaması olan 2036-2049 yıllarında ise dünyanın önde gelen üretim gücü olan ülkeler kategorisinde olmayı hedeflemektedir²⁴¹. Rekabetin artık ucuz ve nitelsiz işgücüne dayanmadığının farkında olan Çin’in hedefi, 21. yüzyılın ilk yarısına kadar yüksek kaliteli ve yüksek teknoloji ürünlerin üretiminde dünya lideri olmak ve küresel pazarlarda yerli teknolojinin yer almasını sağlamaktır²⁴². Bu doğrultuda devlet; akıllı sensörler, robotlar ve yüksek kaliteli makineleri politik olarak seçilmiş sektörlerde egemen hale getirmek için siyasi ve mali kaynakları ortaya koymakta ve büyük ölçüde talep yaratma

²⁴⁰ OECD, “*The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*”, s. 258-256.

²⁴¹ Ling Li, “China's Manufacturing Locus In 2025: With a comparison of “Made-in-China 2025” and “Industry 4.0” *Technological Forecasting & Social Change*, No. 35, 2018 s.69-73.

²⁴² Wübekke ve Diğerleri, s.36-39.

girişiminde bulunmaktadır²⁴³. Bu girişimlerle Çin, dijitalleşme alanında son yıllarda büyük bir yatırımcı ve uygulayıcı olarak öne çıkmaktadır. Ülkedeki risk sermayesi dijital teknolojilere çok daha fazla odaklanmakta; 3B baskı, robotik ve YZ gibi dijital teknoloji türlerine risk sermayesi yatırımı dünyada ilk üçte yer almaktadır. Çin'in genç nüfusu ve büyük pazarı, büyük ölçekte dijital iş modellerinin piyasada hızla yayılmasına olanak tanımakta, devlet dijital teknoloji üreticilerine yatırımcı ve tüketici olarak aktif bir destek sağlamaktadır²⁴⁴. Çin'de imalat endüstrisinde 10.000 işçi başına düşen robot sayısı 2015'te 25 birimken 2016'da 68 birime yükselmiştir. Devlet 2020 yılında robot yoğunluğunda ilk 10 ekonomi arasına girmeyi hedeflemiştir²⁴⁵. 2019 yılında 10.000 işçi başına düşen robot sayısı 187 ve robot yoğunluğunda 15. Sırada yer alınmıştır. Aynı yılda küresel olarak endüstriyel robot kurulumunda 140.500 robot kurulumu ile 1. sıradadır. Robot yoğunluğunda ilk 20 ülke içinde bulunan tek GOÜ olan Çin'de robot yoğunluğunun gelişimi dinamik olarak devam etmektedir²⁴⁶. 63 ülkenin dâhil edildiği Dünya Dijital Rekabetçilik endeksinde 22. sırada yer alan Çin; Almanya, Güney Kore, Singapur ve ABD gibi üst sıralarda bulunan ülkelerden daha az rekabetçi düzeyde olsa da, uygulanan politikalar sonucunda GÜ'ler arasında bu sıralamayı elde edebilmiştir²⁴⁷.

4.3 Teknolojik Gelişim: AR-GE, İnovasyon ve Fikri Mülkiyet Hakları

4.3.1 Teknolojinin Gelişimi ve Yayılması

Teknoloji, girdilerin çıktılara dönüştürüldüğü toplumsal bir süreç olarak ifade edilebilir. Girdilerin miktarı ve kalitesinin yanında bu sürecin özellikleri, süreçte kullanılan usul ve yöntemlerin tümü teknolojiyi oluşturmaktadır. Teknolojiler durağan

²⁴³ Wübekke ve Diğerleri s.95-102.

²⁴⁴ Kevin Wei Wang ve Diğerleri, "Digital China: Powering The Economy To Global Competitiveness", McKinsey Global Institute, 2017, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/digital-china-powering-the-economy-to-global-competitiveness> (19 Şubat.2021), s. 17-24.

²⁴⁵ International Federation of Robotics, "Robot Density Rises Globally", 2018 [https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally#:~:text=Frankfurt%2C%20Feb%2007%2C%202018%20%E2%80%94,\(2015%3A%2066%20units\)](https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally#:~:text=Frankfurt%2C%20Feb%2007%2C%202018%20%E2%80%94,(2015%3A%2066%20units).). (19 Şubat 2021)

²⁴⁶ International Federation of Robotics, "Robot Race: The World's Top 10 Automated Countries", 2021, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-race-the-worlds-top-10-automated-countries> (19 Şubat 2021)

²⁴⁷ IMD, "World Digital Competitiveness Ranking 2019" (t.y.) <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2019/> (21 Şubat 2021)

değildir. Zaman içerisinde değişime uğrar ve belirli yönleere evrilir. Ülkelerin büyüme ve gelişme performansları teknolojik gelişme faaliyetlerine bağlıdır. Bu değişkenler arasındaki ilişki uzun vadede gözlemlenmektedir. 19. Yüzyılın sonlarından itibaren teknolojik ilerlemenin aktörleri şirketlerin AR-GE laboratuvarındaki araştırmacılar olmuştur. AR-GE faaliyetlerinin sonunda ortaya çıkan buluşlar, ticari ürüne (yeniliğe) dönüşmesinin ardından piyasada kabul görürse teknolojik yayılım süreci başlamaktadır. Ancak bunu başlatmak her zaman kolay değildir. Bu nedenle devletler, herhangi bir teknolojik ilerlemenin yönünü belirlemek için piyasaya müdahalede bulunabilirler. Piyasa aksaklıkları veya belirsizliklerin yanında yenilik ekosistemindeki bilginin ediniminin ya da paylaşımının yetersiz olması, bazı firmaları bazı teknolojilere yatırım yapmaktan alıkoyar. Bu durumda AR-GE ve inovasyonu geliştirecek politikalar, arz ve talep yönlü politikalar olarak nitelendirilebilir. AR-GE, yenilik ve üretim arasında tamamıyla doğrusal bir ilişki söz konusudur. AR-GE harcaması teknolojik bilgi üretir, bu bilgi bir yeniliğe dönüşür ve yenilikler pazarda alıcı bulur. Bu çerçevede devletler bu süreçte başındaki aktörleri destekleyerek teknolojik bilgi üretimine destek olabilirler. Tüm firmaların yararlanabildiği arz yönlü politikalara AR-GE destekleri, vergi muafiyetleri, hibeler, faizsiz veya düşük faizli krediler örnek gösterilebilir. Talep yönlü politikalar ise devletin doğrudan alımlar yolu ile teknolojinin üretilmesini ve yayılmasını sağlamasıdır. Bu alımlarla firmalar arası rekabetin artması, AR-GE ve inovasyon faaliyetlerinin de artmasına neden olur. Bu politikalar sayesinde teknolojinin yayılım hızı ve toplum farkındalığı artacaktır. Tüketiciler tarafından zor kabullenilecek radikal teknolojilerin yayılmasında talep yönlü politikalar kullanılabilmektedir²⁴⁸.

Nitekim yeni bir teknolojik gelişim olarak Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin benimsenmesi ve yaygınlaşması, özellikle OGT’de bulunan ülkelerin yapısal durumunu göz önünde bulundurulduğunda bu politikalara olan ihtiyacı artırmaktadır.

²⁴⁸ İbrahim Semih Akçomak ve Diğerleri. “Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma”, İbrahim Semih Akçomak ve Diğerleri (drl.) “**Bilim, Teknoloji, Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika** içinde (19-46) Birinci Baskı, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016, ss.26-34

4.3.2 AR-GE - İnovasyon Faaliyetleri ve Fikri Mülkiyet Haklarının Korunması

AR-GE, OECD'ye göre bilgi dağarcığını artırmak amacıyla sistematik olarak sürdürülen yaratıcı çalışma ve bu bilginin yeni uygulamalar yaratmak için kullanılmasıdır. İnovasyon ise yeni ürün, süreç yeniliği, organizasyon ve pazarlama faaliyetlerindeki yeniliklerdir. AR-GE ve inovasyonun temel girdisi, yetişmiş-egitimli insan kaynağıdır. AR-GE ve inovasyonun yerleşik bir kültür olması ve toplum genelinde yaygınlığı, ekonomik büyüme ve KBDGSYİH artışını olumlu etkilemektedir. Bu etki yüksek katma değerli ürünler üretme yoluyla olur²⁴⁹. OGT'nin aşılması kapsamında da AR-GE ve inovasyonun önemi sık sık vurgulanmıştır. Bu kapsamda ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi yeniliklerinden faydalanarak ekonomik büyümeyi sağlaması için gereken teknolojik değişim, AR-GE ve inovasyon yatırımları ile mümkündür.

AR-GE ve inovasyon çalışmaları sonucunda ortaya çıkan bilgi, ürün veya hizmetin ticarileşerek ulusal veya uluslararası pazara sürülmesi; ilgili bilgi, ürün veya hizmetin üretilmesi ve kullanılması hakkının korunması ihtiyacını gündeme getirmektedir. Yeni üretilmiş bir bilgi, ürün veya hizmeti; patent, marka ve faydalı model gibi pek çok farklı araçlarla korumaya yarayan yasal düzenlemeler bütününe fikri mülkiyet hakları (FMH) denilmektedir. FMH'nin güçlü olması, AR-GE ve inovasyonu teşvik ederken DYY ve uluslararası ortaklıkları etkiler. FMH zayıf ise AR-GE harcamalarının karşılığı olan getiri sağlanamaz. Bu durum hem yerli hem yabancı firmalar açısından caydırıcı bir durumdur²⁵⁰.

GOÜ'ler genellikle üç biçimde teknoloji edinmektedirler. Birincisi DYY, ikincisi lisans anlaşmaları, üçüncüsü ise yüksek teknoloji içeren ürünlerin direkt olarak ithal edilmesidir. Bunların ilk ikisi teknolojik yetenek geliştirme açısından fırsat olarak görülürken üçüncü yöntem tüketim kaynaklı bir refah artışıdır. GOÜ'lerde patent haklarının güçlendirilmesi GOÜ'lerin ithal ettiği yüksek teknoloji içeren ürünleri taklit

²⁴⁹ Yusuf Kurtoğlu, **Orta Gelir Tuzağından Çıkış**, Birinci Baskı, Gazi Kitabevi, 2019, s. 35-40.

²⁵⁰ Kurtoğlu, s. 42-43.

etmekten alıkoyuyorsa piyasa genişlemesi denen etki ortaya çıkabilmektedir. Bu etki ile yüksek teknoloji içeren ürünlerin ithalatı artmaktadır. İthalat, teknoloji edinme biçimi olarak kabul edilse de önemli olan teknolojinin üretilebilme yeteneğidir. Yani bu etkinin meydana geldiği GOÜ'lerde yalnızca patent haklarının güçlendirilmesi teknolojik açık sorununa kalıcı bir çözüm sunmamaktadır. Dolayısıyla, GOÜ'ler ülkelerinin DYY, inovasyon ve teknoloji transfer süreçlerinin analizi ile kendilerine uygun FMH strateji geliştirmelidir²⁵¹.

Dördüncü Sanayi Devrimi ile bazı işlerin yitirilme olasılığı yeni istihdam alanları oluşturmayı zorunlu kılar. Ancak genişlemeyen ekonomilerde yeni istihdam alanları yaratılamaz. AR-GE ve inovasyon faaliyetleri; üretkenliğin, büyümenin ve refahın, dolayısıyla da yeni istihdam alanlarının ortaya çıkarılmasının da temel kaynağıdır²⁵².

Dördüncü Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan yenilikler, gelecek yıllarda ekonomik büyümenin de yönlendiricisi olacaktır. Devletler, verilere yapılan yatırımları (toplama, iyileştirme, yeniden kullanma ve bağlantı) teşvik eden bir yenilik politikası karışımı geliştirmelidir. Yenilikler, uzun bir teknik AR-GE ve maliyet düşürme sürecinden sonra kitlesel olarak yayılır. Küresel olarak yayılan yeni bir teknoloji dalgasına adapte olabilecek teknolojik yetenek; ulusal inovasyon sisteminin işleyişine ve altyapısına, organizasyonel ve kurumsal çerçevenin işleyişine, bilgi üreten ve dağıtan kurumlara, dolayısıyla güçlü bir devlet politikasına bağlıdır. Piyasa başarısızlığı ve bilgi asimetrisi nedeniyle özel sektörün inovasyona optimal düzeyde yatırım yapamaması, devlet müdahalelerini zorunlu kılar. Devletler farklı politika araçları ile inovasyon yatırımlarına teşvikler vermeli, bu faaliyetlerin genişlemesini desteklemelidir. Devlet tarafından uygulanacak müdahalenin ilk adımı, hedeflenmesi gereken inovasyon türünü belirlemektir. Örneğin yeni bir ürüne karşı belirsiz talep veya FMH'nin zayıf olması, ürün inovasyonu önündeki engellerdir. Zayıf mühendislik ve teknik beceri eksikliği ise süreç

²⁵¹ Yaşar Serhat Yaşgöl, "Patent Koruması İleri Teknoloji İçeren Ürünlerin İthalatını Artırıyor Mu? Türkiye örneği". **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Cilt.16, Sayı.1, 2015, s.51-63.

²⁵² Manyika ve Diğerleri, "Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation", s. 95-98.

inovasyonu önündeki engellerdir. Bu tür engeller proaktif ve kapsamlı devlet politikasını gerekli kılmaktadır²⁵³.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nde, üretimi büyük ölçüde dönüştürecek teknoloji yelpazesi geniştir. Gelişmiş üretim bilgisi ve iletişim teknolojileri, gelişmiş malzemeler, 3B baskı gibi yeni üretim teknolojileri, çeşitli alt alanlara sahiptir. Bu nedenle bu araştırma alanları çok disiplinli olmasının yanı sıra yeni bilim ve mühendislik atılımlarını etkileyerek tüm değer zincirlerini tetikleyebilecektir. Bu süreçte devletler, AR-GE stratejileri için başarı ölçütleri tasarlamalı ve sistematik değerlendirmelere önem vermelidir. AR-GE faaliyetleri sonucu ortaya çıkan yeniliğin üretime dönüşmesi için uygulamalı AR-GE merkezleri ve pilot üretim tesislerine yatırımlar yapılmalıdır. Özellikle KOBİ'lerin araştırma hibelerinden aldıkları payın artırılması ve ekipman kullanımının desteklenmesi, ticari değer zinciri içinde yer edinmeleri için önemlidir. Bu uygulamaların ulusal bir öncelik kazanması, sanayinin dijital dönüşümü için gereklidir²⁵⁴.

Örneğin Singapur, AR-GE ve inovasyonu ulusal hale getirebilmek için Singapur Üretim Teknolojisi Enstitüsü'nü (SIMTech) kurmuş, böylelikle imalat endüstrisinin rekabet gücünü artıracak yüksek değerli üretim teknolojisini geliştirmeyi ve nitelikli işgücünü artırmayı hedeflemiştir. SIMTech, temel araştırmaya ek olarak firmalara tamamlayıcı inovasyon, ekipman vb. hizmetleri sunmaktadır. KOBİ'lerin AR-GE yeteneklerini geliştirmek için destek vermekte, araştırmacı bilim insanları ve mühendisleri devlet destekli endüstri bağlantı programları kanalıyla yerel firmalarda görevlendirmektedir. İş birlikçi AR-GE konsorsiyum ve projelerini, tedarikçi geliştirme programlarını, vaka çalışmasına dayalı yetenek geliştirme programlarını organize etmektedir. Bu teknolojiyi geliştirme yeteneği, Singapur'u DYY'ler için cazibe merkezi haline getirmiş, ekonominin gelişmesine önemli bir katkıda bulunmuştur. SIMTech, Dördüncü Sanayi Devrimi bağlamında yeni teknolojilerin benimsenmesine ve daha sofistikte endüstrilerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Üniversitelerle ortak araştırma laboratuvarlarında çalışmalar yürüten SIMTech son birkaç yılda gelişmiş

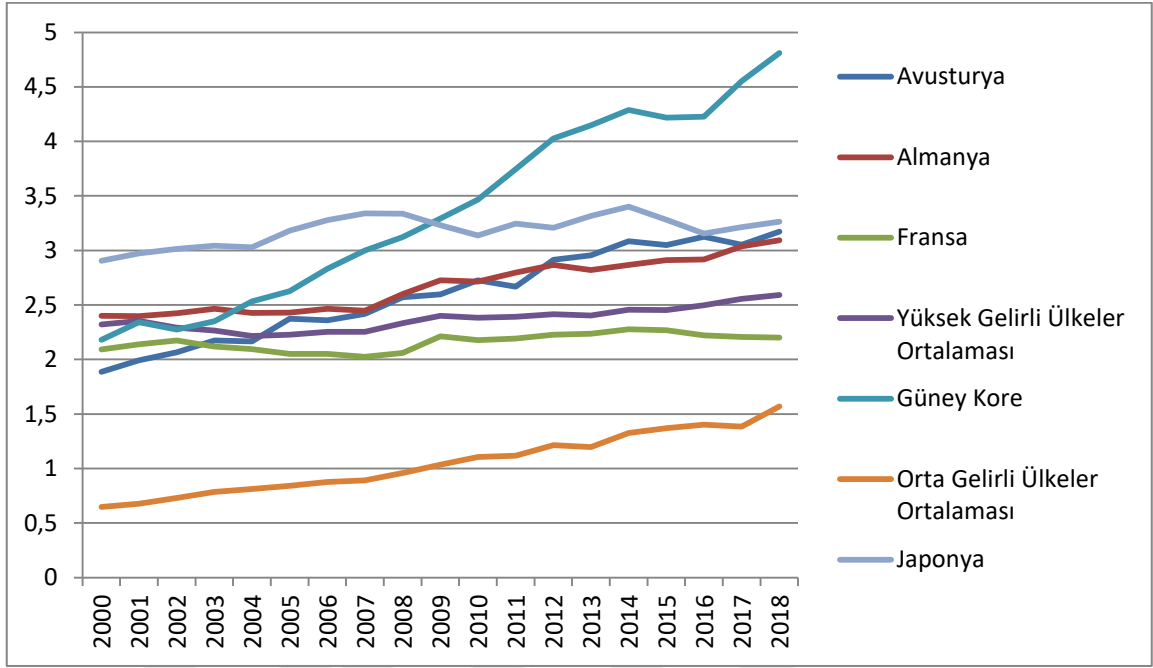
²⁵³ UNIDO, s. 75-95.

²⁵⁴ OECD, "The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business", s. 260-276

robotik, 3B yazıcı ve işleme, hassas hareket sistemleri gibi alanlarda ilerlemektedir²⁵⁵. Almanya, Ulusal Yüksek Teknoloji Stratejisi'nde AR-GE için öncelikleri belirlerken, ekonominin ve toplumun dijitalleşmesini birinci sıraya koymuştur. Dijital teknolojilerin endüstride başarılı bir şekilde kullanılması, ülkenin rekabet edebilirliğinin anahtarı olarak görülmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temel teknolojilerini özellikle KOBİ'lere odaklanarak geliştirmeyi desteklemektedir. Fransa, Avrupa 2020: Teknoloji Transferi ve Yenilik için Stratejik Gündem'inde AR-GE faaliyetlerini merkeze yerleştirmektedir. Rekabet gücünü artırmak ve bilimsel, teknolojik, ekonomik ve sosyal zorlukları aşmak üzere dijital eğitim ve dijital altyapı yatırımlarını öncelemektedir. Avusturya, Açık Yenilik Stratejisi'nde, dijital dönüşüm ve küreselleşmenin zorluklarını ele almakta ve verimliliği artırmaya yönelik inovasyon politikalarını ve dijital okuryazarlığı geliştirmeyi hedeflemektedir. Japonya ise Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda, süper akıllı toplum olarak tanımlanan Toplum 5.0'a ulaşmanın ve bu kapsamdaki AR-GE ve inovasyon yatırımlarının önemini vurgulamaktadır. Bunun için BİT, nesnelerin interneti ve YZ'nin geliştirilmesini; temel bilim ve teknoloji politikası olarak ele almaktadır²⁵⁶.

²⁵⁵ OECD, “*The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*”, s. 280-295

²⁵⁶ OECD, “Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption”, **OECD Publishing**, Paris, 2018 https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en, (3 Şubat 2021), s. 138-147.



Şekil 12: Seçili Ülkelerin AR-GE Harcamaları/GSYİH Oranları % (2000-2018)

Kaynak: The World Bank “Research and Development Expenditure (% of GDP)” (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (31 Ocak 2021)

Şekil 12 incelendiğinde, örnek olarak yüksek gelirli ve GÜ olan Almanya, Avusturya, Fransa, Güney Kore ve Japonya’nın gelirlerine paralel olarak yüksek AR-GE harcaması yaptığı görülmektedir. Yüksek gelirli ülkelerin ortalama AR-GE harcaması oranı dikkate alındığında, özellikle OGT’de bulunan ülkelerin AR-GE stratejilerini geliştirmeleri gerekmektedir.

Bu ülkelerden en yüksek AR-GE/GSYİH oranına sahip olan Güney Kore, OGT’yi aşarak yüksek gelirli ülke konumuna erişirken AR-GE ve inovasyon stratejilerinden faydalanmıştır. 1960 ve 1970’lerin imitasyon süreci, 1980’lerin transformasyon süreci, 1990’lar ve sonrasında ise inovasyon süreci olarak adlandırıldığı Güney Kore’de inovasyon ve AR-GE politikaları; 1966 yılında Devlet Araştırma Enstitüsü’nün kurulması ile başlamış, Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsü’nün (KIST) kurulması ve daha sonra 1967 yılında Bilim ve Teknoloji Teşvik Kanunu’nun yürürlüğe girmesi ile devam etmiştir. 1970 ve sonrasında ise daha fazla araştırma enstitüsü kurularak devletin bu alandaki etkinliği ve ağırlığı sürdürülmüş, AR-GE’ye vergi muafiyeti ve teşvikler uygulanmıştır. Bu dönemde işgücü yoğun sektörler ön planda

olmuş, DYY'ler ve teknoloji transferi, sanayileşme sürecine katkı sağlamıştır. 1980 sonrasında DYY'lerin ekonomideki ağırlığı azalmış, 1982'de ilk ulusal AR-GE programı uygulamaya konulmuş, yerli özel sektörün, özellikle büyük aile şirketlerinin kendi AR-GE merkezini kurması ve geliştirmesi için fonlama, finansal düzenlemeler gibi teşvikler artırılmıştır. Bu sayede özel şirketler, riski ve maliyeti yüksek projelere yatırım yapmış, ekonominin genişlemesine önemli katkılar sağlamıştır. İhracata yönelik büyüme stratejisinin benimsenmesi, bu dönemde özel sektörün rekabet avantajını sürdürmek için daha fazla AR-GE ve inovasyona önem vermesini sağlamıştır. 1990'lar ve sonrasında ise daha çok yenilikçi politikaların desteklenmesi, temel araştırmanın ileriye sürülmesi, KOBİ'lerin de inovasyon ve AR-GE'ye önem vermesi hedeflenmiş, bilimsel araştırma merkezlerinde üniversite bazlı araştırmalar teşvik edilmiştir. Ürün geliştirme ve ticarileştirme için bütüncül bir inovasyon sisteminin kurulmasında aktif bir şekilde rol alan Güney Kore, AR-GE'ye önemli ölçüde kamusal fonlama yaparak 40 yıl içinde hızlıca yüksek gelirli bir ülke konumuna yükselmiştir²⁵⁷.

1979'dan beri ülkelerin rekabet gücünü ölçen Dünya Ekonomik Forumu'na göre rekabet gücü, verimlilik düzeyini belirleyen kurumlar, politikalar ve faktörler dizisidir. Rekabet gücünün artması üretkenliği artırır. Üretkenliğin artması ise daha fazla büyüme anlamına gelmektedir. Ülkelerin gelir düzeyleri, rekabet gücüne göre belirlenir. Ülkeleri Etkinleştirme Ortamı, İnsan Sermayesi, Piyasalar ve İnovasyon Ekosistemi başlıkları altında değerlendiren Forum; İnovasyon ekosistemini karmaşık rekabet alanı olarak tanımlar. Bu karmaşıklık destekleyici bir devlet politikası gerektirmektedir. Bu alandaki en rekabetçi ülkeler çoğunlukla KBDGSYİH'si en yüksek olan GÜ'lerdir²⁵⁸.

Tablo 7'de bahsi geçen bazı yüksek gelirli ülke örneklerine ait KBDGSYİH'ler, küresel rekabetçilik endeksindeki sıralamalar, inovasyon kapasitesine ait sıralamalar ve inovasyonun alt göstergelerine ait bazı öne çıkan göstergelerdeki sıralamalar verilmiştir. Farklı göstergelerde öne çıkan ülkeler, rekabetçilik ve gelir

²⁵⁷ OECD, "Reviews of Innovation Policy: Korea", s. 180-192.

²⁵⁸ Oliver Cann, "What is competitiveness?" **World Economic Forum**, 2016 <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/what-is-competitiveness/> (3 Şubat.2021).

düzeylelerine paralel olarak inovasyonun alt göstergelerinde de 141 ülke içinde üst sıralarda yer almışlardır. Örneğin Singapur, Finlandiya'dan sonra en iyi FMH korumasına sahiptir, ABD ise araştırma kurumlarına en çok önem veren ülkedir. Almanya ise çeşitli alt göstergelerdeki başarısı sayesinde inovasyon kapasitesi en gelişmiş ülke konumundadır. Küresel rekabetçiliği etkileyen farklı göstergeler olsa da, Dördüncü Sanayi Devrimi ile inovasyonun daha fazla önem kazanması, devletlerin bu alanda etkinliğinin sürdürülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

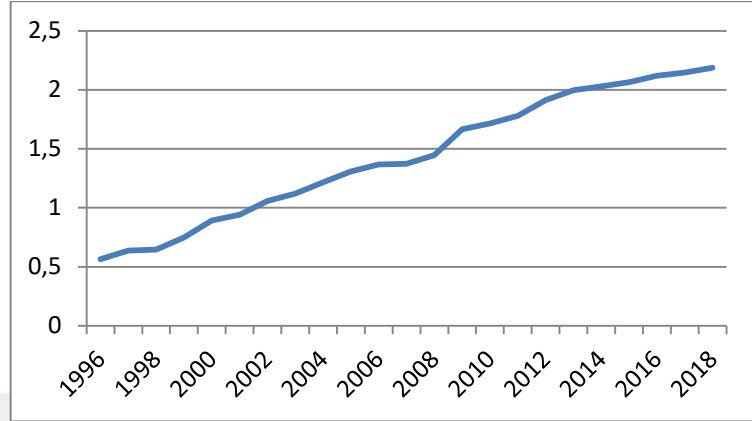
Tablo 7
Seçili Ülkelerin KBDGSYİH'leri, Küresel Rekabetçilik Sıralaması, İnovasyon Göstergeleri ve Sıralamaları, 2019

Ülke/Göstergeler	KBDGSYİH (ABD Doları)	Küresel Rekabetçilik Sıralaması	İnovasyon Kapasitesi	İnovasyonda Etkileşim ve Çeşitlilik	AR-GE Yatırımı / GSYİH
Singapur	65.233	1	13	1	14
ABD	65.298	2	2	8	11
Japonya	40.247	6	7	26	6
Almanya	46.445	7	1	4	8
Güney Kore	31.846	13	6	21	2
Ülke/Göstergeler	Bilimsel Yayınlar	Toplam Patent Başvurusu	Milyon Kişi Başına Düşen Patent Başvuru Sayısı	Araştırma Kurumlarına Verilen Önem	Fikri Mülkiyet Hakları Koruması
Singapur	23	15	302,98	21	2
ABD	1	13	869,24	1	12
Japonya	6	1	1947,39	7	8
Almanya	3	5	561,83	4	29
Güney Kore	18	2	3.364,00	11	50

Kaynak: World Economic Forum “The Global Competitiveness Report 2019” **Insight Report**
http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (10 Şubat 2021) s.70-584.

Orta gelirli ülkelerden olan Çin, bahsedildiği üzere son yıllardaki ekonomik büyümesi boyunca, teknolojiye taklitçi bir geç kalan ekonomiden, teknolojiye dinamik, bağımsız ve yenilikçi bir ekonomiye doğru hareket etmektedir. Çin'in yerli inovasyona giden yolu, devlet tarafından teşvik edilen AR-GE, bilim ve teknoloji programları akışı ile karakterize edilmektedir. Bu politikalar, teknolojik yeteneği artırarak Çin'i düşük gelirli bir ülkeden orta gelirli bir ülkeye dönüştürmede önemli bir rol oynamıştır. Çin'in

yeni hedefi bu politikalara daha fazla önem vererek yüksek gelirli ülke konumuna ulaşmaktır²⁵⁹.



Şekil 13: Çin'de AR-GE Harcamaları / GSYİH (1996-2018)

Kaynak: The World Bank “Research and Development Expenditure (% of GDP)” (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=CN> (11 Şubat 2021)

Nitekim Şekil 13'te görüleceği üzere Çin'in AR-GE harcamaları GSYİH'sine oranla sürekli olarak artmıştır. 2018 yılında %2,18 olan AR-GE harcama oranı %1,56 olan orta gelirli ülkeler ortalamasından yüksektir²⁶⁰.

Çin'de devlet tarafından yayınlanan Beş Yıllık Plan'larda AR-GE için hedefler belirlenerek AR-GE harcamalarının artırılması amaçlanmış, AR-GE harcamaları 1991'den 2018'e 35 kattan fazla artmıştır²⁶¹. 1995'ten sonra yerli bilim ve teknolojinin ilerlemesini hızlandırmak için politikalar tasarlanmış, firmalara (çoğunlukla devlete ait işletmelere) AR-GE birimleri kurmaları için teşvikler verilmiş ve AR-GE birimlerinin sayısı hızla artmıştır. 2006 yılında yerel inovasyon, stratejik bir öncelik ilan edilmiş ve inovasyon odağı dış bilgi ediniminden iç bilgi yaratımına kaydırılmaya başlanmıştır. Bu politikalar Çin'i yüksek teknolojide net ihracatçı hale getiren unsurlardan biri olmuştur²⁶². Tablo 8'de 2019'da 141 ülkenin değerlendirmeye alındığı bazı inovasyon göstergelerine yer verilmiştir. Çin, hem küresel rekabetçilik hem inovasyon kapasitesi

²⁵⁹ Xiaolan Fu, Wing Thye Woo ve Jun Hou, “Technological Innovation Policy in China: The Lessons, And The Necessary Changes Ahead” **Economic Change and Restructuring** No 49, 2016 s. 153-155.

²⁶⁰ The World Bank “Research and Development Expenditure (% of GDP)” (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (11 Şubat 2021)

²⁶¹ China Power Team, “Is China a Global Leader in Research and Development?” 2021, <https://chinapower.csis.org/china-research-and-development-rnd/> (16 Şubat 2021)

²⁶² Fu, Woo ve Hou, s. 165

bakımından değerlendirildiğinde üst orta gelirli ülkelerin ortalamasından iyi bir performans sergilemiştir. Bilimsel yayın, AR-GE yatırımı/GSYİH oranı, araştırma kurumlarına verilen önem baz alındığında bazı yüksek gelirli ülkelerle benzer seviyede rekabetçi konumdadır²⁶³. Çin, inovasyon kapasitesini artırmak için “Made in China 2025” girişiminde, firmaların AR-GE finansman yükünü hafifletmeye yönelik yeni teşvikler planlamaktadır²⁶⁴. Çin’in inovasyonu geliştirmek yönünde uyguladığı bu başarılı politikalar, OGT’de bulunan ülkeler için bir örnek niteliği taşımaktadır.

Tablo 8
Çin’in İnovasyon Göstergeleri 2019

İnovasyon Kapasitesi	İnovasyonda Etkileşim ve Çeşitlilik	AR-GE Yatırımı / GSYİH	Bilimsel Yayınlar
24	36	15	13
Toplam Patent Başvurusu	Milyon Kişi Başına Düşen Patent Başvuru Sayısı	Araştırma Kurumlarına Verilen Önem	Fikri Mülkiyet Hakları Koruması
32	889,95	2	53

Kaynak: World Economic Forum, “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.154-157.

Bu çerçevede OGT’de bulunan ülkelerin, Dördüncü Sanayi Devrimi’nin gerekliliklerine uygun teknolojileri benimseyerek bunları üretimde kullanabilmek ve tuzağı aşabilmek için bahsedilen teknoloji politikalarına önem vermeleri gerekmektedir.

4.4 Devlet, Üniversite ve Özel Sektör İş Birliğinin Sağlanması

Girişimcilik, yenilikçilik ve teknolojik ticarileştirmenin sağlanabilmesi; konu ile ilgili tüm tarafların ortak kanaati ve çabasını gerektirmektedir. OGT’de bulunan ülkelerin çoğunda bu etkileşim zayıf kalmaktadır ve geliştirilmesi gerekmektedir²⁶⁵. Bu açıdan Dördüncü Sanayi Devrimi’nin yeniliklerini benimsemek ve bunlardan faydalanmak; devletin, üniversitelerin ve özel sektörün ortak çabasını gerektirmektedir. Endüstriyel yükselmeyi kısıtlayan genel ve sistem hataları, bu ve benzer teknoloji yayma kurumlarını aktif ederek giderilebilir. Yeni üretim modellerinde bilgi alışverişi,

²⁶³ World Economic Forum, “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.155

²⁶⁴ China Power Team, 2021

²⁶⁵ Alejandro Foxley ve Fernando Sosso, “Making The Transition: From Middle-Income to Advanced Economies” *The Carnegie Papers*, 2011 https://carnegieendowment.org/files/making_the_transition.pdf (05 Mart 2021), s. 21-23.

organizasyonel değişim, kapasite geliştirme yoluyla teknoloji yayılımını destekleyecek olan bu kurumlar; eğitimden stratejik planlamaya kadar geniş bir yelpazede rol alabilir.

4.4.1 Teknolojinin Ticarileşmesine Yönelik Teknoloji Transfer Arayüzleri ve İş Birliği

Teknoloji transferi kavramı; teknoloji, bilgi, birikim, tasarım, üretim yöntemleri ve sistemlerinin fayda ve ekonomik değere dönüştürülmesi, geliştirilmesi ve yeni ürünler ortaya konmasını sağlamak için bilimsel araştırma kurumları, endüstri, devlet vb. ile ilgili taraflarca paylaşılmasıdır. Bilginin, yani maddi olmayan bir varlığın ekonomik değere dönüşüm aşamasında gereken süreçlerin yönetilmesi gerekmektedir. Ancak bu süreç çoğunlukla riskleri, belirsizlikleri ve yüksek maliyetleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu süreçte bilginin potansiyeline uygun bir ekonomik değere dönüştürülerek ticarileştirilmesi için gereken aşama veya süreçler konusunda özel yetkinlikleri olan Teknoloji Transfer Arayüzleri'ne bu noktada ihtiyaç duyulur. Fonksiyonları bakımından öne çıkan arayüzler; Teknoparklar, Teknoloji Transfer Ofisleri, Teknoloji Geliştirme Merkezleri ve Kuluçkalıklar, Üniversite-Sanayi İş Birliği Merkezleri'dir²⁶⁶.

En ünlüsü ABD'de yer alan Silikon Vadisi olarak bilinen Teknoparklar, bir üniversite veya araştırma kurumunda üretilen bilginin ticarileşmesine olanak tanımak ve yüksek katma değerli ürün üretmek yoluyla ilgili bölgeye katkı sağlamayı hedefleyen ortamlardır. AR-GE ve yenilik temelli şirketleri bünyelerinde barındıran Teknoparklar, şirket ve piyasa arasındaki bilgi ve teknoloji akışının yönetilmesine yardımcı olur. Teknoloji Geliştirme Merkezleri ise genç şirketlerin geliştirilmesi amacıyla girişimcilere ofis hizmetleri, ekipman, yönetim, mali kaynaklara erişim gibi desteklerin verildiği yapılardır. Bu sayede finansal olarak sürdürülebilir, başarılı, yeni ve genç şirketler ekonomiye kazandırılır. Yeni ve genç girişimcilerin pazar potansiyellerinin test edildiği ve başarısız ticarileştirme girişimlerinin önlenmesine yönelik gerçek ve sanal ortamlara ise Kuluçkalıklar adı verilmektedir. Bu sayede girişimciler için risk minimize

²⁶⁶ Mahmut Kiper, "Üniversite-Sanayi İş Birliği Odaklı Teknoloji Transfer Arayüzleri" İbrahim Semih Akçomak ve Diğerleri (drl.) **"Bilim, Teknoloji, Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika"** içinde (153-177) Birinci Baskı, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016, ss.154-156.

edilmekte ve yüksek maliyetlere katlanmanın önüne geçilmektedir. Teknoloji Transfer Ofisleri ise akademi tarafından üretilen bilginin verimli ve hızlı bir şekilde ticarileşmesine ilişkin faaliyetlerin yürütüldüğü organizasyonlardır. Üniversite-Sanayi İş Birliği Merkezleri'nde ise faaliyetler ağırlıklı olarak üniversitenin yönlendirici olduğu, devletin bir miktar finansman sağladığı programlar olarak tasarlanmaktadır. Bu çerçevede bilimsel olarak anlamlı ve endüstri için önemli problemlerin çözümüne yönelik sektörel AR-GE projeleri yönetilebilmektedir. Bu arayüzlerin hayata geçirilip fayda elde edilmesi, tarafları bir araya getirecek yasal düzenlemeler ve teşviklere bağlıdır. Bu süreçte düzenleyici, denetleyici ve yol gösterici olarak devletin yer alması önemlidir²⁶⁷.

Teknolojik ilerlemenin başlıca faydası, bu teknolojiler yayıldığında ortaya çıkacaktır. Yeni ortaya çıkmış bir teknolojinin benimsenmesi ve yayılması basit değildir. Bu durum özellikle yenilikleri daha geç benimseyen KOBİ'lerde yaygındır. Bu nedenle devlet araştırma laboratuvarlarında veya üniversitelerde üretilen bilimsel bilginin somutlaştırılması ve ticarete konu olabilmesi için teknolojik ticarileştirme altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu altyapı güçlü bir FMH'nin yanında üniversite ve araştırma enstitülerindeki teknoloji transferi ofislerini, bilim ve endüstri parklarını, iş kuluçka merkezlerini, risk sermayesini ve erken aşama teknoloji finansmanını içermektedir. Yeni bir sanayi politikasının oluşturulması ve başarıya ulaşması, tüm kilit paydaşlar tarafından desteklenmesine bağlıdır²⁶⁸. ABD ve pek çok AB ülkesinin güçlü teknoloji seviyesi, özel sektörün finansal sermayesi ile üniversitelerin entelektüel sermayesinin bir araya gelmesi neticesinde gerçekleşmiştir²⁶⁹.

Yenilikçi bir sektör için özellikle Dördüncü Sanayi Devrimi'nin bileşenlerini oluşturan teknolojilerdeki güncel akademik çalışmaların takip ediliyor olması ve özel sektör girişimlerine rehberlik etmesi için risk sermayesi ve devlet finansmanı hayati önem taşımaktadır. Örneğin, Almanya'daki Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe (It's OWL) adlı konsorsiyum, Almanya'nın Dördüncü Sanayi

²⁶⁷ Kiper, s.156-175

²⁶⁸ UNIDO, s. 96-101

²⁶⁹ OECD, "The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business". s. 301-303

Devrimi girişimi ile ilgili bu konudaki en kapsamlı yatırımlardan birini temsil etmektedir. Alman Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından finanse edilen konsorsiyum; 170'den fazla işletme, üniversite ve enstitüden oluşan bir ittifaktır. Bu ittifak ile kendi kendini optimizasyon, insan-makine etkileşimi, akıllı ağ oluşturma ve enerji verimliliği gibi Dördüncü Sanayi Devrimi'nin merkezinde yer alan temel dijitalleşme konularının ortak bir biçimde ele alınması ve geliştirilmesi hedeflenmektedir. Japonya, gelecekteki üretim sistemini anlamak ve geliştirmek için mühendislik, sosyal ve beşeri bilimler dâhil çeşitli bilim dalları ile üreticilerin iş birlikleri geliştirmesini hedeflemekte, bu kapsamda Bakanlıklar Arası Stratejik İnovasyon Teşvik Programı'nı geliştirmektedir. AR-GE ve üretim faaliyetlerinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlamak için nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler ve büyük veri analitiğini kullanmakta, bunu yaparken üniversite ve özel sektör arasında bağlantılar kurulmasını teşvik etmektedir²⁷⁰.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ekonomiler üzerinde yaratacağı etkiler hakkında kilit aktörlerin katılımıyla ortak görüşler oluşturmak, alınacak olan önlem ve politikaların oluşturulmasını kolaylaştırabilir. Örneğin Finlandiya'da 1992 yılından beri hazırlanan ön görüş raporları ile araştırma ve inovasyon faaliyetlerinin gelecekteki eğilimleri ve topluma sağlanacak refah ve zorluklar; iş dünyası ve sivil kuruluşların temsilcileriyle birlikte analiz edilmektedir. Ön görüş raporu odak sektörlerde yeterlilik alanlarını belirlemeye ve politika örnekleri oluşturmaya yardımcı olmaktadır. ABD'de yüksek kaliteli, yerli ve küresel rekabet gücünü artırma potansiyeli olan yeni teknolojileri belirlemek için üniversite, devlet, özel sektör ve diğer paydaşları bir araya getiren Alliance for Manufacturing Foresight girişimini başlatılmıştır. 2011 yılında başlatılan girişim endüstri, akademi ve devletten 1200 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir²⁷¹. Tablo 9'da bazı yüksek gelirli ülkelerin rekabetçilik sıralamaları, üniversite, devlet ve özel sektörün AR-GE ve inovasyon faaliyetlerinde iş birliğini ifade eden İnovasyonda Çok Paydaşlı İş Birliği ve bu iş birliği sayesinde inovasyonun ticarileştirilmesine dair rekabetçilik sıralamaları verilmiştir.

²⁷⁰ OECD, "The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business", s. 304-314.

²⁷¹ OECD, "The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business", s. 317-321.

Tablo 9
Seçili lkelerde Küresel Rekabetçilik Sıralaması, İnovasyonda İş Birliği ve Ticarileştirme, 2019

	ABD	Almanya	Birleşik Krallık	Singapur	Finlandiya
Küresel Rekabetçilik Sıralaması	2	7	9	1	11
İnovasyonda ok Paydaşlı İş Birliği (Sıralama)	9	7	14	11	6
İnovasyona Dayalı Ticarileştirme (Sıralama)	2	5	8	10	6

Kaynak: World Economic Forum, “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.186-584.

141 Ülkeyi kapsayan bu sıralamalar, ülkelerin rekabetçilik yani diğer anlamıyla üretkenlik seviyeleri ile benzer seviyelerde iş birliği ve ticarileştirme sıralamalarına sahip olduklarını göstermektedir. Böylelikle yüksek gelirli ülkeler gibi, OGT’deki ülkelerin de rekabetçiliklerini ve gelirlerini artıracabilmeleri için, etkili bir iş birliğini ve inovasyona dayalı ticarileştirmeyi dikkate alması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Bu faaliyetleri uygulayan ülkelere orta gelirli ülkelerden Çin rnek olarak gösterilebilir. Çin’de 1990’ların sonlarından itibaren devlet destekli birçok araştırma enstitüsü, pazar odaklı inovasyon faaliyetleri ile yoğun bir şekilde ilgilenmiş, çeşitli AR-GE çalışmalarında endüstrilerle sık sık iş birliği yapmıştır. Kaynak odaklı büyüme modelinden yenilik odaklı bir modele geçiş için 2006 yılında Ulusal Orta ve Uzun Vadeli Bilim ve Teknoloji Geliştirme Programları Kılavuzu (2006-2020) ile bilgi ve teknolojinin geliştirilmesi için niversite ve endüstrilerin iş birliği teşvik edilmiştir. Bilgi ve teknolojinin ilerlemesinin ekonomik büyümeye katkısı 2003’te %39,7’den 2016’da %56,4’e yükselmiştir. Aynı dönemde ulusal AR-GE harcamalarında kurumsal AR-GE harcamasının payı %62,37’den %77,46’ya çıkmıştır. Kurumsal inovasyonun verimli bir şekilde geliştirilmesi OGT’nin üstesinden gelmek için kritik bir nokta olup, iş birliği ve ticarileştirme için uygulanacak politikalar kritik bir öneme sahiptir²⁷².

²⁷² Bojun Hou ve Diğerleri “Academia-Industry Collaboration, Government Funding And Innovation Efficiency in Chinese Industrial Enterprises” **Technology Analysis & Strategic Management**, Vol.31, No.16, 2018, s.694-698.

4.4.2 Nitelikli İşgücünün Yetiştirilmesine Yönelik İş Birliği

Şirketlerin işgücünün eğitimindeki önemli bir rolü, işgücünün ne tür becerilere sahip olması gerektiği hakkındaki en hızlı ve en ayrıntılı bilgiye sahip olmalarıdır. Bu bilgilerin devletle paylaşılması ve işgücünün niteliğinin artırılması için doğrudan eğitim sağlayıcılarla iş birliği sağlanmalıdır. Örneğin Almanya'daki It's OWL konsorsiyumu, işgücünün bilgi havuzunu güncellemeyi hedefleyen sürekli eğitim programları sunmaktadır. Öte yandan Almanya iş ve okul temelli eğitimi bir araya getiren İkili Sistem adlı bir çıraklık programı uygulamaktadır. Öğrencileri istihdam piyasalarına hazırlayan bu program, ortaöğretimden başlayarak bir meslek ya da üniversiteye hazırlık yolu oluşturur. Meslek öğrencileri, liseye devam ettikleri sırada iş dünyasına adım atarlar. Bu sistem öğrencilere geniş bir yelpazede beceriler kazandırma imkânı sunarken, işgücü piyasasındaki ihtiyaçların karşılanması için devletle iş birliği sağlamış olur. Almanya'daki öğrencilerin yaklaşık %30'u çıraklık sisteminde eğitim görmektedir. ABD'de bulunan Markle Vakfı, beceri odaklı eğitimi teşvik etmek için Colorado eyaletinde bir girişim başlatmıştır. Bu girişim ile Microsoft firması Skillful adı verilen programı desteklemek adına 25 milyon ABD dolarından fazla hibe vereceğini açıklamıştır. Program çıraklık eğitimi ile bireylere yeni beceriler kazandırmayı hedeflemektedir. Almanya'nın çıraklık programını taklit eden İsviçre'de öğrencilerin %70'i meslek eğitime yönelmekte, eğitimleri boyunca iş deneyimine sahip olmakta ve maaş almaktadırlar. En yüksek yükseköğretim kaydı oranlarından birine sahip olan Güney Kore, mezunların istihdam edilebilirliğini artırmanın yolu olarak çıraklık eğitim sistemini önemsemiş ve öğrencilere teşvik sağlayarak mesleki yeterliliklerinin artmasını sağlamıştır. Günümüzde sağlık bakımı ve imalat gibi sektörler için işletmelerin ve devletlerin bir araya gelerek eğitim müfredatı şekillendirdiği örnekler mevcuttur. Benzer iş birlikleri Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine hâkim şirket ve bireylerle de kurulabilir²⁷³. Eğitim politikaları ile bağlantılı bu girişimler ve politikalar, ülkelerin beceri seviyesinin artmasına ve Dördüncü Sanayi Devrimi'nde esnek, donanımlı bir işgücünün yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Tablo 10

²⁷³ Manyika ve Diğerleri, "Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation", s.

incelendiğinde, benzer politikalar uygulayan seçili ülkelerin, 141 ülkenin sıralamaya girdiği küresel rekabetçilik endeksinde üst sıralarda olmasının yanında mesleki eğitimde, personel eğitiminde en rekabetçi ülkeler olmaları tesadüf değildir. Buna bağlı olarak mezunların beceri seviyesi artmakta, vasıflı eleman bulmak kolay hale gelmektedir.

Tablo 10
Seçili Ülkelerde Seçili Eğitim ve Beceri Göstergeleri, 2019

Ülkeler/ Eğitim – Beceri Göstergeleri	Mesleki Eğitimin Kalitesi		Personel Eğitiminin Kapsamı		Mezun Becerileri		Vasıflı Eleman Bulma Kolaylığı	
	Skor (7 En İyi, 1 En Kötü)	Sıralama	Skor (7 En İyi, 1 En Kötü)	Sıralama	Skor (7 En İyi, 1 En Kötü)	Sıralama	Skor (7 En İyi, 1 En Kötü)	Sıralama
Finlandiya	5,58	5	5,51	2	5,61	2	5,19	5
Singapur	5,40	6	5,39	4	5,40	4	5,12	9
Almanya	5,29	7	4,91	20	5,10	13	4,90	20
ABD	5,20	8	5,30	6	5,30	5	5,30	1
Güney Kore	4,83	23	4,56	36	4,56	34	4,90	19

Kaynak: World Economic Forum, “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.186-584

Orta gelirli bir ülke olarak Çin, Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0’a göre inovasyonda çok paydaşlı iş birliğinde 30, inovasyona dayalı ticarileştirmede 34. sıradadır²⁷⁴. Devletin kurumsal inovasyona mali desteğinin devlet araştırma enstitüleri iş birliği ile tamamlanması sonucu kurumsal inovasyon verimliliği artmıştır²⁷⁵. Çin, 2019 yılında 141 ülke içinden personel eğitimin kapsamı bakımından 38, mezun becerileri 35. vasıflı eleman bulma kolaylığında 41. sırada yer almaktadır²⁷⁶. Yüksek gelirli ülkelerle kıyaslandığında nitelikli işgücü sıkıntısı göze çarpmakta, beceri eksikliği hem basit otomasyon hem de son derece karmaşık bilgi ve teknoloji tabanlı süreçler için endüstriyel yükselmenin önündeki en büyük engellerden biri olarak

²⁷⁴ World Economic Forum, “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.156.

²⁷⁵ Hou ve Diğerleri, s.699

²⁷⁶ World Economic Forum “*The Global Competitiveness Report 2019*”, s.154.

görülmektedir. Ancak Çin'in diğer orta gelirli ülkelere kıyasla geldiği nokta, başarılı politikaların bir sonucudur²⁷⁷.

Devletler teknolojiyi geliştirmenin doğrudan sorumlusu olmasa da kanun, politika, vergi, ceza, teşvik, öngörü, yönetim gibi çeşitli yollarla teknoloji araştırmaları ve uygulamalarına rehberlik etmeli, düzenleyici ve denetleyici bir rol oynayarak endüstrinin dijital dönüşümünü hızlandırmalıdır²⁷⁸. Neticede devlet, özel sektör, akademisyenler ve üniversiteler, iş dünyası liderleri, sanayiciler; olası en üst seviyede birlikte hareket etmeli, sürdürülebilirlik fırsatlarını adil ve eşit dağıtmak için gerekli görevleri yerine getirmelidir²⁷⁹.

Neticede bu iş birliği eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesini sağlayıp eğitimin kalitesini artırırken, yenilikçiliğin gelişmesine ve teknolojik yatırımlardaki artışlara olanak tanımaktadır. OGT'de bulunan ülkelerin, bahsi geçen iş birliğini sağlayıcı nitelikteki politikaları uygulaması, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin benimsenmesine ve OGT'nin aşılmasına yardımcı olabilecektir.

²⁷⁷ Wübekke ve Diğerleri s.75-84.

²⁷⁸ Guoping ve Diğerleri, s. 635-637.

²⁷⁹ Ghobakhloo, s.16

5. TÜRKİYE’DE SANAYİNİN DÖNÜŞÜM SÜRECİ: DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ İÇİN SWOT ANALİZİ

5.1 Türkiye’nin Büyüme Süreci: Orta Gelir Tuzağına Türkiye Açısından Analizi

Türkiye, Dünya Bankası tarafından Atlas metodu ile hesaplanan GSYİH açısından 2019’da 764,4 Milyon ABD doları GSYİH ile Dünyanın en büyük 19. ekonomisidir. KBDGSYİH’si 9.126 ABD dolarıdır. Küresel rekabetçilik endeksi sıralamalarına göre 2019 yılında 141 ülke içerisinde 61. olmuştur. Dünya Ekonomik Forumu, Türkiye’yi verimlilik faktörü temelli ülkelerden inovasyon faktörü temelli ülkelere geçiş sürecinde olan bir ülke olarak nitelendirmektedir²⁸⁰.

Türkiye, 1950 yılında alt orta gelir seviyesine ulaşmış ve 2005 yılına kadar bu gelir seviyesinde kalmıştır. 2005 yılında üst orta gelir seviyesine ulaşan Türkiye ekonomisi, 55 yılı alt orta gelir olmak üzere yaklaşık 70 yıldır orta gelir seviyesinde olan bir ekonomidir. 1923 – 1960 yılları arasında ortalama %4,6 büyüyen ekonomi planlamacı ve ithal ikameci sanayileşme dönemi olarak adlandırılan 1961-1979 yıllarında ortalama %5,2 büyümüştür. 1980 yılında dışa açılan ekonomi 1980-1988 yıllarında ortalama %5,2, finansal serbestleşme ve yüksek bütçe açıklarının verildiği 1989-1998 yıllarında ortalama %4,8 büyüme kaydetmiştir²⁸¹. İnişli çıkışlı büyüme trendinin son 20 yıldaki gelişimi ise şekil 14’te görülmektedir.

²⁸⁰ World Economic Forum, “*Global Competitiveness Report 2019*”, s. 61.

²⁸¹ Yeldan ve Diğerleri, “*Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz*” s.41.



Şekil 14: Türkiye'nin Yıllık Büyüme Oranları (1999-2019)

Kaynak: TÜİK, "Ulusal Hesaplar", (t.y.) <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulusal-Hesaplar-113> (29 Mayıs 2021)

Şekil 14 incelendiğinde Türkiye'nin büyüme oranlarının istikrarsız olduğu görülmektedir. İç ve dış soklara karşı kırılgan olan ekonomi, TL'de değer kaybına yol açarken reel büyüme oranlarının düşmesine sebebiyet vermektedir²⁸². OGT'nin ölçüm yöntemlerinden biri olan matematiksel ölçüme göre, Türkiye ABD'yi geçmiş yıllarda %20 seviyelerinin üzerinde yakalasa da bu oran son yıllarda TL'deki değer kaybının da etkisiyle düşmüştür.

Pek çok çalışmada Türkiye'nin OGT'de olup olmadığı araştırmalara konu olmuş, literatüre dair bir özet Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11
Türkiye'nin Orta Gelir Tuzağında Olup Olmamasına Yönelik Yapılan Seçilmiş Çalışmaların Literatür Özeti

Çalışma	Yöntem	Türkiye OGT'dedir.	Türkiye OGT'nin Eşiğindedir.	Türkiye OGT'de değildir.
Felipe, Abdon ve Kumar (2012)	Ampirik Analiz			√
Karahan ve Diğerleri (2012)	Betimsel Analiz		√	

²⁸² Hatice Karahan ve Diğerleri, "Kalkınma Yolunda Yeni Eşik: Orta Gelir Tuzağı" MÜSİAD Araştırma Raporları:79, 2012 https://www.musiad.org.tr/uploads/yayinlar/arastirma-raporlari/pdf/turkiye_ekonomisi_raporu_2012.pdf (20 Mart 2020) , s.100

Çalışma	Yöntem	Türkiye OGT'dedir.	Türkiye OGT'nin Eşiğindedir.	Türkiye OGT'de değildir.
Yeldan ve Diğerleri (2012)	Betimsleyici Analiz		√	
Gürsel ve Soybilgen (2013)	Betimsleyici Analiz		√	
Robertson ve Ye (2013)	Ampirik Analiz	√		
Eichengreen, Park ve Shin (2013)	Ampirik Analiz			√
Koçak ve Bulut (2014)	Ampirik Analiz			√
Yaşar ve Gezer (2014)	Betimsleyici Analiz		√	
Yılmaz (2014)	Betimsleyici Analiz	√		
Alçın ve Güner (2015)	Betimsleyici Analiz		√	
Bahçekapılı (2015)	Ampirik Analiz	√		
Öz ve Göde (2015)	Betimsleyici Analiz		√	
Şahin, Başer ve Karanfil (2015)	Ampirik Analiz	√		
Yıldız (2015)	Betimsleyici Analiz	√		
Bulman ve Diğerleri (2017)	Ampirik Analiz	√		
Tiftikçigil, Güriş ve Yaşgöl (2018)	Ampirik Analiz			√
Manga, Ballı ve Güreşçi (2019)	Ampirik Analiz			√
Altunöz (2020)	Ampirik Analiz			√

Kaynak: Farklı çalışmalardan derlenerek yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmalar incelendiğinde betimsleyici analizlere göre Türkiye ya OGT’de ya da OGT’nin eşiğindedir sonucuna ulaşılmıştır. Ampirik analizler ise farklı çalışmalarda farklı sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla Türkiye’nin OGT’de olup olmadığına dair net bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Betimsleyici çalışmalardan olan Karahan ve Diğerleri, çalışmalarında Türkiye’nin gelir basamaklarını çıkış sürecinin normal seyretmesinin yanında kısır döngüye girilebilmesinin söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir. Türkiye’nin cari açık sorunun devam etmesi, ithal girdi bağımlılığın sürdürülmesi, yatırım seviyesinin düşük seyretmesi bu döngünün kırılmasını engelleyebilecektir²⁸³. Yeldan ve Diğerleri’nin çalışmalarında Türkiye’yi OGT’nin eşiğinde görmelerinin nedeni; tasarruf, teknoloji, nitelikli işgücü eksikliği ve kurumsal yönetimdeki zayıflıktır. Çalışmaya göre Türkiye’nin bölgesel gelir farklılığı bulunmaktadır. Bu bölgelerin birincisinde OGT yoktur ve gelişmiş bölgelerdir. İkincisi OGT riski taşımakta, üçüncü bölgede ise OGT

²⁸³ Karahan ve Diğerleri, s. 80-103.

ve fakirlik tuzağı söz konusudur. Bölgesel farklılıkların giderilmesi OGT ile mücadelede aşılması gereken bir problemdir²⁸⁴. Gürsel ve Soybilgen, yaptıkları çalışmada Türkiye'nin büyüme sürecini ikiye ayırmışlardır. 2002-2008 yıllarında yoğun sermaye birikiminin yaşandığı ve tarım dışı istihdamda hızlı artışlar yaşandığı bu yıllar; verimliliğe dayalı büyüme olarak adlandırılmıştır. Ancak bu dönemden sonra işgücü verimliliğinde düşüşler yaşanmış, bu durum OGT eşiğine yaklaşılmasına sebebiyet vermiştir. 2008 küresel krizi sonrası dönem, istihdam kaynaklı büyümedir. TL'deki değer kayıpları ile birlikte cari açığın hızla artması ve işgücü verimliliğinin düşmesi, büyümenin yavaşlamasına neden olmuştur. Bu durumdan kurtulmanın yolu eğitim, işgücü piyasası, vergi sistemi ve enerji piyasasında yapısal reformlar yapılmasını zorunlu kılmaktadır²⁸⁵. Yaşar ve Gezer'e göre altyapı eksiklikleri, eğitim ve beşeri sermayenin yüksek gelirli ülkelere kıyasla zayıf kalması, teknolojik yeterliliğin zayıf kalması ve kurumsal yapının zayıflığı Türkiye'yi OGT'nin eşiğine itmektedir²⁸⁶. Yılmaz'a göre ise Türkiye'deki işgücü niteliğinin düşük olması OGT'nin en temel nedenlerinden biridir. Türkiye'de tarımdan gelen işgücü fazlası bilgi yoğun üretimde kullanılamamaktadır. İşgücünün verimli ticari faaliyetlere yönlendirilememesi, işgücü verimliliği ve KBDGSYİH'nin artmasını engellemektedir²⁸⁷. Alçın ve Güner yaptıkları çalışmada Türkiye'nin OGT'nin eşiğinde olduğunu ifade ederken dış ticarete ürün ve pazar çeşitliliğinin artırılmasının, sermaye ve bilginin yerelleştirilmesinin sağlanmasının ve bütünleşik teknoekonomi politikalarının yürütülmesinin kritik olduğunu vurgulamışlardır²⁸⁸. Bahçekapılı ise Türkiye'nin 2002-2008 yıllarında sermaye yoğun teknoloji ithalatı ve işgücünün üretken sektörlere kayması ile TFV'de hızlı artış yaşandığını ifade etmiştir. Ampirik çalışma sonucunda 2009-2013 yıllarında TFV'nin

²⁸⁴ Yeldan ve Diğerleri, "Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz", s.41-64.

²⁸⁵ Seyfettin Gürsel ve Barış Soybilgen, "Türkiye Orta Gelir Tuzağının Eşiğinde" **Betam Araştırma Notu** No. 13/154, 2013, <https://betam.bahcesehir.edu.tr/wp-content/uploads/2013/08/ArastirmaNotu154.pdf> (24 Haziran 2021), s.1-7.

²⁸⁶ Ercan Yaşar ve Mesut Alpt Gezer "Türkiye'nin Orta Gelir Tuzağına Yakalanma Riski Ve Bu Riskten Kurtulma Önerileri" **Maliye Dergisi**, No.167, 2014 s. 126-148.

²⁸⁷ Gökhan Yılmaz, "Turkish Middle Income Trap and Less Skilled Human Capital", **Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Working Paper**, No.14/30, 2014, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/c56c98ef-1c49-4324-94af-f88191f00906/WP1430.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-c56c98ef-1c49-4324-94af-f88191f00906-m3fw68n> (05 Haziran 2021), s. 13-28

²⁸⁸ Sinan Alçın ve Billur Güner "Orta Gelir Tuzağı: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme" **Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi**. Cilt. 37, Sayı. 2, 2015 s. 27-45.

düştüğü, sermaye birikiminin yavaşladığı tespit edilmiştir. Yurtiçi tasarruf oranlarının düşük olması, verimliliğin düşmesine sebep olmuştur. Yüksek hızlı iletişim ağlarının gelişmemiş olması, FMH'nin zayıf olması ve işgücü piyasasındaki katı yasal düzenlemeler TFV'yi olumsuz etkileyen ve OGT'ye neden olan diğer etmenlerdir²⁸⁹. Öz ve Göde'ye göre ise Türkiye'de yatırım verimsiz alanlara yapılmaktadır. AR-GE yatırımlarının ve buna bağlı olarak patent sayılarının düşük olması, yüksek teknoloji ürünleri ihracatının payının toplam ihracat içinde düşük olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Türkiye OGT'nin eşiğindedir. Devlet, nitelikli işgücünü artırmaya yönelik politikalar uygulamalı ve AR-GE harcamalarını artırmalıdır²⁹⁰. Şahin, Başer ve Karanfil; yaptıkları ampirik çalışmada Türkiye'de tasarrufların düşük ve büyümenin dış kaynağa bağımlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dış sermayenin DYY yerine portföy yatırımı ağırlıklı olması, kırılganlığı artırmaktadır. OGT'ye neden olan bu durumların giderilmesi için ithal girdi bağımlılığının düşürülmesi, AR-GE yatırımlarının ve tasarruf oranlarının artırılması, atıl işgücünden fayda sağlanması gerekmektedir²⁹¹. Yıldız, çalışmasında OGT'nin nedenlerini ulusal tasarruf oranlarının, AR-GE harcamalarının ve teknolojik yatırımların zayıflığı ile ilişkilendirmiştir. Bu çerçevede teknoloji, AR-GE, nitelikli işgücünü artırmaya yönelik eğitim politikaları ve FMH'nin güçlendirilmesi gibi verimliliği artırıcı politikalara olan ihtiyaca vurgu yapmıştır²⁹².

Türkiye'nin doğal kaynak zengini olmayan bir ülke olduğu düşünüldüğünde, OGT'nin aşılması için teknolojik ilerleme yapılması gerekmekte, bu doğrultuda Dördüncü Sanayi Devrimi bir fırsat olarak görülmektedir²⁹³. Bu potansiyelin iyi değerlendirilebilmesi için Dördüncü Sanayi Devrimi'nin potansiyel etkileri iyi anlaşılmalı ve bu doğrultuda politikalar uygulanmalıdır.

²⁸⁹ Cengiz Bahçekapılı, "An Unhappy Stop on the Way to Development: The Middle Income Trap in the Turkish Economy" **International Organization for Research and Development**, IRC-2015 s.1-8.

²⁹⁰ Ersan Öz ve Bilal Göde, "Orta Gelir Tuzağı ve Türkiye'nin Konumu" **Maliye Araştırmaları Dergisi**, Cilt. 1 Sayı.2, 2015 s.77-93.

²⁹¹ İsmail Şahin, Kadir Başer ve Muhammet Karanfil, "Orta Gelir Tuzağı Üzerine Ampirik Bir Çalışma: Türkiye Örneği (1980-2013)" **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt.7, Sayı.2, s.225-235.

²⁹² Abdunnur Yıldız, "Orta Gelir Tuzağı Ve Orta Gelir Tuzağından Çıkış Stratejileri" **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt. 25, Sayı. 2, 2015 s.155-170.

²⁹³ T. C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu", 2018 <https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SanayideDijitallesmeCalismaGrubuRaporu.pdf> (23 Nisan 2021), s. 16-19.

5.2 Türkiye’de Endüstrinin Bugünü, Dördüncü Sanayi Devrimi’ne Yönelik Mevcut Durumu

5.2.1 İmalat Sanayinin ve Dış Ticaretin Mevcut Yapısı

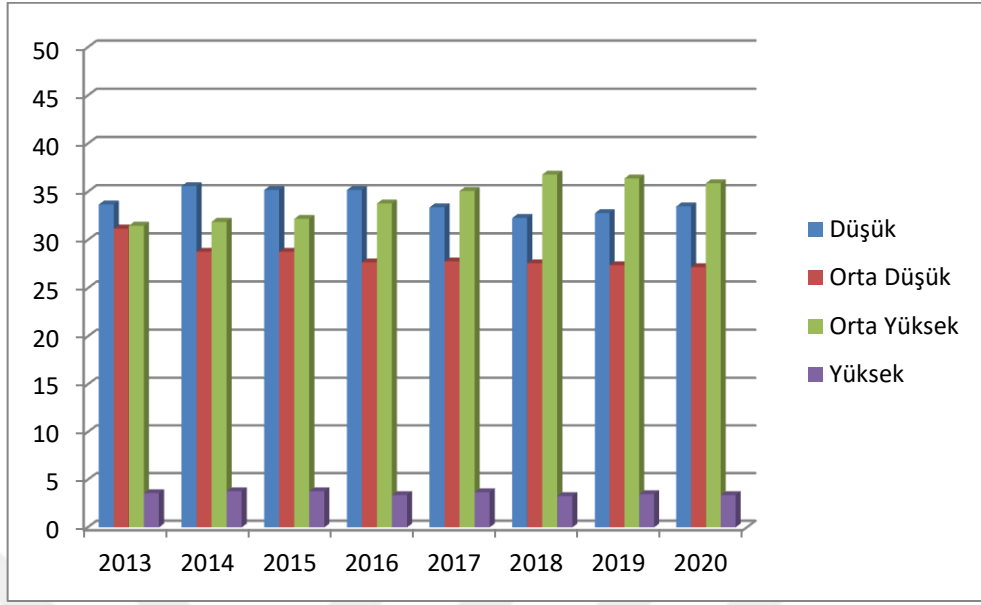
Türkiye’nin Dördüncü Sanayi Devrimi’ne yönelik analizinin yapılabilmesi için, bugünün endüstri durumunun incelenmesi gerekmektedir. Üretim yöntemine göre hesaplanan GSYİH’nin sektörel dağılımına göre imalat sanayi, 2019 yılında en yüksek pay ile GSYİH’nin %18,3’ünü oluşturmaktadır²⁹⁴. İmalat sanayindeki bu payın büyüklüğü, imalat sanayinde yaşanan teknolojik gelişmelerin takip zorunlu kılmaktadır. BCG’nin hesapladığı küresel birim üretim maliyet endeksine göre Türkiye’nin 2019 yılındaki birim üretim maliyeti 87’dir. GOÜ’lerle benzer seviyede olan bu oran GÜ’lere göre düşüktür²⁹⁵. Ayrıca düşük işgücü maliyeti ile eklemlenen coğrafi konumun sağladığı lojistik avantajı, Türkiye’nin bir diğer güçlü yönünü oluşturmaktadır²⁹⁶.

Güçlü bir imalat sanayi altyapısına sahip olunmasına karşın küresel ticaretteki rekabette asıl belirleyici olan yapılan ihracat ve ithalatın teknoloji düzeyidir. Türkiye, uzun yıllardır dış ticaret açığı veren bir ülkedir. Son verilere göre 2020 yılında 169 milyar ABD doları ihracat yapılmış olmasına karşın 219 milyar ABD doları ithalat yapılmıştır. İhracatta %94,3, İthalatta %81,9 paya sahip olan imalat sanayi, dış ticarete en büyük paya sahiptir. TÜİK’in ISIC REV.4 verilerine göre yıllar itibariyle imalat sanayi ürünleri ihracat ve ithalatındaki teknoloji düzeyleri şekil 15 ve 16’da verilmiştir.

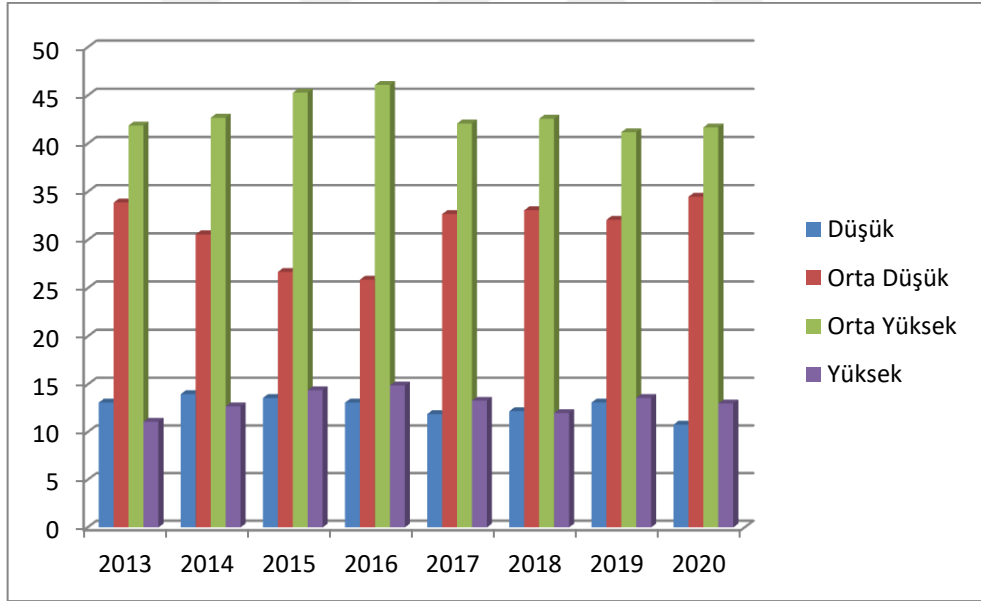
²⁹⁴ TÜİK, “Yıllık GSYİH İstatistikleri”, (t.y.) <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33671> (01 Mayıs 2021)

²⁹⁵ Justin Rose ve Diğerleri, “*A Manufacturing Strategy Built for Trade Instability*”

²⁹⁶ TÜSİAD ve BCG, “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0 : Gelişmekte Olan Ülke Perspektifi” 2016, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu> (1 Mayıs 2021), s.13.



Şekil 15: Türkiye'nin İmalat Sanayi Ürünleri İhracatında Teknoloji Düzeyleri, 2013-2020
Kaynak: : TÜİK verilerinden hareketle hazırlanmıştır. <http://www.tuik.gov.tr/> (20 Mart 2021)



Şekil 16: Türkiye'nin İmalat Sanayi Ürünleri İthalatında Teknoloji Düzeyleri, 2013-2020
Kaynak: : TÜİK verilerinden hareketle hazırlanmıştır. <http://www.tuik.gov.tr/> (20 Mart 2021)

Şekil 15 ve 16 incelendiğinde, Türkiye'nin düşük ve orta düşük teknoloji imalat sanayinde uzmanlaşarak dış ticaret fazlası verdiği, ancak yüksek ve orta yüksek

teknolojili imalat sanayinde dış ticaret açığı verdiği görülmektedir. Ayrıca imalat sanayi ihracatındaki ithal girdi bağımlılığı, Türkiye'nin süregelen dış ticaret açığını etkileyen diğer bir unsurdur²⁹⁷. Türkiye'nin girdi tedarik ihtiyacı incelendiğinde 2017 itibarıyla en fazla dış ticaret açığı verilen 10 ürün grubu Tablo 12'de görülmektedir. Bu ürünlerin ağırlıklı olarak hammadde (ara mal) ya da girdi olduğu gözönüne alındığında üretimde ve ihracatta ithal girdi bağımlılığından söz edilebilmektedir²⁹⁸. Türkiye'de hammadde (ara mallar) ithalatının GSYİH'e oranı 2000 yılında %13,6'dır. Bu oran 2019 yılında %21,3 seviyesine yükselmiştir. Ara malı ithalatındaki bu artış eğilimi, istikrarlı ve sürdürülebilir büyümeyi sağlayabilmek için yurtdışındaki kaynakların kullanımının önemini artırmaktadır²⁹⁹.

Tablo 12
Türkiye'nin Girdi Tedarik İhtiyacı ve Bu Ürünlerde Dış Ticaret Açığı

Ürün grubu	Dış ticaret açığı
Mineral yakıtlar ve yağlar	28.4
Makinalar ve aksam ve parçaları	10.8
Elektrikli makine ve cihazları, aksam ve parçalar	7.6
Demir ve çelik	6.9
Plastikler ve mamulleri	5.7
Organik kimyasal ürünler	3.6
Optik, fotoğraf, sinema , tıbbi cihazlar, aksam ve parçalar	3.2
Eczacılık ürünleri	2.8
Hava taşıtları, uzay taşıtları ve bunların aksam ve parçaları	2.7
Bakır ve bakırdan eşya	1.5

Kaynak: T.C. Kalkınma Bakanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Üretim ve Dış Ticaret İlişkisi Çalışma Grubu Raporu, 2018, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/Üretim_ve_DisTicaret_IliskisiCalismaGrubuRaporu.pdf (28 Haziran 2021) s.56

²⁹⁷ TÜSİAD ve BCG, 2016 s.34

²⁹⁸ T.C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Üretim ve Dış Ticaret İlişkisi Çalışma Grubu Raporu", s.57

²⁹⁹ T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Ve Bütçe Başkanlığı, "İthalata Olan Bağımlılığın Azaltılması Programı Eylem Planı", 2018 https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/02İthalata_Olan_Bagimlilikin_Azaltilmasi_Programi.pdf (26 Haziran 2021), s.1-2; TÜİK, (t.y.) <http://www.tuik.gov.tr/> (26 Haziran 2021)

Ayrıca 2019 yılı itibari ile imalat sanayinde faaliyet gösteren 403.018 işletmenin 400.358 tanesi KOBİ statüsünde iken 2.666 tanesi büyük işletme statüsündedir. İhracatın yaklaşık üçte biri KOBİ'ler tarafından, üçte ikisi ise büyük işletmeler tarafından yapılmaktadır. Yüksek teknoloji ile imalat yapan KOBİ'lerin oranı %0,5'ken, büyük işletmelerde bu oran %3, orta yüksek teknolojide ise bu oran sırası ile %10,6 ve %21'dir. KOBİ'ler büyük işletmelerden daha fazla orta düşük ve düşük teknoloji kullanmaktadırlar³⁰⁰. Dolayısıyla özellikle sayıca ağırlığı bulunan KOBİ'lerin henüz temel otomasyon düzeyine erişmemiş olması ve üretimde kullanılan teknoloji düzeyi, dijitalleşmenin en kırılgan noktasının KOBİ'ler olduğunu göstermektedir³⁰¹. Türkiye'nin uzun yıllardır orta gelirli bir ekonomi olduğu düşünüldüğünde, yüksek katma değer yaratarak gelir seviyesini artırmak için imalat sanayi ihracatında teknoloji düzeyinin yükseltilmesi gerekmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine yapılacak yatırımlar bir fırsat olarak görülebilir ve imalat sanayi dış ticaretinde verilen dış ticaret açığı kapatılabilir.

Öte yandan Türkiye'de ihracatında ürün çeşitliliği yüksektir. En çok otomotiv endüstrisi, kimyevi madde ve malzeme, hazır giyim ve konfeksiyon, çelik, elektrik ve elektronik ihracatı yapıldığı görülmektedir. Uzun yıllardır Almanya, ABD ve Birleşik Krallık en çok imalat sanayi ihracatı yapılan ülkelerdir³⁰². Özellikle Almanya'nın yapılan ihracat hacmi olarak ilk sırada yer alması ve Dördüncü Sanayi Devrimi ile birim üretim maliyetini giderek düşürmesi, karşılaştırmalı üstünlüğün sürdürülmesi açısından tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenlerle Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yapılacak yatırımların geç kalması halinde, mevcut rekabet avantajı kaybedilebilir.

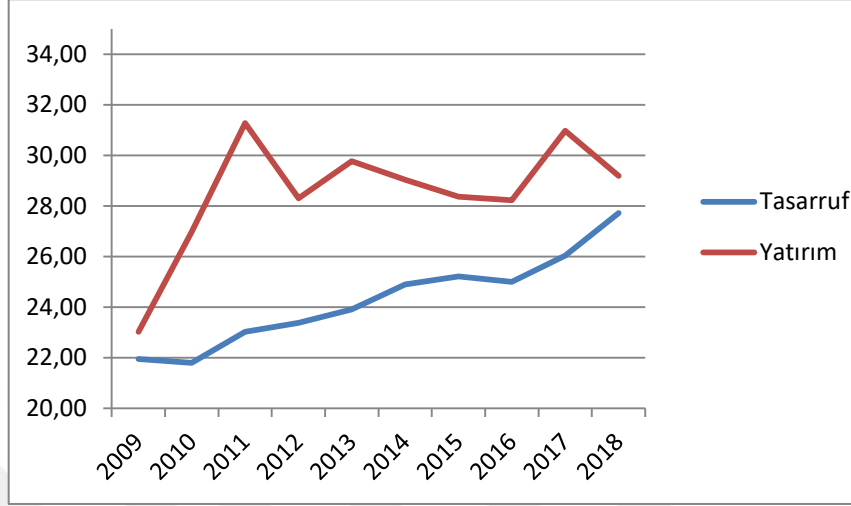
Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri, yüksek maliyetli yatırımları gerektirmektedir. Türkiye'de yatırım ve tasarruflar incelendiğinde, giderek kapanmakta

³⁰⁰ TÜİK, "Küçük ve Orta Büyüklükteki Girişim İstatistikleri, 2019", 2020 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kucuk-ve-Orta-Buyuklukteki-Girisim-Istatistikleri-2019-37548> (02 Mayıs 2021)

³⁰¹ T. C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu" s. 19-21

³⁰² TÜİK, "Dış Ticaret İstatistikleri", 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Aralik-2020-37412> (2 Mayıs 2021)

olan ancak mevcut durumda borçlanmayı gerektiren tasarruf açığı bulunmaktadır. GSYİH'e oranla tasarruf ve yatırımın seyri şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17: Türkiye'de Yatırım ve Tasarruflar (GSYİH'nin Yüzdesi) 2009-2018

Kaynak: TÜİK, "Kurumsal Sektör Hesapları", 2018, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kurumsal-Sektor-Hesaplari-2018-30894> (04 Mayıs 2021)

Tasarruf ve yatırımlar arasındaki fark, Türkiye'nin borçlanma gereğini ortaya koymaktadır. Son verilere göre 2020 yılında Türkiye'nin brüt dış borç stokunun GSYİH'e oranı %62,8 düzeyindedir. Özel sektörün brüt dış borcunun GSYİH'e oranı ise %36'dır³⁰³. TCMB'nin politika faizi olarak da bilinen 1 haftalık repo faiz oranı %19 seviyesindedir ve Türkiye en yüksek faiz oranına sahip 10 ekonomiden biridir³⁰⁴. Bu durum imalat sanayinde özellikle önemli ölçüde rol oynayan KOBİ'lerin yüksek kredi borçluluğu ve sanayicinin uzun vadeli ve düşük faizli krediye erişememesi dikkate alındığında, yatırım olanaklarını kısıtlamaktadır³⁰⁵.

³⁰³ T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, "Borç Göstergeleri Nisan 2021", 2021, https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2021/04/BORC-GOSTERGELERI_30.04.2021.pdf (04 Mayıs 2021), s.15

³⁰⁴ TCMB, "Merkez Bankası Faiz Oranları", (t.y.) <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/temel+faaliyetler/para+politikasi/merkez+bankasi+faiz+oranlari> (04 Mayıs 2021)

³⁰⁵ Türkiye Makine Mühendisleri Odası, "Sanayinin Sorunları ve Analizleri: Pandemide Üretim Yukarı, İstihdam Ve Ücret Aşağı" Bülten, Sayı 273, Mart 2021, http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/tammetin_sanayi_analizleri_68.pdf (04 Mayıs 2021), s.6

5.2.3 Eğitim ve İşgücünün Durumu

Dördüncü Sanayi Devrimi ile geleneksel üretim ilişkileri yitirilip işgücü yoğun istihdam azalacaktır. Türkiye’de 2020 için açıklanan verilere göre 15 ve üzeri yaş grubundan oluşan işgücü 30,8 milyodur. Aynı yıl için istihdam oranı %47,5 olarak açıklanmıştır³⁰⁶. İstihdam edilenlerin mesleklerine göre dağılımı Tablo 13’de görülebilir.

Tablo 13
Türkiye’de İstihdamın Meslek Gruplarına Göre Dağılımı, 2020

Yöneticiler	5,6%
Profosyonel Meslek Mensupları	12,3%
Teknisyenler, Teknikerler ve Yrd. Profosyonel Meslek Mensupları	6,1%
Büro ve Müşteri Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	7,0%
Hizmet ve Satış Elemanları	19,4%
Nitelikli Tarım, Ormancılık ve Su Ürünlerinde Çalışanlar	13,6%
Sanatkarlar ve İlgili İşlerde Çalışanlar	12,6%
Tesis ve Makine Operatörleri ve Montajcılar	9,0%
Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar	14,4%

Kaynak: TÜİK, “İşgücü İstatistikleri”, 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-2020-37484> (02 Mayıs 2021)

Dördüncü Sanayi Devrimi’nin en çok tesis – makine operatörü veya montajcılar gibi tekrara dayanan veya nitelik gerektirmeyen meslekleri etkileyeceği düşünüldüğünde, istihdamın yaklaşık %25’ini oluşturan bu mesleklerde işsizlik sorunu yaşanması muhtemeldir. Mevcut durumda genel işsizlik oranının %13,2, genç işsizlik oranının %25,3 olması, işsizlik tehdidini daha da artırmaktadır. İşgücünü oluşturan yaklaşık 8,5 Milyon yükseköğretim ve fakülte mezunlarında işsizlik oranı ise %12,8’dir. En çok işsizlik, en çok mezunun bulunduğu sosyal ve beşeri bilimler alanında. Dördüncü Sanayi Devrimi için önemli alanlar olan BİT ve mühendislik alanlarında toplam 1,1 milyon işgücü bulunmasına karşın bu alanlarda da işsizlik sırası ile %14,1 ve %12,1’dir³⁰⁷.

³⁰⁶ TÜİK, “İşgücü İstatistikleri”, 2021

³⁰⁷ TÜİK, “İşgücü İstatistikleri”, 2021

Yapılan pek çok araştırmaya göre Türkiye’de bulunan sanayi şirketleri, Dördüncü Sanayi Devrimi sürecinde en büyük eksikliklerden bir tanesini nitelikli işgücü eksikliği olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla mevcut işgücünün niteliği ve işveren talebi arasında uyumsuzluk söz konusudur³⁰⁸. Öte yandan Türkiye, genç nüfus açısından zengin konumdadır. 15-24 yaş arasındaki birey sayısı 12 milyon 555 ile nüfusun %15,6’sını oluşturmaktadır ve Avrupa ile kıyaslandığında oransal olarak en fazla genç nüfusa sahip konumda olan ülkedir³⁰⁹. Genç nüfusun yüksek olması ile yeni taleplere açık olan pazar yapısının varlığı, Dördüncü Sanayi Devrimi’ni hızlıca kabullenmeye yardımcı olabilecektir³¹⁰.

Bilgi yoğun üretimin artmasının yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme yeteneği gerektirmesi; eğitim seviyesinin yükseltilmesi ve müfredatların da bu çerçevede yenilenmesini gerektirmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi’nin gerekliliklerine uygun işgücünün gelişimi, hem örgün eğitim, hem de yaşam boyu öğrenme sayesinde sağlanabilir³¹¹. Bu doğrultuda Türkiye’nin eğitim seviyesi için eğitim endeksine bakıldığında 1990’da 0,399 olan endeks değeri 2000 yılında 0,493’e, 2019’da ise 0,731 değerine ulaşmıştır³¹². Yükseköğretime brüt kayıt oranı ayrıca incelendiğinde 1999 yılında %23,86 olan oranın 2018 yılında %113,21’e yükseldiği görülmüştür³¹³. Türkiye’de zorunlu ortaöğretim ve ardından üniversite sayılarını artırma çalışmaları eğitim seviyesinin yükselmesine olanak tanımıştır. Ancak eğitimin niteliğini ölçmek için yapılan diğer çalışmaların incelenmesi gerekmektedir. 2018’de yapılan PISA sınav sonuçlarına bakıldığında Türkiye; okuma alanında 466, matematik alanında 454, bilim alanında ise 468 puan ile 78 ülke içinde 40. sırada yer almıştır. Bu puanlar OECD üyesi ülkelerin ortalamasından düşüktür. Ortalama olarak öğrenciler, okuduğunu anlamakta

³⁰⁸ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi”, 2019 <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf> (25 Nisan 2021), s. 69-73.

³⁰⁹ TÜİK, “İstatistiklerle Gençlik”, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Genclik-2019-33731> (03 Mayıs 2021)

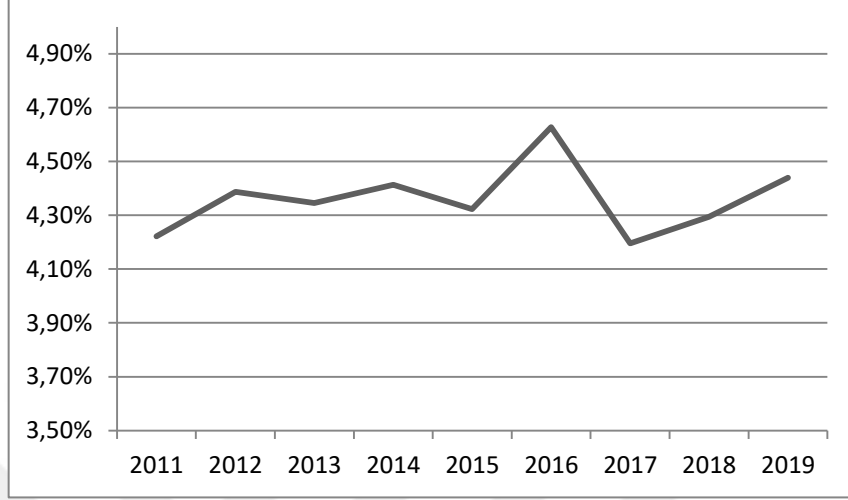
³¹⁰ T. C. Kalkınma Bakanlığı, “On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu”, s.25

³¹¹ OECD, “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, s.132-133

³¹² UNDP, “Education Index” (t.y.) , <http://hdr.undp.org/en/indicators/103706> (2 Mart 2021)

³¹³ The World Bank, “School enrollment, tertiary (% gross)” (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?locations=TR> (3 Mayıs 2021)

zorlanmakta ve fen – matematik alanlarında yetersiz görünmektedir³¹⁴. Devletin eğitim harcamalarının GSYİH'ye oranı için şekil 18'e bakılabilir.



Şekil 18: Türkiye'de Devletin Eğitim Harcamaları/GSYİH (2011-2019)
Kaynak: TÜİK verilerinden hareketle hazırlanmıştır. <http://www.tuik.gov.tr/> (20 Mart 2021)

Şekil 18'e göre bu oran sürekli olarak %4-4,5 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Bu oran orta gelirli ülkeler ile benzerse de, özellikle Dördüncü Sanayi Devrimi yolunda hızla ilerleyen yüksek gelirli ülkelere göre düşük düzeyde kalmaktadır. Öte yandan Küresel Rekabetçilik Endeksi verilerine göre Türkiye, 2019 yılında 141 ülke içinden personel eğitimin kapsamında 122, mesleki eğitimin kalitesinde 128, mezun becerilerinde ise 103. eğitimde eleştirel düşünmede 134. sırada yer almaktadır³¹⁵. GÜ'lere göre oldukça geride olan bu sıralamalar, işgücünün nitelik eksikliğinin nedenini ifade etmektedir. Türkiye'de eğitim müfredatı henüz İkinci Sanayi Devrimi'nin ihtiyaçlarını karşılamak üzere örgütlenmiş durumdadır³¹⁶.

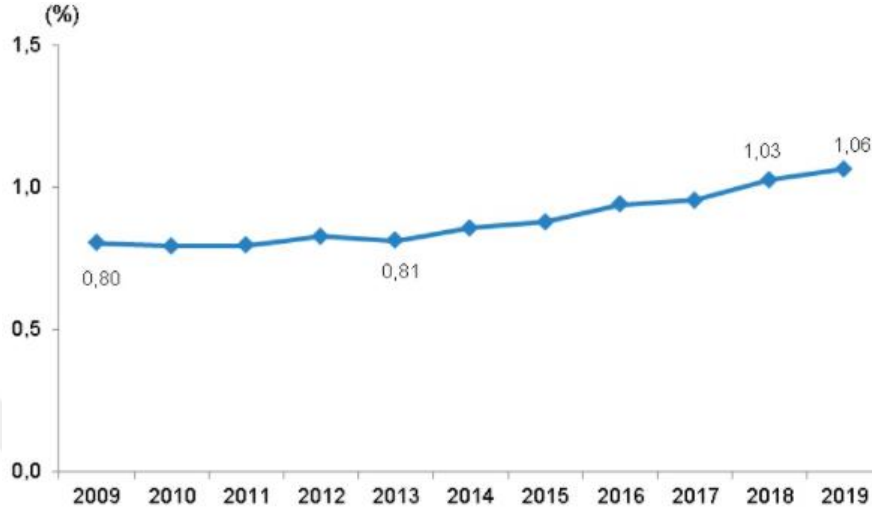
5.2.4 AR-GE ve İnovasyon Ekosistemi

³¹⁴ OECD, "PISA 2018 Results" https://www.oecd.org/pisa/PISAresults_ENGLISH.png (20 Ocak 2021)

³¹⁵ World Economic Forum, *Global Competitiveness Report 2019*, s. 562-564

³¹⁶ Erdiç Yazıcı ve Hıdır Düzkaya, "Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?" *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, Cilt.7, Sayı.13, 2016 s. 81-83

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin pek çok yeni teknolojiyi beraberinde getirdiği düşünüldüğünde, bu teknolojilerin geliştirilmesi için AR-GE'nin önemi büyüktür. Türkiye'de AR-GE'nin gelişimini incelemek için Şekil 19'a bakılabilir.



Şekil 19: Türkiye’de Ar-Ge harcamasının GSYH içindeki payı, 2009-2019

Kaynak: TÜİK, “Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019”, 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2019-33676> (03 Mayıs 2021)

2009 yılında AR-GE harcamasının GSYİH’ye oranı 0,80’ken 2019 yılında 45 Milyar 954 Milyon TL AR-GE harcaması ile 1,06 olmuştur. Bu oran yıllar itibari ile artmış olsa da, Dördüncü Sanayi Devrimi’ne öncülük eden pek çok yüksek gelirli ülkeye göre düşüktür. AR-GE harcamasının dağılımı incelendiğinde, 2019 yılında %29,2’si yükseköğretim, %6,6’sı devlet, %64,2’si ise özel sektör tarafından yapıldığı görülmüştür. AR-GE’nin finansman dağılımı incelendiğinde ise %12,8’i yükseköğretim, %29,4’ü devlet, %56,3’ü özel sektör, %1,5’i ise yurt dışı kaynaklıdır³¹⁷. Devlet tarafından desteklenen 73’ü faal durumda, 14’ü gelişme aşamasında bulunan Teknoloji Geliştirme Bölgesi (TGB) bulunmaktadır. TGB’lerde 322’si yabancı veya yabancı ortaklı olmak üzere toplam 6.560 firma faaliyet göstermektedir. Firmaların %37’si yazılım, %7,7’si BİT, %8’i elektronik, %6’sı makine ve teçhizat alanında araştırma yürütmektedir. TGB’lerde 40.305 adet proje tamamlanmış, 10.988 proje ise çalışma halindedir. Özellikle Dördüncü Sanayi Devrimi için kritik alanlar olan YZ,

³¹⁷ TÜİK, “Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019”, 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2019-33676> (03 Mayıs 2021)

büyük veri, bulut bilişim, nesnelerin interneti, 3B yazıcı, robotik, sensör ve siber güvenlik alanlarında 322 proje çalışması bulunmaktadır³¹⁸. Öte yandan yine devlet tarafından desteklenen 1.248 AR-GE merkezi bulunmakta ve bu merkezlerde 67.919 personel görev almaktadır. AR-GE merkezlerinde Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri ile bağlantılı olan teknolojileri geliştirmek amaçlı 102 proje çalışması bulunmaktadır³¹⁹.

AR-GE çalışmalarının çıktısını patent başvuruları göstermekte ve kıyas yapabilmek için belirli oranlamalar yapmak gerekmektedir. Tablo 14 incelendiğinde 1000 çalışan başına düşen araştırmacı sayısının yüksek gelirli bazı ülkelere kıyasla çok düşük olduğu görülmekte, bunun bir sonucu olarak patent sayıları düşük seyretmektedir.

Tablo 14
Türkiye'de ve Seçili Yüksek Gelirli Ülkelerde Seçili İnovasyon Göstergeleri, 2019

Ülkeler	1000 Çalışan Başına Düşen Araştırmacı Sayısı	Patent İş Birliği Anlaşması Kapsamında Yerleşiklerin Patent Başvuru Sayısı	Milyon Kişi Başına Düşen Patent Başvuru Sayısı
Türkiye	4,8	7.871	97,17
ABD	8,9	285.113	869,24
Almanya	9,9	46.632	561,83
Güney Kore	15,87	171.603	3.364,76
Japonya	8,9	245.372	1.947,39

Kaynak: OECD, “Researchers (indicator)”, (t.y.) doi: 10.1787/20ddfb0f-en (03 Mayıs 2021); WIPO, “IP Statistics Data Center”, (t.y.) <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent> (03 Mayıs 2021)

Türkiye’de patent haklarının güçlendirilmesinin yüksek teknoloji içeren ürünlerin ithalatını artırdığı göz önüne alındığında, diğer GOÜ’ler gibi Türkiye’nin de bu durumu göz önüne alarak devlet politikası uygulaması şarttır³²⁰.

Ayrıca Küresel Rekabetçilik Endeksi verilerine göre Türkiye, 2019 yılı için İnovasyon kapasitesinde 49. sırada yer almaktadır. İnovasyon kapasitesini oluşturan etmenlere bakıldığında etkileşim ve çeşitlilikte 93, AR-GE harcamasında 38,

³¹⁸ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Merkezleri İstatistikleri”, (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011501> (3 Mayıs 2021)

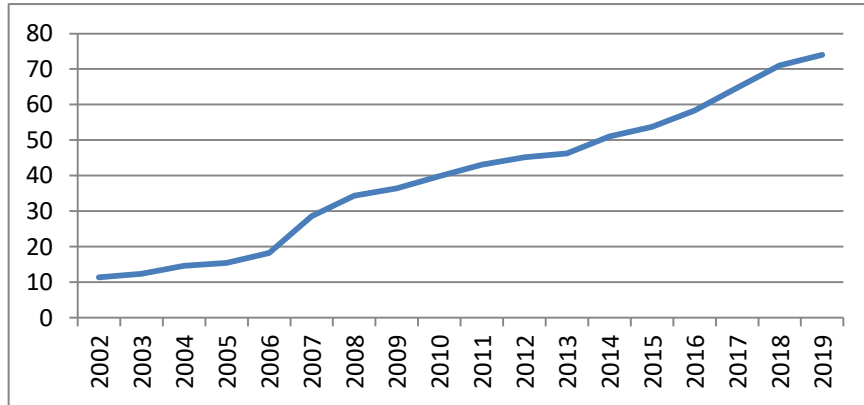
³¹⁹ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “AR-GE Merkezleri İstatistikleri”, (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011502> (3 Mayıs 2021)

³²⁰ Yaşgöl, 2015, s.51-63.

ticarileştirmede ise 49. sırada yer almaktadır. Her ne kadar bilimsel yayın alanında 36 ve araştırma kurumlarına verilen önemde 19. olarak üst sıralarda yer alınsa da, işgücü çeşitliğinde 128, çok paydaşlı iş birliğinde 86, risk sermayesine erişimde 88 ve FMH alanında 87. sırada olunması Türkiye’deki inovasyon ekosisteminin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. 34 üst orta gelirli ekonomi arasında 7.sırada yer alınsa da, Türkiye’nin Dördüncü Sanayi Devrimi’ne hızlıca adapte olabilmesi için inovasyona verilen önemin artması gerekmektedir³²¹.

5.2.5 Dijital Altyapının Mevcut Durumu

Dijital altyapı incelendiğinde; 2019 yılı dünya dijitalleşme endeksine göre Türkiye’nin 61 ülke içinden 52. sırada yer aldığı görülmüştür. Bu sıralama yüksek gelirli ülkelere göre zayıftır. Endeksi oluşturan üç bileşenden bilgi alanında 60, teknoloji alanında 48, geleceğe hazır olma alanında ise 41. sırada yer alınmıştır³²². Dijitalleşmenin başka bir ölçütü olan 16-74 yaş grubundakilerin internet kullanımı iste Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20: Türkiye’de İnternet Kullanım Oranı (Nüfusun Yüzdesi) 2002-2019

Kaynak: The World Bank” Individuals Using the Internet (% of population) “ (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS> (27 Ocak 2021)

Son yıllardaki genişbant yatırımları sonucu 2019 yılında internet kullanım oranı %73,97’ye ulaşmıştır. Mobil geniş bant abonelik sayısı 100 kişiye 74,2 ve sabit

³²¹ World Economic Forum, “Global Competitiveness Report 2019”, s. 562-564

³²² IMD, s.158-159

geniş bant aboneliklerinin sayısı ise 100 kişide 16,3'tür³²³. Bu oranlar yüksek gelirli ülkelerle kıyaslandığında düşük kalmakta, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ihtiyaç duyduğu dijital yaygınlığa uyum sağlayamamaktadır. Ayrıca 2016 yılında 10.000 işçi başına düşen robot sayısı 23 ile dünya ortalamasının çok altındadır³²⁴. Dolayısıyla dijital altyapı çalışmalarının hızlandırılması şarttır. Türkiye, 1980 ve 1990 yıllarında teknolojik bir sıçrama alanı olarak telekomünikasyon sektöründe teknolojik yetenek geliştirme noktasında ilerleme kaydetmesine rağmen özelleştirmeler nedeniyle bu potansiyeli iyi değerlendirememiştir. Bu nedenle Üçüncü Sanayi Devrimi ıskalanmıştır. Sanayinin yapısı gerek otomasyon, gerek bilimle bağlantı, gerekse inovasyon ve motive edici güç ve öncü sektörler açısından İkinci Sanayi Devrimi düzeyindedir. Teknoloji geliştirme ve ulusal inovasyon kapasitesini artırmaksızın Dördüncü Sanayi Devrimi'ni yakalamak mümkün olmayacaktır³²⁵.

5.2.6 İmalat Sanayinde Faaliyet Gösteren Seçili Firma Örnekleri

Dünya Ekonomik Forumu, 2018 yılında McKinsey ile başlattığı iş birliği kapsamında Dördüncü Sanayi Devrimi alanında başarı sağlayan üretim tesislerini belirlemektedir. Bu tesisler "Global Lighthouse Network" adı verilen listede yayınlanmaktadır³²⁶.

2019 yılında bu ağa dahil olan ve Türk otomotiv sanayinin öncü şirketlerinden biri olan Ford Otosan, Dördüncü Sanayi Devrimi ile uyumlu yeni pres hattı ve yüksek hızlı işleme merkezini uygulamaya almıştır. Şirket Kocaeli'nde bulunan fabrikasında tüm makineleri birbirine bağlayan yazılım platformu üzerinde, YZ algoritmaları ile veriden değer üretmeyi hedeflemektedir. Toplam 2,2 Milyon Euro değerinde yatırım ile hayata geçirilen yüksek hızlı işleme merkezinin sensör ve yazılımlarla uzaktan

³²³ World Economic Forum, "Global Competitiveness Report 2019", s. 563-564

³²⁴ IFR, "Robot Density Rises Globally"

³²⁵ Alkan Soyak, "Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler" **Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Sayı.11, 2017 s.68-83.

³²⁶ World Economic Forum, "Sustainability at Scale: 18 New Factories of the Future Drive Impact in the Fourth Industrial Revolution" 2020, <https://www.weforum.org/press/2020/01/sustainability-at-scale-18-new-factories-of-the-future-drive-impact-in-the-fourth-industrial-revolution> (28 Mayıs 2021)

izlenebilen otomasyon altyapısı sayesinde 7/24 üretim yapılabilir³²⁷. Firma tarafından Türkiye’de ticari araç kullanıcıları için tam otonom ticari yük taşımacılığı, depo yönetimi, teslimatta hız ve etkinlik, daha düşük maliyet yaratmak gibi hedefleri bulunan çok sayıda AR-GE çalışması yürütülmektedir. Bu çerçevede üç aşamadan oluşan ve ilk aşaması 2019 yılında tamamlanan otonom araç çalışması Türkiye için bir ilk olacaktır³²⁸.

Beyaz eşya ve elektrikli aletler alanında büyük bir üretici olan Arçelik firması ise, 2019 yılında Romanya’da üretimini sürdürdüğü fabrika ile bu ağa dâhil olmuştur. 2018’de kurulan Tekirdağ’daki akıllı elektronik fabrikasının ardından, Romanya’da üretimini devam ettiren Arçelik, Türk mühendisler tarafından geliştirilen, tamamıyla Dördüncü Sanayi Devrimi’nin gereklerine uygun şekilde kurulan çamaşır makinesi fabrikası; otomasyon, siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti uygulamalarıyla donatılarak işleme maliyetlerinin %11 civarında düşmesine olanak sağlamıştır. Yıllık üretim kapasitesi 2,2 milyon adete ulaşabilecek olan fabrikadan 85 ülkeye ihracat yapılacaktır³²⁹.

2020 yılında bu ağa dâhil olan Petkim, İzmir’deki fabrikası ile Türkiye’nin en büyük petrokimya hammadde üretim tesislerin birine sahiptir. Firma uzun yıllardır kalite ve verimliliği artırmaya yönelik dijitalleşme çalışmalarına ağırlık vermiş, kendi ürettiği gelişmiş analitik ve YZ algoritmalarını üretim sürecine entegre etmiştir. Bunun için şirket bünyesinde Dijitalleşme Departmanı oluşturulmuş ve Dijitalleşme Akademisi kurulmuştur. Veriye dayalı karar süreçleri ile iş hacmi, enerji verimliliği ve ürün kalitesi

³²⁷ Ford Otosan, “Ford Otosan, Endüstri 4.0’ı Destekleyen Yeni Pres Hattı Ve Yüksek Hızlı İşleme Merkezini Devreye Aldı”, (t.y.) <https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/ford-otosan-endustri-40i-destekleyen-yeni-pres-hatti-ve-yuksek-hizli-isleme-merkezini-devreye-aldi> (26 Mayıs 2021)

³²⁸ Ford Otosan, “Ford Otosan ve AVL’den Lojistik Merkezler Arasında Tam Otonom Taşımacılık İçin Büyük Adım”, (t.y.) <https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/ford-otosan-ve-avlden-lojistik-merkezler-arasinda-tam-otonom-tasimacilik-icin-buyuk-adim> (26 Mayıs 2021)

³²⁹ Anadolu Ajansı Şirket Haberleri, “Arçelik’in Yeni Akıllı Fabrikası Sektörün "Kutup Yıldızı" Olacak” (t.y.) <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/holding/arcelik-in-yeni-akilli-fabrikasi-sektorun-kutup-yildizi-olacak-652295> (27 Mayıs 2021)

artmıştır. Firma bu süreçte İTÜ, Boğaziçi Üniversitesi, ODTÜ gibi Türkiye'nin önde gelen üniversiteleri ile iş birlikleri yürütmüştür³³⁰.

Bu ağa dâhil olmayan ancak başarılı dijitalleşme süreçleri yöneten Vestel firması ise elektronik ve beyaz eşya alanında üretim yapan ve elektronikte ihracat şampiyonu olan büyük ölçekli firmalardan biridir. Üretiminin %80'inden fazlası çoğunlukla Batı Avrupa olmak üzere 156 ülkeye ihraç edilmektedir. Vestel, bu büyüklüğünü korumak için teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekte, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik tüm altyapı çalışmalarını oluşturmaya ve sistemleri kurmaya başlamıştır. Fabrikada bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi teknolojileri içeren 300'den fazla proje ve bu doğrultuda hayata geçmiş çok sayıda uygulama ile sanayide dijital dönüşümünü en başarılı şekilde gerçekleştirmiş firmalardan biri olma yolunda adımlar atılmaktadır. Örneğin kendi kendine deterjan siparişi verebilen çamaşır makineleri Avrupa pazarına sunulmuştur. YZ algoritmaları ile kullanıcı alışkanlıklarını öğrenen akıllı ürünler, müşterilere uygun öneriler yapmakta ve yenilikçi çözümler üretmektedir. Vestel'in üretim üssü olan Manisa'daki Vestel City fabrikasında, sanayideki dijital dönüşüm sürecinin yaklaşık %90'lık kısmı tamamlanmıştır. Fabrikaya hammadde girişinden sipariş teslimine kadar tüm süreçler akıllı sistemlerle ile uçtan uca dijital olarak yürütülebilmekte ve izlenebilmektedir³³¹. Bu örnekler Dördüncü Sanayi Devrimi'nin benimsenmesi için önemli gelişmelerdir. Ancak bu tür faaliyetlerin Türkiye'de faaliyet gösteren çok daha fazla firmada yaygınlaşması gerekmektedir.

5.3 Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimine Yönelik Profil Çalışmaları ve Bulgular

TÜBİTAK, 2016 yılında akıllı üretim sistemlerinde öncü ve kritik teknolojileri belirlemek üzere AR-GE desteği almış 1000 özel sektör işletmesine kapsamlı bir anket çalışması uygulamıştır. Anket sonucunda Türkiye'de sanayinin dijital olgunluk seviyesinin 2 ve 3. sanayi devrimi arasında; 2,6 olduğu saptanmıştır. Dijital olgunluğun

³³⁰ SOCAR, "Petkim, Endüstri 4.0 Teknolojilerini Üretimde En İyi Kullanan Tesisler Ligine Seçildi" (t.y.) <http://www.socar.com.tr/kurumsal-iletisim/haberler/2020-haberler/2020/01/22/petkim-endustri-4-0-teknolojilerini-uretimde-en-iyi-kullanan-tesisler-ligine-secildi> (26 Mayıs 2021)

³³¹ Vestel Faaliyet Raporu, 2020, <http://www.vestelyatirimciliskileri.com/assets/pdf/faliyet/2020/faaliyet-raporu-2020.pdf> (26 Mayıs 2021), s.8-58

en yüksek olduğu üç sektör; malzeme, bilgisayar – elektronik ve optik, otomotiv ve beyaz eşya yan sanayisidir. Firmaların %22’si imalatla dijital dönüşüm ile ilgili kapsamlı bilgiye sahipken %59’u genel bilgiye sahip, %19’unun ise hiç bilgisi yoktur. Yapılan çalışma sonucu en çok katma değer yaratması beklenen 3 teknoloji; otomasyon ve kontrol sistemleri, ileri robotik ve eklemeli imalatdır. Bu teknolojilerle en yüksek katma değer; makine ve ekipman, bilgisayar –elektronik ve optik, otomotiv ve beyaz eşya yan sanayisinde yaratılabilecektir³³².

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından, imalat sanayinin dijital dönüşümü hedef alınarak yol haritası hazırlanması planlanmış, bu kapsamda 2017 yılında “KOBİ’lerde Dijital Dönüşümün Sağlanmasına Yönelik Politika Değerlendirme Çalışması” yürütülmüştür. Bu doğrultuda dijital dönüşüme önayak olabilecek firma ve bu firmaların engel ve beklentilerini araştırmak üzere dijitalleşme anketi çalışması 144’ü kullanıcı, 106’sı tedarikçi olmak üzere 250 işletme ile yapılmıştır. Kullanıcı şirketlerin %39’u KOBİ, tedarikçi şirketlerin ise %85’i KOBİ’lerden oluşmaktadır. Teknoloji kullanıcısı olan şirketlerin karşılaştığı en büyük sorunlar sorulduğunda en büyük sorunun maliyet yüksekliği olduğu ifade edilmiştir. Diğer önemli sorunlardan biri nitelikli işgücü eksikliği ve bu işgücünü cezbedecek ekonomik ortamın yaratılamamasıdır. Böylelikle nitelikli işgücü imalat sanayinde çalışmak istememektedir. Mevcut işgücünün dijital yetkinlik seviyesi düşüktür. Dijital teknoloji tedarikçilerinin yaşadıkları en büyük sorunlar ise önem sırası ile müşterilerin dijital teknolojilerin fayda maliyet analizini doğru yapamaması, bu teknolojileri yeterince tanımamaları ve öncelikli bir konu olarak görmemeleridir. Yeterli finansman kaynağına ulaşamamayı ve devletin yeterli teşvik vermemesini de ilk 5 sorun içine dâhil etmişlerdir. Ayrıca teknoloji tedarikçisi firmalar geliştirilen ürünlerin ticarileştirilemediğini dile getirmişlerdir. Teknoloji tedarikçi firmalarda büyük işletmelerin %87’si devlet desteği kullanırken orta ölçekli işletmelerin %68’i, küçük ve mikro ölçekli işletmelerin ise %55’i devlet desteği kullanmaktadır. Kullanılan kredilerin %80’i kısa vadeli. Anketin genel sonucuna göre sanayi şirketlerinin %37’si dijital

³³² TÜBİTAK, “Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası” 2016 https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf (01 Mayıs 2021), s.3-4.

dönüşüm için strateji belirlemiş, %24'ü bunun için kaynak tahsis etmiş, %16'sı da performans ölçütü belirlemiştir. Anket katılımcılarının önemli bir kısmının büyük AR-GE merkezine sahip büyük işletmeler olduğu düşünüldüğünde, imalat sanayinin geneli için bu oranın çok daha düşük olduğu düşünülebilir. Anket katılımcılarının çoğu öncelikli olarak devletin dijitalleşme yolundaki yatırımları desteklemesini, uygulama ve yatırımları artırarak talep oluşturmalarını ve örnek olmasını, şirketlerin ve insanların farkındalığının artırılmasına olanak sağlanmasını, eğitim sisteminin dijitalleşme yetkinliklerine uygun olarak yeniden düzenlenmesini beklemektedirler. Ayrıca gerekli altyapının sağlanması, FMH'nin güçlendirilmesi gibi ikincil ancak önemi göz ardı edilmeyen beklentiler de mevcuttur. Anket sonuçları genel olarak değerlendirilirse Türkiye, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin henüz başlangıç seviyesindedir³³³.

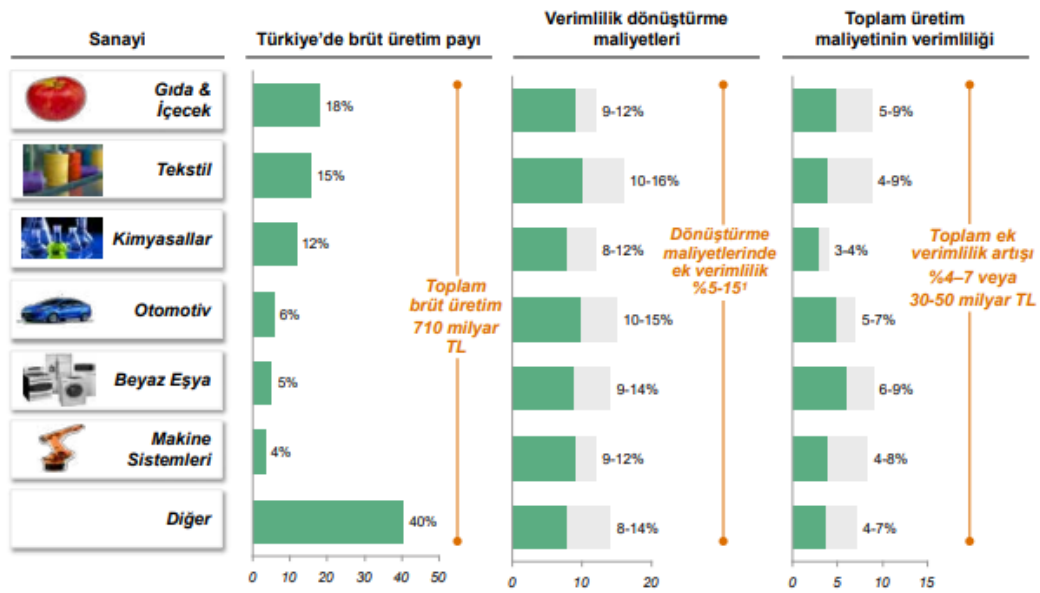
Başka bir çalışmada, Accenture adlı araştırma şirketi, Türkiye'deki firmaların dijital yolculuğunda ne seviyede olduğunu tespit edebilmek, dijital yetenekleri analiz etmek ve dijital potansiyelleri ortaya çıkarmak için 106 Türk firması ile 119 gösterge üzerinden görüşmeler yapmıştır. Çalışmalar sonucunda Türkiye'nin dijitalleşme endeksi 2016 yılında %60, 2017 yılında %61'tir. Sektörel anlamda finansal hizmetlerde %80 ile en yüksek, enerji - ana metal sanayi - inşaat alanında %45 ile en düşük oranda dijitalleşildiği, imalatla ortalama %55 civarında dijitalleşme sağlandığı saptanmıştır. Çalışmaya göre Türkiye, dijitalleşme alanında henüz başlangıç seviyesindedir ve ilerlenmesi gereken uzun bir yol vardır³³⁴.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) ve BCG tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Dünya ve Türkiye üzerindeki potansiyel etkileri analiz edilmiştir. Bu doğrultuda örnek olarak Almanya'nın başarılı bir Dördüncü Sanayi Devrimi politikası yürütmesi halinde işleme maliyetlerinin %20 düşeceği saptanmış, bu durumda Türkiye'nin mevcut rekabet değişkenlerinde değişiklik yapmaması halinde, sahip olunan avantajın kaybedebilebileceği ifade edilmiştir.

³³³ T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Türkiye'nin Sanayi Devrimi: Dijital Türkiye Yol Haritası", 2018 https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf (20 Nisan 2021), s. 56-117.

³³⁴ T. C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu", s.24-25.

Dolayısıyla Türkiye'nin küresel pazar payının küçülmesi, işsizliğin artması ve yatırım oranlarının düşmesi ile sonuçlanabilecek bir kısır döngü meydana gelebilecektir. Bu senaryonun yaşanmaması için uygulanabilecek bazı politika önerileri yapılmıştır. Analize göre, sanayinin dijital dönüşümü yüksek katma değerli ürün üretimi için bir fırsattır. Sabancı Üniversitesi ile birlikte altı sanayi sektörü, Türkiye ekonomisine katkılarına göre pilot olarak seçilmiş ve Dördüncü Sanayi Devrimi'nin bu alanlardaki potansiyel faydaları analiz edilmiştir³³⁵. Bu analizin detayları Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 21: Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi Dönüşümünün Pilot Sektörler İtibarıyla Potansiyel Faydaları

Kaynak: TÜSİAD ve BCG, 2016, s.44

Başarılı bir şekilde gerçekleştirilecek dijital dönüşüm ile toplam verimlilik %4 ile %7 civarında artacak, böylelikle sanayi üretimi yıllık %3'e kadar artabilecektir. Böylelikle yıllık 50 Milyar TL'ye varabilecek bir ek gelir yaratılabilir. Türkiye'deki şirketlerin teknoloji seviyesi ve yapısal sorunlar dikkate alındığında, potansiyel fırsatlardan tüm paydaşları kapsayan, odaklı ve eşgüdümlü bir yaklaşımla fayda sağlanabilecektir. Devletin, üreticiler ve hatta STK'ların bütünsel ve birbiriyle uyumlu hareket etmeleri gerekmektedir³³⁶.

³³⁵ TÜSİAD ve BCG, 2016, s.55-56

³³⁶ TÜSİAD ve BCG, 2016, s.57-63

TÜSİAD ve BCG tarafından 2017 yılında yapılan başka bir çalışmada ise Türkiye'nin sanayide dijital dönüşüm yetkinliğini ölçmek üzere, teknoloji kullanıcısı ve teknoloji tedarikçisi firmalar ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Türkiye'ye sağlayacağı faydalardan bahsedilmiş, OGT'nin aşılmasında önemli bir fırsat olduğu vurgulanmıştır. 10 Farklı sektörde faaliyet gösteren 108 teknoloji kullanıcısı şirket ile yapılan araştırma sonucunda; bilgi seviyesinin yüksek ancak hazırlık seviyesinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca potansiyel faydaların tam olarak anlaşılamadığı, büyük ölçekli firmaların otomasyona yatkın ancak KOBİ'lerin bu alanda geride olduğu tespit edilmiştir. Firmalarda siber güvenlik ve sensör teknolojilerinin yaygın olarak kullanılmasına karşın, YZ, akıllı sistemler ve 3B yazıcı kullanımı çok azdır. Büyük ölçekli şirketlerin yetkinlik seviyesi %50'yken KOBİ'lerin %33'tür. KOBİ'ler stratejik yön belirleme ve yönetişimde zayıftır. Dijital dönüşümü içerecek personel eğitimi, şirketlerin çok azında mevcuttur. 23 değerlendirme başlığı altında 108 teknoloji kullanıcısı şirketi ile yapılan anket sonuçlarına göre teknoloji kullanıcısı şirketler, dijitalleşmede henüz pilot aşamadadırlar. Yetkinlik seviyesi düşüktür. Firmalara dijital dönüşümün önündeki en büyük engeller sorulduğunda önem sırası ile yatırım maliyetlerinin yüksekliği, yatırımın geri dönüş belirsizliği, kalifiye çalışan yetersizliği, teknoloji altyapısının yetersizliği, dijital teknolojiler hakkında bilgi eksikliği cevapları verilmiştir³³⁷.

Dijital teknoloji ürün veya hizmetlerini sunan 110 teknoloji tedarikçisi firma ile yapılan çalışmada ise yerli tedarikçilerin %52'si karşılaştıkları en büyük zorluğu talep eksikliği olarak görmektedir. YZ, akıllı üretim, simülasyon, robot, 3B yazıcı gibi Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temel bileşenlerini oluşturan teknolojilerde çoğunlukla yabancı tedarikçi tercih edilmekte, nesnelerin interneti, yatay-dikey entegrasyon, siber güvenlik gibi alanlarda genellikle yerli tedarikçi tercih edilmektedir. Teknoloji üreticisi şirketlerin ihracatı ve ihracattan elde ettikleri gelir düşüktür. Dolayısıyla teknoloji üretici şirketler, finansal açıdan yerel pazara bağımlıdır. Buna rağmen önemli dijital teknolojiler yabancı firmalardan temin edilmekte, yerli teknoloji üreticileri ve

³³⁷ TÜSİAD ve BCG, "Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği" 2017, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9864-tusiad-bcg-turkiye-nin-sanayide-dijital-donusum-yetkinligi> (18 Nisan 2021), s.36-45

kullanıcıları arasında iletişimsel kopukluk bulunmaktadır. Çalışma sonucunda özetle Türkiye, Dördüncü Sanayi Devrimi için yatırım öncesi ve planlama dönemindedir. Firmaların teknoloji altyapısı yetersizdir. Firmalarda strateji ve yol haritası oluşturma yetkinliği düşüktür. Bu durum kısıtlı kaynakların yanlış yönlendirilmesine sebebiyet verebilmektedir. Ancak veri yoğunluğu yüksek dijital teknoloji konusunda henüz pilot aşamada olunmasına rağmen adaptasyon hızı yüksektir. Hem teknoloji kullanıcısı hem teknoloji tedarikçisi şirketlerde verimliliğin en çok robot ve otomasyon teknolojileri sayesinde yaratılacağı fikri hâkimdir. Ancak Türkiye'nin bu alandaki yetkinliği düşüktür. Çalışmaya göre Türkiye'nin yazılımda iyi konumdadır. Yazılım ağırlıklı olan YZ ve akıllı sistemlerinin daha düşük sermaye yatırımı ile geliştirilmesi mümkündür³³⁸.

Analiz sonunda dijital dönüşümün hızla gerçekleştirilebilmesi için yol haritası niteliğinde politika önerilerine yer verilmiştir. Bu çerçevede devlet; dijital dönüşümün sağlanması için rehberlik ve danışmanlık hizmeti sağlamalı, vergi düzenlemeleri ve teşvik mekanizmaları ile dijital dönüşümü cazip hale getirmeli, ihtiyaç duyulan nitelikli işgücü için eğitim politikaları oluşturmalı ve şirketlerin karşılaşacağı problemlere yönelik hukuki düzenlemeler ve yatırımlar yapmalıdır. Devlet, üniversite ve özel sektör iş birlikleri yolu ile risk sermayesi için hukuki altyapının oluşturulmasına ve risk sermayesi fonları kurulmasına olanak tanınmalı, özel sektör ve üniversite arasında köprü niteliğinde ticarileştirmeyi amaçlayan yüksek teknoloji enstitüleri kurulmalı, iş birliği içerisinde kurulacak AR-GE ve inovasyon merkezlerini teşvik etmelidir³³⁹.

En güncel çalışma Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği'nin (TÜBİSAD) Dördüncü Sanayi Devrimi yolculuğunda Türkiye ekonomisi ve toplumun dijitalleşme seviyesini ölçmek üzere hesapladığı endekstir. 4 ana bileşen ve 10 alt boyutun olduğu endekste 139 ülke verisi kullanılmıştır. 5 en iyi olmak üzere 2019'da 2,94 olan endeks değeri 2020 yılında 3,06'ya çıkmıştır. Çalışmada Türkiye'nin genç nüfusu ve yazılım alanındaki ilerlemeler olumlu yönler olarak değerlendirilmiştir. Ancak özellikle özel sektörde BİT'lere yönelik vizyon eksikliği, girişimci ekosisteminin gelişmemiş olması, AR-GE finansman sorunu, altyapı yatırımlarının zayıflığı, nitelikli işgücü kaynağının

³³⁸ TÜSİAD ve BCG, 2017, s.36-53

³³⁹ TÜSİAD ve BCG, 2017, s.55-68

eksikliği, KOBİ’lerin finansman kısıtı ve dijitalleşme konusunda yeterince bilgi sahibi olunmaması, dijital ürün/hizmet konusunda dışa bağımlılığı azaltacak projelerin yetersiz olması; Dördüncü Sanayi Devrimi konusundaki kısıtları oluşturmaktadır. BİT alanında yapılan patent başvuru sayısı çok düşüktür. Rekabet ortamı adil değildir ve bu durum geleneksel üretim modellerine bağlı kalan KOBİ’ler için tehdit oluşturmaktadır. Türkiye’nin dijital dönüşümünü tamamlayarak Dördüncü Sanayi Devrimi’ni gerçekleştirebilmesi için bu kısıtları ortadan kaldıracak etkin devlet politikalarına ihtiyaç vardır³⁴⁰.

Mevcut teknolojik düzeyde firmaların teknolojik gelişimi ve dijitalleşmeye yönelmesini sağlayacak faktör devlet politikalarıdır. Devletin, firmaların uluslararası rekabet gücünü artırmaya yönelik inovasyon teşvik mekanizmalarını tesis etmesi şarttır. Uzun vadeli olarak hem firmaların hem ulusal teknolojik çıkarların gözetilerek bütüncül bir bilim ve teknoloji politikasının uygulanması gerekmektedir. Aksi takdirde Dördüncü Sanayi Devrimi’nin küresel etkileri, Türkiye’ye faydadan çok zarar getirebilecektir³⁴¹.

5.4 Türkiye’de Dördüncü Sanayi Devrimi Vizyonu ve Devlet Politikaları

Türkiye’de bilim ve teknolojinin belirli bir politika çerçevesinde ele alınışı Planlı Dönem’le birlikte başlamıştır. 1963 yılında TÜBİTAK’ın kurulması ile üniversiteler dışında kurumsal bir yapı oluşturulmuştur. İlk kapsamlı bilim ve teknoloji politikası ise 1983’te yapılmıştır. “Türk Bilim Politikası:1983-2003” başlığı ile alınan kararlar neticesinde “Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu” (BTYK) kurulmuştur. 1993 yılında yapılan ikinci toplantının ardından revize edilen program, “Türk Bilim ve Teknoloji Politikası: 1993-2003” belgesi ile karar altına alınmıştır. BTYK’nın Aralık 2000 toplantısında ise yeni bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesi için TÜBİTAK görevlendirilmiştir. Son bilim ve teknoloji politikası çalışmalarının 1993 yılında yapılmış olması nedeniyle Türkiye’nin kuruluşunun 100. yılının kutlanacağı 2023 yılına uzanan 20 yıllık bir plan yapılması öngörülmüştür. Bu plan ile birlikte ulusal düzeyde ilk kez Teknoloji Öngörü çalışmasının oluşturulmasına karar verilmiştir.

³⁴⁰ TÜBİSAD, Türkiye’nin Dijitalleşme Endeksi: 2020” 2021, <http://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/tubisad-dde-2020.pdf> (14 Nisan 2021), s.7-103.

³⁴¹ Soyak, s.80.

Teknoloji Öngörü çalışması ile nesnel verilerin derlenmesine yönelik Teknolojik Yetenek, Ulusal AR-GE Altyapısı ve Araştırmacılar Envanteri olmak üzere dört alt projeden oluşan Vizyon 2023 Projesi yürütülecektir. Projenin genel anlamda 4 temel amacı bulunmaktadır. Bunlar Türkiye’ye sınai üretimde rekabet üstünlüğü kazandırmak, bireylerin yaşam kalitesini artırmak, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve bilgi toplumuna geçiş için teknolojik altyapıyı güçlendirmektir. Bu çerçevede Teknoloji Öngörü Projesi ile ilgili düzenlenen çalıştaylar neticesinde Tablo 15’de belirtilen 8 ana grup altında öncelikli teknoloji alanları belirlenmiştir³⁴².

Tablo 15
Vizyon 2023 Strateji Belgesinde Belirlenen Öncelikli Teknoloji Alanları

	Öncelikli Teknoloji Alanları
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Tümdevre Teknolojileri Tasarım ve Üretimi Görüntü Birimleri (Gösterge) Üretim Teknolojileri Genişbant Teknolojileri, Görüntü Algılayıcıları Üretim Teknolojileri
Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri	Yüksek Ölçekli Platform Teknolojileri: Yapısal Genombilim, İşlevsel Genombilim, Transkriptomiks, Proteomiks, Metabolomiks Rekombinant DNA Teknolojileri Moleküler Tanı ve Tedavi: Hücre ve Kök Hücre Teknolojileri İlaç Tarama ve Tasarım Teknolojileri Terapötik Protein İlaç Üretimi ve Kontrollü Salım Sistemleri Biyoenformatik
Nanoteknoloji	Nanofotonik, Nanoelektronik, Nanomanyetizma Nanomalzeme, Nanokarakterizasyon, Nanofabrikasyon Nano Ölçekte Kuantum Bilgi İşleme, Nanobiyoteknoloji
Mekatronik	Mikro/Nano Elektromekanik Sistemler (MEMS/NEMS) ve Sensörler Jenerik Alanlar: Her türlü mekatronik uygulamanın altyapısını oluşturan Temel Kontrol Teknolojileri ve Algoritmaları, Mikromekanik, Mikroelektronik, Tasarım ve Gömülü Yazılımlar gibi alanlar.
Üretim Süreç ve Teknolojileri	Esnek, Çevik Üretim Teknolojileri, Hızlı Prototipleme Teknolojileri Yüzey / Arayüzey, İnce Film ve Vakum Teknolojileri, Metal Şekillendirme Teknolojileri, Plastik Parça Üretim Teknolojileri, Kaynak Teknolojileri Talaşlı İmalat Teknolojileri
Malzeme Teknolojileri	Bor Teknolojileri, Kompozit Malzeme Teknolojileri, Polimer Teknolojileri, Akıllı Malzeme Teknolojileri, Manyetik, Elektronik, Opto-elektronik Malzeme Teknolojileri, Hafif ve Yüksek Mukavemetli Malzeme Teknolojileri

³⁴² TÜBİTAK, “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi”, 2004, https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf (25 Haziran 2021), s.1-54.

	Öncelikli Teknoloji Alanları
Enerji ve Çevre Teknolojileri	Hidrojen Teknolojileri ve Yakıt Pilleri, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Enerji Depolama Teknolojileri ve Güç Elektroniği, Nükleer Enerji Teknolojileri, Çevreye Duyarlı ve Yüksek Verimli Yakıt ve Yakma Teknolojileri, Su Arıtım Teknolojileri, Atık Değerlendirme Teknolojileri
Tasarım Teknolojileri	Sanal Gerçeklik Yazılımları ve Sanal Prototipleme Simülasyon ve Modelleme Yazılımları Grid Teknolojileri ve Paralel ve Dağıtık Hesaplama Yazılımları

Kaynak: TÜBİTAK, 2004 s. 33-34.

Vizyon 2023’ü hayata geçirmeye yönelik strateji; bu teknolojik alanlara ve bu alanları destekleyecek bilimsel araştırma alanlarına odaklanmak, AR-GE kaynağını artırmak, nitelikli işgücünü yetiştirmeye yönelik kaynak ayırmak, tüm bunların siyasi olarak sahiplenilmesi ve toplumsal katmanlarda fayda yaratılmasıdır³⁴³. Tablo 15 incelendiğinde, çok sayıda öncelikli teknoloji alanı belirlendiği görülmektedir. Bunların içinde Genişbant Teknolojileri, Esnek ve Çevik Üretim Teknolojileri, Sanal Gerçeklik Yazılımları ve Sanal Prototipleme, Simülasyon ve Modelleme Yazılımları, Tasarım ve Gömülü Yazılımlar gibi Dördüncü Sanayi Devrimi için kritik teknolojilerin bulunması henüz 2004 yılında ortaya konan stratejinin ileri görüşlülüğünü vurgulamaktadır.

Nitekim Türkiye’de sanayinin dijital dönüşümünün önemi devlet tarafından kabul edilmiş ve ilerleyen yıllarda sanayi stratejilerine dijitalleşmeye yönelik politikalar dâhil edilmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda Şubat 2016’da Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu tarafından 2016/101 sayılı Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması kararı alınmış, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın yanında TÜBİTAK görevlendirilmiştir. Bu kapsamda TÜBİTAK 2016 yılında Türkiye’nin dünyadaki sanayide dijitalleşme seviyesini yakalaması/üzerine geçmesi için Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası’nı hazırlamış; Geleceğin Fabrikaları, Etkileşim ve Dijitalleşme ana başlıkları altında öncü 8 teknoloji, 29 kritik ürün ve 10 stratejik hedef belirlenmiştir. Dördüncü Sanayi Devrimi’ni oluşturan teknolojilerle ilgili olarak belirtilen her bir hedef için seçilen kritik ürünlerde, teknoloji olgunluk seviyeleri belirlemiş ve dünya ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca kritik ürünler için sektörel uygulama alanları ve AR-GE öncelikleri belirlenmiş, bu sayede yol haritası

³⁴³ TÜBİTAK, 2004 s. 32

oluşturulmuştur³⁴⁴. Sivil toplum kuruluşları, devlet kurum ve kuruluşları ile yapılan toplantılar sonucu 2016 yılında Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu (SDDP), 2017 yılında ise Dördüncü Sanayi Devrimi Dairesi Başkanlığı kurulmuştur. Sanayide dijital dönüşüm için pek çok alanda çalışma grupları oluşturulmuştur. Öncelikli olarak kapsamlı bir yol haritası çıkarılması hedeflenmiştir³⁴⁵.

Bu doğrultuda T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Dijital Türkiye Yol Haritası, 2018 yılında yayınlanmıştır. Yapılan anket ve SDDP çalışmalarının katkısı ile 10 yılda imalat sanayinin dijital dönüşümü için yol haritası belirlenmiştir. Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), Endüstri Bölgeleri, TGB'ler, özel sektörün AR-GE merkezleri, dijital dönüşümün yönlendiricileri olarak kabul edilmiştir. Haritanın 2 yıllık kısa vadeli hedefi; imalat sanayinin dijital dönüşümüne hız kazandıracak somut adımlar atmak, 3-5 yıllık orta vadeli hedefi; odak sektörlerde ve seçili dijital teknolojilerdeki açıkları kapatmak, 6-10 yıllık uzun vadeli hedefi; belli sektör ve teknolojilerde bölgesel veya küresel liderliğe sahip olmaktır. Yol haritasında insan, teknoloji, altyapı, tedarikçiler, kullanıcılar, yönetim olmak üzere 6 ana bileşen etrafında; amaçlar, eylem alanları ve hedefler açıklanmıştır. Her bir bileşen ile ilgili sayısal ve spesifik hedefler, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gereksinimlerine uygun olarak inşa edilmiştir. Çalışma sonucunda Türkiye'nin dijitalleşme sürecinin henüz başlarında olduğu ifade edilmiştir³⁴⁶.

Kalkınma planları, uzun dönemli bir perspektifle Türkiye'nin kalkınma vizyonunun ortaya konulduğu yol haritalarıdır. Uzun vadede istikrar ve sürdürülebilirliği sağlayacak eğitim hamlesi ile nitelikli işgücünün, milli teknoloji hamlesi ile teknoloji ve yenilik kabiliyetinin artırılması hedeflenmektedir. Sonuncusu 2019 yılında yayınlanan On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023'te de kalkınma yolunda pek çok hedef belirlenmiştir. Bu hedefler Tablo 16'da verilmiştir.

³⁴⁴ TÜBİTAK, "Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası" 2016 https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf (1 Mayıs 2021), s.3 -21

³⁴⁵ T.C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu" s.17

³⁴⁶ T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Türkiye'nin Sanayi Devrimi: Dijital Türkiye Yol Haritası", s. 118-159

Tablo 16
On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023'te Belirtilen Sanayi ve Teknoloji Hedefleri

2023 Yılı Sanayi ve Teknoloji Hedefleri	
GSYİH (Cari, Milyar ABD Doları)	1.080
Kişi Başına Düşen GSYİH (Cari, ABD Doları)	12.484
İşsizlik Oranı	9,90%
Genç İşsizlik Oranı	17,80%
İmalat Sanayi/GSYİH Oranı	21%
İmalat Sanayi İhracatı (Milyar ABD Doları)	210
Orta-Yüksek Teknolojili Sanayilerin İmalat Sanayii İhracatındaki Payı	44,2%
Yüksek Teknolojili Sanayilerin İmalat Sanayii İhracatındaki Payı	5,8%
KOBİ'lerin İhracat İçerisindeki Payı	60%
AR-GE Harcamalarının GSYİH'e Oranı	1,8%
AR-GE Harcamalarında Özel Sektörün Payı	67%
KOBİ'lerin AR-GE Harcamalarındaki Payı	25%

Kaynak: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Ve Bütçe Başkanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), 2019, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> (20 Mayıs 2021) s.26-170

Tablo 16'da belirtilen hedeflerin temel noktası daha çok üreten, daha adil paylaşan, daha güçlü bir ekonomiye sahip olmaktır. Bu doğrultuda 2023 yılına gelindiğinde yüksek gelirli ülkeler grubuna girmek temel amaçtır. Her alanda verimliliğin artırılması, ihracatın yenilikçi hale gelmesi, ithal girdilere olan bağımlılığının düşürülmesi, uluslararası alanda rekabetçiliğin artması, bu hedeflere adım adım ulaşarak sağlanabilecektir. Bu noktada Dördüncü Sanayi Devrimi'nin önemine atıflar yapılmış, rekabet gücünün artırılması için dijital dönüşümün gereği vurgulanmış, bu kapsamda uygulanacak plan ve hedeflerden söz edilmiştir. Uzun vadeli olarak dünyada en dijital ilk 10 ülkeden biri olunması ve dünya ticaretinde ilk 20 içinde yer alınması hedeflenmiştir. Sanayinin dijital dönüşümü için ilk aşamada kimya ve ilaç, motorlu kara taşıtları, makine ve teçhizat, yarı iletkenler ve elektronik, gıda – içecek ve türün ürünleri odak sektörler olarak seçilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin dijital dönüşümünü başarı ile tamamlayabilmesi için mevzuat, kurumsal yapı, insan kaynakları, altyapı ve halkla ilişkiler alanında yapılması gereken düzenleme ve çalışmalar detaylıca ifade

edilmiştir. Dijitalleşme sürecinin henüz çok başlarında olduğu, gerekli düzenlemelerin yapılmaması halinde Türkiye'nin dünya pazarında tercih edilebilir bir ülke olmaktan uzaklaşacağı ifade edilmiştir³⁴⁷.

Bahsedilen nedenlerle dijital dönüşümün öneminin giderek arttığı vurgulanarak Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi hazırlanmıştır. 2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi'nde Dördüncü Sanayi Devrimi'nin sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve toplumsal refahı artırmak için önemi bir fırsat olduğu ifade edilmiştir. Küresel rekabet gücünün artırılmasında ekonomik ve teknolojik bağımsızlığın yolu, kritik teknolojilerde atılımlar sağlayacak politikalar gerektirmektedir. Bu bağlamda sanayi ve teknoloji politikaları "Milli Teknoloji Hamlesi" yaklaşımı ile yapılandırılmıştır. Milli Teknoloji Hamlesi ile yerli, milli ve özgün atılımların yapılması önemsenmekte, bunların kalkınmanın anahtarı olduğu ifade edilmektedir. Nitekim bu yaklaşım Türkiye savunma sanayisinde yerli ürün kullanım düzeyinin %20 seviyelerinde %68'lere yükselmesine olanak sağlamış ve bu alanda Türkiye'yi rekabetçi bir konuma taşımıştır. Benzer bir şekilde Dördüncü Sanayi Devrimi'ni benimsemek için Milli Teknoloji Hamlesi yaklaşımı ile yüksek teknoloji ve inovasyon, dijital dönüşüm ve sanayi hamlesi, girişimcilik, beşeri sermaye ve son olarak altyapıdan oluşan 5 temel sanayi ve teknoloji stratejisi geliştirilmiştir. Her bir bileşen özellikle On Birinci Kalkınma Planı'nda bahsedilen hedefler doğrultusunda, sanayide dijital dönüşüme uygun politikalar içermektedir. Sanayi strateji belgesinde bahsedilen tüm politikaların gerçekleşmesi ile işgücünün sahip olduğu potansiyelin ortaya çıkarılması amaçlanmakta ve bu sayede teknoloji geliştiren ve üreten bir Türkiye'ye ulaşma hedeflenmektedir. Bu çerçevede On Birinci Kalkınma Planı Hedeflerinin yanında Unicorn adı verilen girişim seviyesinden 1 Milyar ABD doları ve üzeri değerlemeye ulaşan şirket sayısının 10'a çıkarılması hedeflenmektedir. Teknoloji tabanlı işlere yapılan yatırımlar büyüklüğünün yıllık 5 Milyar TL'ye ulaşması, 140 bin civarında olan yazılım geliştirici sayısının 500 bine çıkarılması hedefleri için de

³⁴⁷ T.C. Kalkınma Bakanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu" s. 29-48

sanayide dijitalleşmenin şart olduğu vurgulanmaktadır³⁴⁸. Devlet tarafından ortaya konan Vizyon 2023 Strateji Belgesi, Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, On Birinci Kalkınma Planı, Dijital Türkiye Yol Haritası; Türkiye'nin rekabet gücünü artırma hedefi çerçevesinde şekillenmiştir. Bu belgelerde belirtilen hedefler, politikalar ve yapılması gereken yasal düzenlemeler bütünü 2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi'nde ele alınmış, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gerçekleştirilmesi kapsamında uygulanacak devlet politikalarından söz edilmiştir. Bu politikalardan öne çıkanlar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17
Dördüncü Sanayi Devrimi'nin Gerçekleştirilebilmesi İçin Devlet Tarafından Tasarlanan Politikalar

Politika Alanı	Amaç ve Kapsam	Öne Çıkan Politika Hedefleri
Nitelikli İşgücünün Artırılmasına Yönelik Politikalar	Sürdürülebilir büyüme ve gelişme için beşeri sermayenin gelişimi ve bu çerçevede bireylerin AR-GE yeteneği ve kapasitesinin artırılması	Nitelikli işgücü elde edebilmek için Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gerektirdiği beceriler başta olmak üzere ihtiyaç duyulan teknik ve teknolojik eğitim müfredatı ve altyapı ihtiyacı MEB'e bildirilecek ve eşgüdümlü politikalar yürütülecektir.
		YZ, Robotik, Kodlama alanlarında 3 yıl süreli ücretsiz eğitim verilmesine yönelik "Deneyap" insiyatifi hayata geçirilecektir
		Eğitim altyapısının geliştirilmesi için Sürekli Eğitim Merkezleri, Üniversite ve benzer eğitim kurumlarına destekler verilecektir.
		Bireylerin dijital yeteneklerini artırmak üzere dijital dönüşümde yetkinlik geliştirme programları hazırlanacak ve teşvik edilecektir.
		Yeni istihdam alanları belirlenecek ve mevcut istihdamın gelişmekte olan yeni alanlara yönlendirilmesi için yetkinlik bazlı eğitim destekleri geliştirilecektir.
		Veri analitiği ve veri okur-yazarlığı eğitimlerinin yaygınlaşması için seferberlik sağlanacaktır.
		İşgücü talebi ve arzının arasındaki uyumsuzluğun nedeni araştırılacak ve yetkinlik haritası oluşturulacaktır.
Dijital Dönüşüm İçin Gerekli Teknolojik Altyapı Yatırımları ve Mevzuat Düzenlemeleri	Özellikle imalat sanayinin dijital dönüşümünü sağlayabilmek için yasal düzenlemeler yapılmasının yanında fiziki yatırımlar yapılması	Sanayinin dijital olgunluğunu ölçmek üzere değerlendirme sistemi kurulacaktır.
		Endüstri bölgeleri ve TGB'lerde Dijital Dönüşüm Merkezleri kurulacaktır.
		Nesnelerin İnterneti teknolojisinin geliştirilmesine yönelik kablolu ve kablosuz veri haberleşmesi için arayüz, protokol, standart ve referanslar konusunda çalışacak uzman ekipler kurulacak ve bunlar görevlendirilecektir.
		Ürün ve hizmet geliştirilmesi için ticaret, araştırma, meteoroloji, trafik vb. gibi ticaretleşebilecek her türlü verinin toplanması, anlamlandırılması, tekil ve güvenilir verinin sağlanması için "Açık Veri Reformu" yapılacaktır.
		Ulusal blokzincir altyapısı kurulması için pilot uygulamaların yapılması ile dijital dönüşüme uygun altyapı sağlanacaktır.
Teknolojik Gelişimin Sağlanmasına	Belirlenen odak teknoloji alanlarında gelişme	YZ ve makine öğrenmesi, robotik, nesnelerin interneti gibi Dördüncü Sanayi Devrimi'nin kritik teknolojileri için özgün ve milli ürün/hizmetler geliştirmeye yönelik yol haritaları hazırlanacaktır.

³⁴⁸ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s. 25-82

Politika Alanı	Amaç ve Kapsam	Öne Çıkan Politika Hedefleri
Yönelik Politikalar	sağlayabilecek her türlü girişimin desteklenmesi, yıkıcı teknolojilerde küresel girişimlerin takip edilerek buna adapte olunması	Bilgisayar İşlemci Çip Tasarım Merkezleri Kurulacaktır Odak teknolojiler ve ürünler bazında üniversite, labotatuvar ve TGB’lerde AR-GE çalışmaları yapılacaktır. Fikri Mülkiyet Haklarının hukuki altyapısı; ilgili Bakanlıklar ve Türk Patent ve Marka Kurumu’nun eşgüdümlü çalışması ile güçlendirilecektir. KOBİ’lerin küresel tedarik ağlarına katılabilmeleri için için uzun süreli finansman desteği verilecek, yetkinlik geliştirme, üniversitelerle iş birliği, tanıtım gibi ihtiyaç duydukları alanlarda destek mekanizmaları genişletilecektir. Yatırımlar proje bazlı olarak değerlendirilecek ve önceliklendirilecektir. "Proje Finansmanı" modeli ile şirketlerin yeni yatırımlarının finanse edilebilmesi için Hazine ve Maliye Bakanlığı ve bankacılık sektörü ortak çalışmalar yapacaktır. TÜBİTAK bünyesinde YZ ile ilgili AR-GE çalışmaları ve projeleri yürütecek Yapay Zekâ Enstitüsü kurulacaktır
Devlet, Üniversite ve Özel Sektör İş Birliğinin Sağlanması	Teknoloji geliştirme ve ticarileştirme, nitelikli işgücünü artırma, dijital dönüşümü sağlama amacıyla iş birliğini artırma ve kolaylaştırma	Meslek yüksekokulları ve meslek liselerinde sanayi iş birliği ile uygulamalı eğitimler verilerek sanayi ve teknoloji alanlarında kariyere yönelik özendirici bir model oluşturulacaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri ile ilgili girişimlerin artmasına yönelik Türkiye Girişim Ekosistemi Platformu kurulacaktır. Bu çerçevede Girişim Sermayesi Fonu’nun bütçesi artırılacak, yasal düzenlemeler hafifletilecek, kritik teknolojilerde iş birliğinin önü açılacak ve böylelikle girişimcilik kolaylaştırılacaktır. KOBİ’lerin gelişimini sağlayacak teşvik ve iş birliğinin artması sağlanacaktır. TGB’lerde yer alan girişimci firmaların üniversite ile iş birliği ve AR-GE kapasitesini geliştirmeleri için yüksek lisans ve doktoralı çalışanlar istihdam etmeleri desteklenecektir. Yabancı sermayenin yaptığı teknoloji yatırımlarında üniversitelerle iş birliği modelleri geliştirilecektir

Kaynak: 2023 Sanayi Stratejisi Belgesi’nde verilen bilgilerden hareketle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Devlet tarafından tasarlanan politikaların birçoğu çalışma aşamasındadır veya hayata geçirilmiştir. Dördüncü Sanayi Devrimi bağlamında yürütülen bu politikalarından öne çıkanlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18
Dördüncü Sanayi Devrimi’nin Gerçekleştirilebilmesi İçin Devlet Tarafından Gerçekleştirilmiş ve Yürütülmekte Olan Politikalar

Politika Alanı	Politikalar
Nitelikli İşgücünün	MEB 2018 yılında müfredatına Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi’ni eklenmiştir ³⁴⁹ .

³⁴⁹ T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım, (t.y.)
<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=374> (30 Haziran 2021)

Politika Alanı	Politikalar
Artırılmasına Yönelik Politikalar	81 İlde 100 Deneyap Teknoloji Atölyesi Kurulması hedefi T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı, TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı iş birliği ile hayata geçirilmeye başlanmış, 55 ilde atölye açılmıştır³⁵⁰. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesindeki Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından, BİT alanında Otomasyon Sistemleri Programcısı, Robotik Sistemler Operatörü, Dijital Sanayi Operatörü gibi dallarda mesleki eğitimler verilmektedir³⁵¹.
Dijital Dönüşüm İçin Gerekli Teknolojik Altyapı Yatırımları ve Mevzuat Düzenlemeleri	Dijitalleşmenin hızlandırılması için Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020) hazırlanmıştır. Plan kapsamında ülke genelinde genişbant altyapısının oluşturulması yanında fiber erişimin sağlanması, bağlantı kapasitesinin artması, rekabetçi ve dönemin gereksinimlerine uygun internet hizmetlerinin sağlanmasına yönelik politikalar yürütülmektedir. Genişbant arzının ve talebinin yaratılmasına yönelik farklı alanlarda 10'dan fazla proje çalışmaları yapılmakta, akıllı kentler ve akıllı ulaşım sistemlerinin geliştirilmesinden vergi muafiyeti ve mali yüklerin azaltılması gibi finansal desteklere uzanan geniş yelpazede uygulama alanları belirtilmektedir³⁵². Dijital dönüşüm merkezleri hayata geçirilmeye başlanmıştır. 10 merkez açılması hedeflenmiş, Ankara, Bursa, Kayseri, Konya ve Gaziantep illerinde dijital dönüşüm merkezi açılmıştır. Mersin ve İzmir'de ise bu doğrultuda çalışmalar yürütülmektedir. Dijital dönüşüm merkezlerinin temel hedefi KOBİ'lerin dijitalleşme altyapısının güçlendirilmesi konusunda yol gösterici olmaktır³⁵³.
Teknolojik Gelişimin Sağlanmasına Yönelik Politikalar	Savunma Sanayi Başkanlığı ile eşgüdümlü çalışma sonucunda Türkiye İnsansız Hava Aracı Sistemleri Yol Haritası (2011-2030) yayınlanmıştır³⁵⁴. 31.12.2019 tarihi itibarı ile Proje bazlı teşvik sistemi kapsamında Dördüncü Sanayi Devrimi Teknolojileri'nin de yer aldığı toplamda 26 projeye destek verilmesi karar alınmıştır³⁵⁵. Otomotiv sanayisinde küresel talebin; bağlantılı, otonom ve elektrikli otomobillere doğru kayması neticesinde, bu nitelikleri bünyesinde barındıran "Türkiye'nin Otomobili" girişimi başlatılmıştır³⁵⁶. Nitelikli yazılım geliştiricisi sayısı artırmak, ihraç edilebilir açık kaynak yazılım ürünleri geliştirmek ve lisanslamadan kaynaklanan devlet ve özel sektör yazılım maliyetlerini azaltmayı amaçlayan Açık Kaynak Platformu kurulmuştur³⁵⁷. AR-GE yoğun faaliyetlerde bulunan erken aşama teknoloji firmalarını destekleyen girişim sermayesi fonlarını etkinleştirmek üzere Hazine ve Maliye Bakanlığı ile iş birliği ile "Tech-InvesTR Girişim Sermayesi Destekleme Programı" hayata geçirilmiştir³⁵⁸. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yürütücülüğünde 2018 yılından itibaren "TEKNOFEST Havacılık, Uzak ve Teknoloji Festivali" düzenlenmektedir. Amaç çeşitli konularda etkinlikler ve söyleşiler ile toplumda teknolojiye olan ilgiyi artırmak ve Türkiye'nin milli teknoloji üreten bir topluma dönüşmesi konusunda farkındalık oluşturmaktır³⁵⁹.

³⁵⁰ "Deneyap Türkiye", (t.y.), <https://www.deneyapturkiye.org/Kurumsal-YURUTUCU-KURUMLAR-12.html> (30 Haziran 2021)

³⁵¹ "Mesleki Yeterlilik Kurumu Web Portalı" (t.y.), https://portal.myk.gov.tr/index.php?option=com_veterlilik&view=arama (30 Haziran 2021)

³⁵² T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, "Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)", 2017, <https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/ulusal-genisbant-stratejisi/ulusal-genis-bant-stratejisi-ve-eylem-planı-2017-2020-b9d0c25d-328c-4eda-a2aa-d374ffacd91a.pdf> (23 Mayıs 2021), s.12-103

³⁵³ Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, "7 Adet Dijital Dönüşüm Merkezi Açılıyor" (t.y.) <https://www.endustri40.com/7-adet-dijital-donusum-merkezi-aciliyor/> (30 Haziran 2021);

³⁵⁴ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.36

³⁵⁵ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Uygulama Sonuçları" (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/destek-tesvikler/Bro%C5%9F%C3%BCrProjeBazlı%C4%B1.pdf> (29 Haziran 2021) s.1.

³⁵⁶ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.42

³⁵⁷ "Türkiye Açık Kaynak Platformu", (t.y.), <https://www.turkiyeacikkaynakplatformu.com/biz-kimiz/> (02 Temmuz 2021)

³⁵⁸ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.66

³⁵⁹ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.21

Politika Alanı	Politikalar
	Akıllı dijital teknoloji geliştiren KOBİ'ler KOSGEB tarafından teşvik edilmektedir ³⁶⁰ .
	T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Dijital Dönüşüm Rekabetçi Sektörler Programı'na alınmıştır. Bu kapsamda 5 adet farklı proje desteklenmektedir ³⁶¹ .
	TÜBİTAK 2020-2021 dönemi için YZ, Robotik, 3B Baskı gibi Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine yönelik 40'a yakın AR-GE önceliği belirlemiştir ve bunları desteklemektedir ³⁶² .
	Odak sektörlerle yönelik Tasarım Stratejisi ve Eylem Planı (2018-2020) , Türkiye Biyoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018) , Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2019) hazırlanmıştır ³⁶³ .
Devlet, Üniversite ve Özel Sektör İş Birliğinin Sağlanmasına Yönelik Politikaları	Devlet, üniversite ve özel sektör iş birliği ile TÜBİTAK ve KOSGEB bünyesinde Sanayi Doktora Programı , Sanayi Yenilik Ağ Mekanizması, Mükemmeliyet Merkezi Programları, Uluslararası Lider Araştırmacılar Programı hayata geçirilmiş, Sanayi Kümelenme Yapıları ve Kamu-Üniversite-Sanayi İş Birliği Platformu kurulmuştur ³⁶⁴ .
	KOSGEB; dijitalleşmenin hızlandırılması için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile iş birliği yapılmak üzere görevlendirilmiş, Girişimciliği Geliştirme Destek Programı'nı yürütmeye yetkilendirilmiştir ³⁶⁵ .

Tablo 18'de belirtilen haricinde dijital dönüşümün hız kazanması için 10 Temmuz 2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi kapsamında T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi (DDO) kurulmuştur. DDO'nun amacı Türkiye'nin 2023 yılı hedeflerine ulaşabilmesi için dijital dönüşüm, siber güvenlik, milli teknolojiler, büyük veri ve YZ ile ilgili çalışmaların tek çatı altında toplanmasıdır. DDO sayesinde planlama, karar verme ve uygulama süreçlerinde rol oynayan tüm paydaşlar ile devlet arasındaki ilişkiler yeniden tanımlanacak ve güçlenecek, Türkiye'nin dijitalleşme süreci hızlanacaktır³⁶⁶. DDO Bünyesinde bulunan hizmet birimleri Tablo 19'da verilmiştir.

³⁶⁰ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.20

³⁶¹ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Rekabetçi Sektörler Programı" (t.y.) https://rekabetcisektorler.sanayi.gov.tr/tr/cati/?bref=SISTEM&kref=ProjeSistem&sref=sys_projeana&menuitem=50 (30 Haziran 2021)

³⁶² TÜBİTAK, "Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları 2020-2021", 2020, https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/21566/tubitak_cp2021.pdf (30 Nisan 2021), s. 3-48

³⁶³ Kamuda Stratejik Yönetim, "Temel Politika Belgeleri" (t.y.) <http://www.sp.gov.tr/tr/temel-belge>, (30 Haziran 2021)

³⁶⁴ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", s.20.

³⁶⁵ KOSGEB, "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), KOSGEB'in Sorumlu Olduğu Politika Tedbirleri" (t.y.) https://webdosya.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/Tablo%20ve%20Raporlar/2021/11_Kalk%C4%B1nma_Plan_%C4%B1_KOSGEB.pdf (01 Temmuz 2021) s.1

³⁶⁶ T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, (t.y.) <https://cbddo.gov.tr/hakkimizda/> (20 Mayıs 2020)

Tablo 19
Dijital Dönüşüm Ofisi Bünyesindeki Hizmet Birimleri

Dijital Dönüşüm Koordinasyon Dairesi Başkanlığı
Dijital Teknolojiler, Tedarik ve Kaynak Yönetimi Dairesi Başkanlığı
Dijital Uzmanlık, İzleme ve Değerlendirme Dairesi Başkanlığı
Siber Güvenlik Dairesi Başkanlığı
Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı
Uluslararası İlişkiler Dairesi Başkanlığı
Bilgi Teknolojileri Dairesi Başkanlığı
Yönetim Hizmetleri Dairesi Başkanlığı
Hukuk Müşavirliği

Kaynak: T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, (t.y.) <https://cbddo.gov.tr/hakkimizda/> (20 Mayıs 2020)

Hizmet birimleri'nin Ofis bünyesinde yürüttüğü 13 adet proje bulunmaktadır. Bunlardan örnek olarak; Türk Beyin Projesi ile YZ destekli akıllı sistemlerin, farklı beyin anomalilerini tespit edebilecek düzeye gelmesi ve uyarı sistemleri geliştirmesi hedeflenmiştir. Amaç, Türk sağlık sisteminde doktorlara yardımcı olmak ve iş yüklerinin azaltılmasını sağlamaktır. Ulusal Veri Sözlüğü Projesi ise dijital dönüşüm sürecinde ortak bir dil geliştirebilmesi hedeflenmiştir. Bir diğer proje ise AçıkVeri Projesi'dir. Verilerin mahremiyetinin sağlanarak araştırma ve YZ teknolojilerinde kullanılabilmesinin ve değer yaratabilmesinin önünün açılması hedeflenmektedir. Bu ve benzeri projelerle; DDO'nun, dijitalleşmenin hızlandırılması için çeşitli projeler planladığı ve gerçekleştirdiği görülmektedir.

Bahsedilenler çerçevesinde devletin ve kurumlarının dijitalleşme alanında önemli ölçüde çaba sarf ettiği yorumu yapılabilmektedir.

5.5 Türkiye Açısından Dördüncü Sanayi Devrimi: SWOT Analizi

Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik mevcut durumu, hazırlık süreci ve yapılan çalışmalar, olumlu ve olumsuz yönleri ile ifade edilmiştir. Bunlardan yola çıkarak Dördüncü Sanayi Devrimi konusunda Türkiye'nin güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditler SWOT (Strenghts Weakness Opportunities Threats) Analizi yöntemi kullanılarak özet halinde Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20
Türkiye Açısından Dördüncü Sanayi Devrimi: SWOT Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
✓ Devletin Dördüncü Sanayi Devrimi'nin öneminin farkında olarak bunu kalkınma planlarına ve sanayi stratejilerine dâhil etmesi, sektörel önceliklendirme yapması, detaylı yol haritasının çıkarılması ✓ Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik hayata geçirilmiş ve devam etmekte olan politikaların olması ✓ Türkiye için Dördüncü Sanayi Devrimi'ne profil çalışmalarının bulunması ve konu hakkında farkındalığın yüksek olması ✓ Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri ile ilgili OSB, TGB ve AR-GE merkezleri planlanmış ve devam eden projelerin bulunması, devletin bu projelere destekler vererek organize etmesi ✓ Küresel birim üretim maliyetinin GÜ'lere göre düşük olması ✓ Coğrafi konumun sağladığı lojistik avantajı ✓ Güçlü imalat sanayi altyapısı ✓ İhracatın çeşitliliği ✓ Genç nüfusun yüksek olması ve yeni teknolojilere olan dinamik talep yapısı ve yeniliklere adaptasyon kabiliyeti ✓ Yazılım alanındaki gelişmişliğin iyi durumda olması	✓ İmalat sanayi ihracatında orta yüksek ve yüksek teknoloji ürün ihracatının düşük olması, her iki alanda da uzun yıllardır dış ticaret açığı verilmesi ✓ İmalat sanayi ihracatının ithal girdiye olan bağımlı olması ✓ İmalat sanayinde ağırlığı bulunan KOBİ'lerin teknoloji seviyesinin düşük olması ✓ İşgücü talebi ve mevcut işgücünün niteliği arasında uyumsuzluk olması ✓ Eğitim müfredatının ve işgücü niteliğinin Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yetkinliklerini karşılayacak nitelikte olmaması ✓ Yaşam boyu eğitim politikalarının yetersiz olması ✓ Genç işsizlik temel olmak üzere işsizliğin yüksek olması ✓ AR-GE harcamaları/GSYİH oranının düşük düzeyde olması ve buna bağlı olarak patent başvuru seviyesinin düşük düzeyde kalması ✓ Sayıca ağırlığı bulunan KOBİ'lerin AR-GE harcamasının düşük düzeyde olması ✓ FMH'nin zayıf olması ✓ Devlet, üniversite ve özel sektör iş birliğinin zayıf olması ve buna bağlı olarak inovasyon ekosisteminin gelişmemiş olması

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
✓ Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerini benimseyen büyük ölçekli firmaların var olması ve teknolojinin yayılmasına vesile olarak pozitif dışsallık sağlaması	✓ Uzun vadeli ve düşük faizli kredi imkânlarına erişememe sonucu yaşanan finansman sorunu ve yatırımların kısıtlanması ✓ Dijital altyapının Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ihtiyaç duyduğu ölçüde gelişmiş olmaması; nüfusun internet kullanım oranının, sabit ve mobil genişbant aboneliklerinin dijital dönüşümde öncü ülkelere göre geride olması ✓ Özel sektör tarafından Dördüncü Sanayi Devrimi faydalarının tam olarak anlaşılamaması ✓ Yerli tedarikçi eksikliği ve mevcut tedarikçilerin talep eksikliği sorunu yaşaması ✓ Özel sektörde özellikle KOBİ'lerin dijital dönüşüm için bilgi seviyesinin düşük, strateji ve yol haritası hazırlama yetkinliğinin zayıf olması

Tehditler	Fırsatlar
✓ Almanya ve ABD gibi dış ticaret fazlası veren ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojileri ile birim üretim maliyetlerini düşürmeleri ve ihracatta karşılaştırmalı üstünlüğün yitirilmesi ✓ Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerine yapılacak yatırımların gecikmesi halinde mevcut rekabet avantajının kaybedilmesi ve ekonominin küçülmesi ✓ Geleneksel üretim ilişkilerinin	✓ Üretimde etkinlik, kalite ve verimlilik sağlanarak rekabet gücü artışı ve sürdürülebilir ekonomik büyüme fırsatı ile OGT'den kurtulabilme olanağı ✓ Çevre dostu teknolojiler ile karbon salınımının azaltılması ✓ Küresel entegrasyon sayesinde küresel değer zincirlerinden daha fazla pay alabilme ihtimali ✓ Dördüncü Sanayi Devrimi

Tehditler	Fırsatlar
yitirilmesi ile yaşanabilecek işsizlik sorunu ✓ Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve yatırımların geri dönüş belirsizliğinin özel sektör yatırımlarını kısıtlaması ✓ Rekabet değişkenlerinin değiştirilmemesi halinde küresel pazar payının küçülmesi ve yatırım oranlarının düşmesi sonucu yaşanabilecek ekonomik gerileme ✓ Rekabet koşullarının adil olmaması sonucu büyük işletmelerin pazar payını büyütmesi ve KOBİ'lerin piyasadan silinmesi ✓ Gerekli veri politikasının uygulanmaması halinde yaşanabilecek siber saldırılar	teknolojilerine yatırım yaparak imalatı yüksek teknolojinin payını artırmak ve katma değeri yüksek ürün üretimi ✓ Komşu ülkelerin Dördüncü sanayi Devrimi konusunda ilerleme kaydetmemiş olmaları ve bir adım öne geçme fırsatı ✓ DYY'ler için cezbedici bir teknolojik altyapı sağlayarak avantaj sağlanması ✓ Dijital ekonomide güçlü bir yer edinebilme; YZ, robotik gibi gelişmeye açık dallarda dünyada söz sahibi olabilme fırsatı

SWOT analizinin sonucuna göre Türkiye’de Dördüncü Sanayi Devrimi’nin önemi devlet tarafından kabul görmüş, bu çerçevede pek çok hedef ve politika belirlenmiştir. Hâlihazırda hayata geçirilmiş ve devam etmekte olan pek çok politika vardır. Ancak gerek teknoloji kullanıcısı, gerekse teknoloji tedarikçisi özel sektör firmalarında var olan gerek bilgi eksikliği, gerek finansman sorunu, gerekse nitelikli işgücü eksikliği gibi zayıf yönler; özel sektör tarafından Dördüncü Sanayi Devrimi’ne yapılacak yatırımları kısıtlamaktadır. Bu faktörler Türkiye’nin işsizlik, orta-yüksek ve yüksek teknoloji imalat sanayi ürünlerinde dış ticaret açığı, AR-GE harcamalarının GSYİH’e oranının düşük kalması gibi zayıf yönler ile bir araya geldiğinde; Türkiye’nin Dördüncü Sanayi Devrimi’nden sağlayacağı potansiyel faydaların gerçekleşmesini engelleyebilecektir. Ancak coğrafi yakınlığın sağladığı lojistik avantajı, imalat sanayinin büyüklüğü, teknolojik yeniliklere hızlı adapte olabilme kabiliyeti gibi güçlü

yönler etkin devlet politikaları ile en iyi şekilde değerlendirildiğinde Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin getireceği fırsatlardan yararlanılabilecektir. Bu çerçevede Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik geliştirdiği Dijital Türkiye Yol Haritası ve 2023 Sanayi ve Teknoloji Strateji Belgesi'nde belirlediği politikalar başta olmak üzere tüm politikaları en kapsamlı şekilde uygulaması gerekmektedir. Devlet ve kurumlarının; nitelikli işgücünün artırılması, teknolojinin gelişmesine yönelik AR-GE ve inovasyonu geliştirecek teşvik, muafiyet gibi destekleyici politikaların kapsamının genişletilmesi, devlet, üniversite ve özel sektör arasındaki iş birliğinin devlet kanalıyla güçlendirilmesi ve dijital altyapı yatırımlarının hızlandırılması yoluyla Türkiye'nin güçlü yönlerini artırmasına ihtiyaç vardır. Bu güçlü yönlerin artırılması uzun yıllardır orta gelirli olan Türkiye'nin bir üst gelir seviyesine ulaşmasını sağlayacak büyüme oranının yakalanmasına olanak tanıyabilecektir. Aksi takdirde mevcut rekabet avantajı yitirilebilecek, küresel pazardan alınan pay küçülebilecektir. Bu durumda Türkiye için OGT kaçınılmaz olabilecektir.

6. SONUÇ

Orta Gelir Tuzağı kavramı, bir ülkenin orta gelir seviyesinde sürdürülebilir büyüme sağlayamaması neticesinde uzun yıllar bu seviyede kalınmasını ifade etmektedir. Düşük gelir seviyesindeyken geçimlik tarıma dayanan ekonomi, zamanla sermaye birikimi ve makineleşmenin etkisi ile sanayi sektörüne kaymaya başlamaktadır. Tarımdaki istihdam ve üretim artık basit teknolojikli sanayiye yönelir. Sanayinin gelişmesi ile verimlilik ve gelir artışı sağlanır. Büyüme temposunun artması ile orta gelir seviyesine hızlı bir yükseliş başlar. Ancak tarımdan sanayi sektörüne işgücü aktarımının sonuna gelinmesi ve basit teknolojikli sanayi sektörünün tam kapasiteye ulaşmasıyla yeni istihdam yaratılamamaktadır. Bunun yanında yenilik seviyesinin düşük kalması, işgücünün niteliğinin artmaması, teknoloji seviyesinin orta düzeyi geçememesi ile üretkenlik düzeyini artırmamakta, uluslararası pazarda rekabet gücü zayıflamaktadır. Dolayısı ile büyüme hızı yavaşlamakta ve orta gelir seviyesi uzun yıllar sürdürülmektedir. Bu süreçte imalat sanayini geliştirecek AR-GE ve inovasyon faaliyetleri, nitelikli işgücünü geliştirecek eğitim politikaları uygulayan ve pazar paylarını güçlendiren ülkeler, bir üst seviyeye ulaşabilmektedirler. Bu nedenle orta gelir seviyesine ulaşan ülkelerin, yaşanan güncel teknolojik gelişmeleri takip ederek rekabet güçlerini korumaları ve artırmaları şarttır.

Nitekim önceki sanayi devrimlerinde olduğu gibi Dördüncü Sanayi Devrimi de uluslararası rekabetin unsurlarını değiştirecek pek çok teknolojik yeniliği içermektedir. İlk kez Almanya'nın Hannover kentinde tanıtılan Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temelini; üretim, tüketim ve dağıtım sistemini birbirine bağlayan ağ entegrasyonu oluşturmaktadır. Akıllı sensörlerin bulundukları ortamda belirli fiziksel ve kimyasal sinyalleri algılaması ve bunları büyük veri depolarına aktarması, verilerin yapay zekâ tarafından kullanılabilir ve ticarileştirilebilir bilgiye dönüştürülmesi, bu bilgilerin de akıllı makineler sayesinde imalatla kullanılması, bu ağ entegrasyonunu ifade etmektedir. Dolayısıyla fiziksel ve sanal imalat sistemleri bir araya gelerek eş zamanlı çalışmaktadır. Tekrarlanan işlerin hem makineler tarafından öğrenilebilir hem de uygulanabilir olması; bu tür işlerdeki istihdamı azaltacak, hata payını en aza

indirecektir. Bu kalite ve verimlilik artışı, yüksek büyüme oranları ile sonuçlanabilecektir. Nitekim Almanya gibi nüfusu yaşlanan ve işgücü maliyetlerinin yüksek olduğu gelişmiş ülkeler, bu teknolojilerle uluslararası pazarda rekabet avantajı sağlayabilecektir. Öte yandan yeni teknolojilerde olduğu gibi Dördüncü Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan tekno-ekonomik paradigma değişikliği, geç gelen ekonomilere fırsat pencereleri açabilecektir. Pazara giriş engellerinin henüz keskin olmadığı, henüz yeni yeni tanınmaya başlayan bu teknolojilerin erken benimsenmesi ile küresel olarak öne çıkma avantajı sağlanarak orta gelir tuzağı aşılabilecektir.

Ancak bu avantajın yanında küresel etkilerden doğan diğer bir tehdit, görece ucuz ve daha düşük nitelikte işgücüne sahip olan ve bu sayede DYY'lere ev sahipliği yapan ülkelerin, bu avantajlarını yitirebilmesidir. Orta Gelir Tuzağı'nda bulunan ülkelerle ilişkilendirilen bu durum, tuzağın aşılmasını zorlaştıracaktır. Bu durumda orta gelir tuzağında bulunan ülkelerin, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin potansiyel faydalarını etkin kılmak ve ortaya çıkabilecek potansiyel tehditlerden korunmak için almaları gereken bazı önlemler vardır. Özel sektörün piyasa başarısızlığı veya bilgi asimetrisi nedeniyle yetersiz kaldığı durumlarda devletler; nitelikli işgücünün yaratılması, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne yönelik altyapının oluşturulması, teknolojik yayılım için teşvik ve düzenlemeler yapılması, devlet-özel sektör-üniversite iş birliği sağlanmasına yönelik etkin politikalar yürütmeli, denetleyici, düzenleyici veya uygulayıcı olarak rol almalıdır.

Bu çerçevede Dördüncü Sanayi Devrimi'ni erken benimseyen Almanya, ABD, Güney Kore gibi gelişmiş ülkeler, istihdam kayıplarını engellemek ve işgücünü Dördüncü Sanayi Devrimi'ne uygun olarak yetiştirmek için hem örgün, hem yaşam boyu eğitim programları planlamakta, AR-GE yatırımlarını destekleyerek inovasyon kapasitesini artırmaya yönelik politikalar uygulamaktadır. Bu doğrultuda devlet, üniversite ve özel sektör iş birliğinin ilerlemesi için programlar geliştirmekte ve Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gerektirdiği dijital altyapıyı sağlamak için yatırımlar yapmaktadır. Etkin devlet politikalarına örnek sayılabilecek bu politikalar, Orta Gelir Tuzağı'ndaki ülke devletleri için bir yol haritası niteliği taşımaktadır. Gelişmiş ve

yüksek gelirli ülkelerin yanında orta gelirli ülkelere olan Çin, yıllar içindeki hızlı büyümesini ucuz işgücünün avantajına dayanan DYY girişlerine borçludur. Ancak işgücü yoğun üretimden bilgi yoğun üretim modeline geçmek isteyen Çin devleti, “Made in China 2025” adı verilen programla birlikte pek çok Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojisine yatırım yapacağını açıklamıştır. Rekabetin artık niteliksiz ve ucuz işgücüne dayanmadığının farkında olarak son yıllarda eğitim, inovasyon ve dijitalleşmeye yatırımlar yapmış ve bu alanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Bu politikalar Çin’in yüksek büyüme oranlarına sahip olmasına yardımcı olmuştur. Bu çerçevede bahsi geçen politikaların büyük bir kısmını uygulayan başarılı bir orta gelirli ülke niteliği taşımaktadır.

Uzun yıllardır orta gelirli bir ülke olan Türkiye için de Dördüncü Sanayi Devrimi büyük önem arz etmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi’ne yönelik SWOT analizi incelendiğinde; devlet tarafından oluşturulan kapsamlı bir yol haritasının, genç nüfusun, küresel birim maliyetinin, ihracattaki çeşitliliğin ve güçlü imalat sanayi altyapısının Türkiye’nin güçlü yönlerini oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak imalat sanayi ihracat yapısının ağırlıklı olarak düşük-orta teknoloji ürünlerinden oluşması, nitelikli işgücü eksikliği, özel sektörde özellikle KOBİ’ler tarafından Dördüncü Sanayi Devrimi’nin tam olarak anlaşılamaması, maliyetlerin yüksekliği ve finansman sorunları Türkiye’nin zayıf yönlerini oluşturmaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimi’nin küresel etkileri göz önüne alındığında, mevcut rekabetçilik unsurlarının değiştirilememesi, Türkiye’de işsizliği artması, yatırımların düşmesi gibi sonuçlara yol açabilecek ve uluslararası pazardaki payın küçülmesine neden olabilecektir. Devletin 2018 yılında yayınladığı “Dijital Türkiye Yol Haritası”, 2019 yılında yayınladığı “2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi” belgeleri ile Dördüncü Sanayi Devrimi’nin sanayi ve toplum tarafından benimsenmesi için dijital altyapı, AR-GE, eğitim yatırımları gibi pek çok hedef ve politika belirlenmiştir. Bu politikalardan bazıları hayata geçirilmiş, bazıları ise çalışma aşamasındadır. Bahsedilen politikaların etkin bir şekilde yürütülmesi, Türkiye’nin rekabet gücünü artırarak orta gelir tuzağından çıkılmasını sağlayabileceği yönünde pek çok görüş vardır.

Çalışmanın sonucunda Orta Gelir Tuzağı'nın aşılması veya bu tuzağa yakalanılmaması için Dördüncü Sanayi Devrimi bağlamında etkin yürütülen devlet politikalarının önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma; Orta Gelir Tuzağı, Dördüncü Sanayi Devrimi ve Etkin Devlet Politikaları'nı bir arada ele alarak ilişki kuran bir çalışmanın bulunmaması nedeni ile literatüre katkı sağlamaktadır. Ancak kurulan ilişkinin istatistiksel analize dayanmaması ve Orta Gelir Tuzağı'nda bulunan ülkelerin farklı ekonomik yapılarının dikkate alınmaması, çalışmanın eksik yanını oluşturmaktadır. Dolayısıyla gelecek çalışmalar, Dördüncü Sanayi Devrimi teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak ispatı, Orta Gelir Tuzağı'nda olan ülke veya ülke grupları özelinde yapılabilir

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Akçomak, İbrahim Semih. Erkan Erdil, Mehmet Teoman Pamukçu ve Murat Tiryakioğlu, “Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma”, İbrahim Semih Akçomak, Erkan Erdil, Mehmet Teoman Pamukçu, Murad Tiryaki (drl.), “**Bilim, Teknoloji, Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika** içinde (19-46) Birinci Baskı, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016, ss.26-34
- Avcı, Nuri. **İnsan Kaynaklarından Yetenek Yönetimine Endüstri 4.0**, Birinci Baskı, İstanbul: Kriter Yayınevi, 2019, ss.3-32.
- Banger, Gürcan. **Endüstri 4.0 Ekstra**, İkinci Baskı, Eskişehir: Dorlion Yayınları, 2018, ss.14-50.
- Berber, Metin. **İktisadi Büyüme ve Kalkınma**. 6. Baskı, Trabzon: Ekin Yayınevi, 2012, ss. 29-174.
- Castells, Manuel. **Ağ Toplumunun Yükselişi - Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür** 1.Cilt, 3. Baskı, İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2013, ss.38-76.
- Demirer, Ömür ve Mihriban Cindiloğlu Demirer. **Endüstriyel Devrimler Tarihsel Bir Perspektif**. 1. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi, 2019, ss.11-117.
- Dikmen, Ahmet Alpay. **Makine İş Kapitalizm ve İnsan**, 3.Baskı Ankara: Nota Bene Yayınları, 2015, ss.8-102.
- Dinler, Zeynel. **İktisata Giriş**. 18.Baskı. Bursa: Ekin Yayınevi, 2012, ss.333-348.
- Görçün, Ömer Faruk. **Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0**. 2.Baskı, İstanbul: Beta Yayıncılık, 2017, ss.8-190.
- Karakayalı, Hüseyin. ve İlkay Dilber. **Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Teorileri**. 1.Baskı. Manisa: Emek Matbaacılık, 2013, ss. 95-101.
- Kiper, Mahmut. “Üniversite-Sanayi İş Birliği Odaklı Teknoloji Transfer Arayüzleri” İbrahim Semih Akçomak, Erkan Erdil, Mehmet Teoman Pamukçu, Murad Tiryaki (drl.), “**Bilim, Teknoloji, Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika** içinde (153-177) Birinci Baskı, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2016, ss.154-156

- Köymen, Oya. **Sermaye Birikirken; Osmanlı, Türkiye, Dünya. 3.Baskı**, İstanbul: Yordam Kitap, 2007, ss.153-160.
- Kurtoğlu, Yusuf. **Orta Gelir Tuzağından Çıkış**, Birinci Baskı, Gazi Kitabevi, 2019, ss. 35-43.
- Oğuz, Orhan. **İktisada Giriş Temel Kavramlar ve Prensipler**. İstanbul. Cem Ofset, 1992, ss. 221-222.
- Özdoğan, Ogan. **Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları**, 2.Baskı, İstanbul: Pusula Yayıncılık, 2018, ss.8-101.
- Öztuna, Barış. **Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) ile Çalışma Yaşamının Geleceği**, 1.Baskı, Ankara: Gece Kitaplığı, 2017, ss.26-39.
- Porter, Michael E. “**The Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior Performance**” NY: The Free Press, 1998 ss. 164-198
- Seyidoğlu, Halil. **Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama**, 10. Baskı, İstanbul, Güzem Yayınları, 1994, ss. 578.
- Smith, Adam. **Milletlerin Zenginliği**. Haldun Derin (çev.). 1.Baskı. İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları, 2006, ss. 2-12.
- Schwab, Klaus. **Dördüncü Sanayi Devrimi**, 1. Baskı, İstanbul: Optimist Kitap, 2016, ss.11-84.
- Schwab, Klaus ve Nicholas Davis, **Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek**, Birinci Baskı, İstanbul: Optimist Yayınevi, 2018, ss.175-246.
- Taban, Sami. **İktisadi Büyüme, Kavram ve Modeller**. 5.Baskı Bursa: Ekin Kitabevi, 2018, ss.80-128.
- Ünsal, Erdal. **İktisadi Büyüme**. 1.Baskı. Ankara: İmaj Yayıncılık, 2007, ss. 40-96.
- Yaşgöl, Yaşar Serhat. Yeni Kalkınmacı Devlet ve Sosyal Politika: Etkin Bir Sağlık Politikası”, Ömer Faruk Aysan ve Devrim Dumludağ (drl.) **Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar** içinde (123-145) Ankara: İmge Kitabevi Yayınları, 2014, ss. 123-128.
- Yeldan, Erinç. **İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri**. 2.Baskı. Ankara: Efil Yayınevi, 2010,ss.104-221.

Sürekli Yayınlar

- Acemoğlu Daron ve ve Pascual Restrepo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets” **Journal Of Political Economy**, Vol. 128, No. 6, 2020, ss.50-56.
- Agenor, Pierre-Richard. Otaviano Canuto ve Michael Jelenic. “Avoiding Middle-Income Growth Trap”. **The World Bank Economic Premise**. No.98, 2012, ss. 3.
- Aghion, Philippe. ve Peter Howitt. “A Model of Growth Through Creative Destruction”. **Journal Of Econometrica**. Vol.60. No.2, 1992, ss.323-332.
- Alçın, Sinan. ve Billur Güner “Orta Gelir Tuzağı: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme” **Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi**. Cilt. 37 Sayı. 2, 2015 ss. 27-45.
- Altunöz, Utku. “Middle Income Trap Analysis for Turkish Economy”, **Vergi Dünyası**, Sayı. 470, 2020, ss.1-23
- Aydın, M.Kemal ve Tansu Yalın. “Orta Gelir Tuzağı: Bir Literatür Taraması”. **Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi**. Sayı. 65, 2018, ss.10.
- Bahçekapılı, Cengiz. “ An Unhappy Stop on the Way to Development: The Middle Income Trap in the Turkish Economy” **International Organization for Research and Developmen**, IRC-2015 ss.1-8.
- Barro, Robert. “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”. **The Journal of Political Economy**. Vol.98, No.5, 1988, ss.103-123.
- Bibby, Lee ve Benjamin Dehe, “Defining And Assessing Industry 4.0 Maturity Levels– Case Of The Defence Sector.” **Production Planning and Control**, Vol. 29 No. 12, 2018, ss.9.
- Buckley, Peter J. ve Roger Strange. “The Governance Of The Global Factory: Location And Control Of World Economic Activity”, **Academy of Management Perspectives**, Vol. 29, No. 2,2015, ss.237-249.
- Bogersa, Marcel. RonenHadarb ve Arne Bilbergb. , “Additive Manufacturing For Consumer-Centric Business Models: Implications For Supply Chains In Consumer Goods Manufacturing”, **Technological Forecasting and Social Change**, Vol. 102, 2016, ss. 225-228.
- Cai, Fang. “Is There a “Middle-income Trap”? Theories, Experiences and Relevance to China”. **China&World Economy**. Vol.20, No.1, 2012, ss.51-52.

- Caşkurlu, Eren ve Cem Barlas Arslan. “Orta Gelir Tuzağından Çıkışa Odaklanma: Ürün Tuzağı ve Demiryolu Taşımacılık Sektörü” **Maliye Dergisi**. Sayı.167, ss.74-75.
- Dombrowski, Uwe Ve Tobias Wagner “Mental Strain As Field Of Action In The 4th Industrial Revolution” **Procedia CIRP** No. 17, 2014, s.101.
- Eichengreen, Barry. Donghyun Park ve Kwanho Shin. “When Fast-Growing Economies Slow Down: International Evidence and Implications for China”. **The Earth Institute at Columbia University and the Massachusetts Institute of Technology**. Vol. 11 No.1, 2012, ss.46-83.
- Fatorachian, Hajar ve Hadi Kazemi, “A Critical Investigation Of Industry 4.0 In Manufacturing: Theoretical Operationalization Framework”, **Production Planning and Control**, Vol. 29, No.8, 2018, ss.14.
- Fu, Xiaolan. Wing Thye Woo ve Jun Hou, “Technological Innovation Policy in China: The Lessons, And The Necessary Changes Ahead” **Economic Change and Restructuring** No.49, 2016, ss.153-165.
- Ghobakhloo, Morteza. ” Industry 4.0, Digitization, And Opportunities For Sustainability”, **Journal of Cleaner Production**, Vol.252, 2020, ss.8-16.
- Ghobakhloo, Morteza ve Adel Azar. “Business Excellence Via Advanced Manufacturing Technology And Lean-Agile Manufacturing” **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 29, No. 1, 2018, s.12-15.
- Gu, Xi. ve Yoram Koren, “Manufacturing System Architecture For Cost-Effective Mass-Individualization”, **Manufacturing Letters**, Vol.16, No.1, 2018, ss.44-48.
- Guoping, Li. Hou Yun ve Wu Aizhi, “Fourth Industrial Revolution: Technological Drivers, Impacts And Coping Methods”. **Chinese Geographical Science**, Vol.27, No.2, 2017, ss.626-637.
- Hecman, James J. ve Junjian Yi “Human Capital, Economic Growth, And Inequality In China” **National Bureau Of Economic Research**, No. 6550, 2012, ss.3-8.
- Hou, Bojun ve Jin Hong,Hongying Wang ve Chongyang Zhou “Academia-Industry Collaboration, Government Funding And Innovation Efficiency in Chinese Industrial Enterprises” **Technology Analysis & Strategic Management**, Vol.31, No.16, 2018, ss.694-700.
- Jin, Mingzhou. Renzhong Tang, Yangjian Ji, Fei Liu, Liang Gao ve Donald Huisingh , “Impact Of Advanced Manufacturing On Sustainability: An Overview Of The Special Volume On Advanced Manufacturing For Sustainability And Low

- Fossil Carbon Emissions”, **Journal of Cleaner Production**, Vol.161, 2017, ss.70-71.
- Kagermann, Henning, Wolf-Dieter Lukas ve Wolfgang Wahlster “Abschotten Ist Keine Alternative” **In: VDI Nachrichten**, No.16, 2015, ss.2-3.
- Kamblea, Sachin S, Angappa Gunasekaranb ve Shradha A. Gawankar “Sustainable Industry 4.0 Framework: A Systematic Literature Review Identifying The Current Trends And Future Perspectives” **Process Safety and Environmental Protection** Vol. 117, 2018, ss. 418.
- Kharas, Homi ve Harinder Kohli. “What Is the Middle Income Trap, Why do Countries Fall into It, and How Can It Be Avoided?”. **Global Journal of Emerging Market Economies**. Vol.3, No.3, 2011, ss.284-287.
- Kibritçioğlu, Aykut. “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”. **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**. Cilt.53, No. 1-4, 1998, ss.1-9.
- Koçak, Emrah ve Ümit Bulut, “Orta Gelir Tuzağı: Teorik Çerçeve, Ampirik Yaklaşımlar ve Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama” **Maliye Dergisi**, Sayı.167, 2014, ss.1-21.
- Kurt, Resul. “ Industry 4.0 in Terms of Industrial Relations and Its Impacts on Labour Life” **Procedia Computer Science** No.158, 2019, ss.592-599.
- Lee, Jay. Hossein Davari Ardakani, Shanhu Yang ve Behrad Bagheri, “Industrial Big Data Analytics And Cyber-Physical Systems For Future Maintenance & Service İnnovation” **Procedia CIRP**, No. 38, 2015, ss.3-7.
- Lee, Jay. Behrad Bagheri ve Hung-An Kao, “A Cyber-Physical Systems Architecture For Industry 4.0-Based Manufacturing System”s, **Manufacturing Letters**, Vol.3, No.1, 2015, ss.20-23.
- Li, Ling. “China's Manufacturing Locus In 2025: With a comparison of “Made-in-China 2025” and “Industry 4.0” **Technological Forecasting & Social Change**, No. 35, 2018, ss.69-73.
- Loser, Claudio. ve Anil Sood, “Breaking Away From Mediocre Complacency To A Prosperous Future” **Global Journal of Emerging Market Economies**, Vol. 3, No. 1, 2011, ss.13.
- Lucas, E.Robert. “On the Mechanics of Economic Development”. **Journal of Monetary Economics**. No. 22, 1988, ss.17-32.

- Manfa, Müge. Esra Ballı ve Gülçin Güreşçi, “Orta Gelir Tuzağı: Türkiye Üzerinde Ampirik Bir Analiz” **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı.59, 2019, ss.48-60
- Öz, Ersan ve Bilal Göde, “ Orta Gelir Tuzağı ve Türkiye’nin Konumu” **Maliye Araştırmaları Dergisi**, Cilt. 1 Sayı.2, 2015 ss.77-93.
- Özkan, Mehmet. Arzu Al ve Serkan Yavuz. "Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi’nin Etkileri ve Türkiye," **Siyasal Bilimler Dergisi - International Journal of Political Science Urban Studies**, Cilt.1, 2018, ss.6.
- Paus, Eva. “Confronting the Middle Income Trap: Insights from Small Latecomers” **Studies in Comparative International Development**, Vol.47, No.2, 2012, ss.115-120.
- Posada, Jorge. Carlos Toro, Iñigo Barandiaran ve David Oyarzun “Visual Computing as Key Enabling Technology for Industrie 4.0 & Industrial Internet” **IEEE Computer And Applications**, Vol.35, No.2, 2015, ss.5-16.
- Romer, M.Paul. “Endogenous Technological Change”. **The Journal of Political Economy**. Vol. 98, No.5, 1990, ss. 71-74.
- Sacala, Ioan Stefan. Mihnea Alexandru Moisesescu, Ioan Dumitrache, Calin Aurel, Munteanu Simona ve Iuliana Caramihai,” Cyber Physical Systems Oriented Robot Development Platform.” **Procedia Computer Science**, No. 65, 2015, ss.205-206.
- Sivarajah, Uthayasankar, Muhammad Mustafa Kamal, Zahir Irani ve Vishanth Weerakkody , “Critical Analysis Of Big Data Challenges And Analytical Methods”, **Journal of Business Research** No.70, 2017, ss. 263-264.
- Soyak, Alkan. “Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler” **Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Sayı.11, 2017 s.68-83
- Stock, T. ve G. Seliger “Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0” **Procedia CIRP** No. 40, 2016, ss.536-537.
- Strange, Roger ve Antonella Zucchella, "Industry 4.0, Global Value Chains And International Business", **Multinational Business Review**, Vol. 25 No. 3, 2017, ss.174-184.
- Şahin, İsmail. Kadir Başer ve Muhammet Karanfil, “ Orta Gelir Tuzağı Üzerine Ampirik Bir Çalışma: Türkiye Örneği (1980-2013)” **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt.7, Sayı.2, ss.225-235.

- Şenel, Semih ve Birol Elevli, Endüstri 4,0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim, **Mühendis Beyinler Dergisi**, Sayı.2 Cilt.1, 2017, s.27-28.
- Tho, Tran Van. “The Middle Income Trap: Issues for Members of the Association of Southeast Asian Nations” **VNU Journal of Economics Business**. Vol. 29. No. 2, 2013, ss. 4-6.
- Tiftikçigil, Burcu Yavuz. Burak Gürış ve Yaşar Serhat Yaşgöl, “Does Middle Income Trap Exist? Evidence from Emerging Economies and Comparison of E7 and G7 Countries 1969- 2015” **Revista Galega de Economía**, Vol.27, No.1,2018, ss.145-158
- Yaşar, Ercan. ve Mesut Alpt Gezer “Türkiye’nin Orta Gelir Tuzağına Yakalanma Riski Ve Bu Riskten Kurtulma Önerileri” **Maliye Dergisi**, No.167, 2014 ss.126-148.
- Yaşgöl, Yaşar Serhat. “Patent Koruması İleri Teknoloji İçeren Ürünlerin İthalatını Artırıyor Mu? Türkiye örneği”. **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Cilt.16, Sayı.1, 2015, ss.51-63.
- Yaşgöl, Yaşar Serhat. “Yeni Kalkınmacı Devlet Modeli Bağlamında Ulusal İlaç Politikası: Brezilya Deneyimi” **Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi**, Cilt.35, Sayı.2, 2013 s. 123-152
- Yazıcı Erдің. ve Hıdır Düzkaya, “Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?” **Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi**, Cilt.7, Sayı.13, 2016 ss.81-83.
- Yentürk, Nurhan. Post-Fordist Gelişmeler ve Dünya İktisadi İşbölümünün Geleceği, **Toplum ve Bilim Dergisi**, Sayı. 56-61, İstanbul: Birikim Yayınları, 1993, ss.43-46.
- Yıldız, Abdunnur “Orta Gelir Tuzağı Ve Orta Gelir Tuzağından Çıkış Stratejileri” **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. Cilt.25, Sayı. 2, 2015, ss.155-170.
- Xu, Li Da. Eric L. Xu ve Ling Li, “Industry 4.0: State Of The Art And Future Trends” **International Journal of Production Research** Vol. 56, No. 8, 2018, ss. 2954-2947.
- Xu, Min. Jeanne M. David ve Suk Hi Kim, “ The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges”, **International Journal of Financial Research**, Vol.9, No.10, 2018, ss.91-93.
- Woo, Wing Thye. “China Meets the Middle Income Trap: The Large Potholes In The Road To Catching Up”. **Journal of Chinese Economic and Business Studies**. Vol.10, No.4, 2012, ss.314-317.

Wu, Hongyun. ve Spencer A. Benson “Made In China 2025 and New Trends of Entrepreneurship Education of China: A Socio-Economic-Educational Perspective” **Asian Education Studies** Vol. 2, No. 1, 2017, ss.14-16.



Diğer Yayınlar

- Acemoğlu, Daron ve Pascual Restrepo, “Artificial Intelligence, Automation and Work”, **Massachusetts Institute of Technology Department of Economics Working Paper Series**, Working Paper 18-01, 2018 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3098384 (20 Kasım 2020) ss. 1-35.
- Acemoğlu, Daron. “Will Technology Enable Workers Or Replace Them? A Long-Read Q&A With Daron Acemoglu” 2017 <https://www.aei.org/economics/will-technology-enable-workers-or-replace-them-a-long-read-qa-with-daron-acemoglu/> (02 Kasım 2020)
- Aiyar, Shekhar. Romain Duval, Damien Puy, Yiqun Wu ve Longmei Zhang. “Growth Slowdowns and The Middle-Income Trap”. **IMF Working Paper**. No. 71, 2013. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1371.pdf> (05 Nisan 2020) ss.4-35.
- Anadolu Ajansı Şirket Haberleri, “Arçelik’in Yeni Akıllı Fabrikası Sektörün "Kutup Yıldızı" Olacak”, (t.y.) <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/holding/arcelik-in-yeni-akilli-fabrikasi-sektorun-kutup-yildizi-olacak-/65229> (27 Mayıs 2021)
- Aoki, Masahiko “The Five-Phases of Economic Development and Institutional Evolution in China and Japan” **ADB Working Paper Series**. No. 340, 2011 <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/156192/adbi-wp340.pdf> (21 Mart 2020) ss.6-23.
- Barro, Rorbert. “Economic Growth in a Cross Section Of Countries”, **Nber Working Paper Series**, No. 3120, 1989. <https://www.nber.org/papers/w3120.pdf> (24 Mart 2020) ss.103-123.
- Bris, Arturo. Christos Cabolis ve José Caballero, “The IMD World Digital Competitiveness Ranking: How does your country rank?” **International Institute for Management Development (IMD)** <https://www.imd.org/research-knowledge/articles/the-imd-world-digital-competitiveness-ranking/> (29 Ocak 2021)
- Bulman, David. Maya Eden ve Ha Nguyen, “Transitioning From Low-Income Growth to High-Income Growth – Is There a Middle Income Trap? “**ADB Working Paper Series**, No. 646, 2017 <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/224601/adbi-wp646.pdf> (10 Nisan 2020) ss.6-11.
- Carbonero, Francesco. Ekkehard Ernst ve Enzo Weber “Robots Worldwide: The Impact Of Automation On Employment And Trade” **International Labour Office**,

- Working Paper No. 36, 2018 https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_648063.pdf (15 Ekim 2020) ss.2-19.
- Cann, Oliver. “What is competitiveness?” **World Economic Forum**, 2016 <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/what-is-competitiveness/> (3 Şubat 2021)
- China Power Team, “Is China a Global Leader in Research and Development?” 2021, <https://chinapower.csis.org/chinaresearch-and-development-rnd/> (16 Şubat 2021)
- Colagrossi, Mike. “10 Reasons Why Finland's Education System is The Best in The World” **World Economic Forum**, 2018 <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/10-reasons-why-finlands-education-system-is-the-best-in-the-world> (24 Ocak 2021)
- Deloitte, Industry 4.0 Challanges and Solutions for Digital Transformation And Use Of Exponential Technologies. **Delotte AG**, 2015 <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/chen-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf> (25 Mayıs 2020) ss. 17
- Deneyap Türkiye” (t.y.), <https://www.deneyapturkiye.org/Kurumsal-YURUTUCU-KURUMLAR-12.html> (30 Haziran 2021)
- Dorst, Wolfgang, “Umsetzungsstrategie Industrie 4.0” **Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0**, 2015 https://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Industrie_4.0/2015-04-10_Umsetzungsstrategie_Industrie_4.0_Plattform_Industrie_4.0.pdf (20 Mayıs 2020) ss.8-10.
- Eğilmez, Mahfi. “Orta Gelir Tuzağı ve Türkiye” 2012, <https://www.mahfiegilmez.com/2012/12/orta-gelir-tuzag-ve-turkiye.html> (11 Nisan 2020)
- Eichengreen, Barry. Donghyun Park ve Kwanho Shin. “Growth Slowdowns Redux: New Evidence On The Middle-Income Trap” **NBER Working Paper Series**. No.1867, 2013. <https://www.nber.org/papers/w18673.pdf> (26 Nisan 2020) ss.6-21.
- El-Darwiche, Bahjat. Roman Friedrich, Alex Koster ve Milind Singh “Digitization For Economic Growth And Job Creation: Regional and Industry Perspectives” **Strategy& is part of the PwC network**, 2013 <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/reports/digitization-foreconomic-growth-and-job-creation.pdf> (1 Şubat 2021)
- Ford Otosan, “Ford Otosan, Endüstri 4.0’ı destekleyen yeni Pres Hattı ve Yüksek Hızlı İşleme Merkezini Devreye Aldı” (t.y.) ,

<https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/ford-otosan-endustri-40i-destekleyen-yeni-pres-hatti-ve-yuksek-hizli-isleme-merkezini-devreye-aldi> (26 Mayıs 2021)

Ford Otosan, “Ford Otosan ve AVL’den Lojistik Merkezler Arasında Tam Otonom Taşımacılık İçin Büyük Adım“ (t.y.)
<https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/ford-otosan-ve-avlden-lojistik-merkezler-arasinda-tam-otonom-tasimacilik-icin-buyuk-adim> (26 Mayıs 2021)

Foxley, Alejandro ve Fernando Sossdorf, “Making The Transition: From Middle-Income to Advanced Economies” **The Carnegie Papers**, 2011
https://carnegieendowment.org/files/making_the_transition.pdf (05 Mart.2021) ss. 21-23.

Felipe, Jesus. Arnelyn Abdon ve Utsav Kumar “Tracking the Middle-income Trap: What Is It, Who Is in It, and Why?”, **Economic Institute Working Paper**, No.715, 2012, http://levyinstitute.org/pubs/wp_715.pdf (21 Şubat 2021) ss.6-30.

Jones, Randall S. “Education Reform in Korea” **OECD Economics Department Working Papers** No. 1067, 2013 https://www.oecd-ilibrary.org/economics/education-reform-in-korea_5k43nxs1t9vh-en (20 Ocak 2021) ss. 6-21.

Gill, Indermit ve Homi Kharas. “An East Asian Renaissance Ideas for Economic Growth”. **The World Bank Publications**. USA, Washington DC, 2007
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6798> (20 Şubat 2020) ss.4-5.

Gürsel, Seyfettin ve Barış Soybilgen, “Türkiye Orta Gelir Tuzağının Eşiğinde” **Betam Araştırma Notu** No. 13/154, 2013 <https://betam.bahcesehir.edu.tr/wp-content/uploads/2013/08/ArastirmaNotu154.pdf> (24 Haziran 2021) ss. 1-7.

IMD, “World Digital Competitiveness Ranking 2019” <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2019/> (21 Şubat 2021)

International Federation of Robotics, “Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots”, 2020
https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2020_Industrial_Robots_1.pdf (1 Kasım.2020) ss. 13-16.

International Federation of Robotics, “Robot Density Rises Globally”, 2018
[https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally#:~:text=Frankfurt%2C%20Feb%2007%2C%202018%20%E2%80%944,\(2015%3A%2066%20units\).](https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally#:~:text=Frankfurt%2C%20Feb%2007%2C%202018%20%E2%80%944,(2015%3A%2066%20units).) (19 Şubat 2021)

International Federation of Robotics,” Robot Race: The World’s Top 10 Automated Countries”, 2021 <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-race-theworlds-top-10-automated-countries> (19 Şubat 2021)

International Labour Office, “ Robotics And Reshoring Employment Implications For Developing Countries” 2020 https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_751599.pdf (20 Ekim 2020) ss.14.

Kamuda Stratejik Yönetim, “Temel Politika Belgeleri” (t.y.) <http://www.sp.gov.tr/tr/temel-belge>, (30 Haziran 2021)

Karahan, Hatice. İbrahim Öztürk, Burak Arzova, Muhsin Kar, İsa Sağbaş ve Muhittin Kaplan." Ekonomi Raporu 2012 Kalkınma Yolunda Yeni Eşik: Orta Gelir Tuzağı". **MÜSİAD Araştırma Raporları**. İstanbul, 2012 http://web.musiad.org.tr/F/Root/Pdf/Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20Raporlar%C4%B1/T%C3%BCrkiye%20Ekonomisi%20Rapolar%C4%B1/Turkiye_Ekonomisi_Raporu_2012.pdf (20 Mart 2020) ss.97-100

KOSGEB, “On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), KOSGEB'in Sorumlu Olduğu Politika Tedbirleri” (t.y.) https://webdosya.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/Tablo%20ve%20Raporlar/2021/11._Kalk%C4%B1nma_Plan%C4%B1_KOSGEB.pdf (01 Temmuz 2021) s.1

Lee, Keun. “Economics Of Technological Leapfrogging” **UNIDO Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series**, 2019 <https://www.unido.org/api/opentext/documents/download/16414872/unido-file-16414872> (8 Haziran 2021) ss.16-25.

Manyika, James. “Harnessing Automation for A Future That Works”, **McKinsey Global Institute**, 2017 <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works> (20 Haziran 2020) ss. 2-4

Manyika, James. Susan Lund, Michael Chui, Jacques Bughin, Jonathan Woetzel, Parul Batra, Ryan Ko ve Saurabh Sanghvi , “Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions In A Time Of Automation”, **McKinsey Global Institute**, 2017, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-ofwork-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> (15 Ocak 2021) ss.33-102.

“Mesleki Yeterlilik Kurumu Web Portalı” (t.y.), https://portal.myk.gov.tr/index.php?option=com_veterlilik&view=arama (30 Haziran 2021)

National Bureau of Statistics of China “Basic Statistics on Educational Funds” <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm> (01 Mart 2021)

- OECD, “Education In China A Snapshot”, **OECD Publishing**, Paris,2016 <https://www.oecd.org/education/Education-inChina-a-snapshot.pdf> (04 Mart 2021) ss. 7-31.
- OECD, “Education Policy In Japan: Building Bridges Towards 2030”, Reviews of National Policies for Education, **OECD Publishing**, Paris,2018 <https://doi.org/10.1787/9789264302402-en>. (22 Ocak 2021) ss.145-160.
- OECD, “Education Policy Outlook: Finland”, **OECD Publishing**, Paris, 2020 <http://www.oecd.org/education/policy-outlook/country-profile-Finland-2020.pdf> (26 Ocak 2021) ss. 8-16.
- OECD, “Making Trade Work For All”, **OECD Trade Policy Papers**, No. 202, 2017 https://www.oecd-ilibrary.org/employment/making-trade-work-for-all_6e27effd-en (10 Eylül 2020) ss.5.
- OECD, “Mobile Broadband Subscriptions (Indicator)”. (t.y.) [doi: 10.1787/1277ddc6-en](https://doi.org/10.1787/1277ddc6-en) (25 Mayıs 2020)
- OECD, “Productivity, Human Capital And Educational Policies” (t.y.) <https://www.oecd.org/economy/human-capital/> (3 Kasım 2020)
- OECD, “PISA 2018 Results”, (t.y.) https://www.oecd.org/pisa/PISAresults_ENGLISH.png (20 Ocak 2021)
- OECD, “Researchers (indicator)”, (t.y.) [doi: 10.1787/20ddfb0f-en](https://doi.org/10.1787/20ddfb0f-en) (03 Mayıs 2021)
- OECD, “Reviews of Innovation Policy: Korea” **OECD Publishing**, 2009 <https://dx.doi.org/10.1787/9789264067233-en> (30 Ocak.2021) ss. 173-192
- OECD, “Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption”, **OECD Publishing**, Paris,2018 https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en (3 Şubat 2021) ss.138-147.
- OECD, “Singapore: Rapid Improvement Followed by Strong Performance”, **OECD Publishing**, 2011 <https://dx.doi.org/10.1787/9789264096660-8-en> (20 Ocak 2021) ss.160-170.
- OECD “Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World”, **OECD Publishing**, Paris, 2019, <https://doi.org/10.1787/df80bc12-en>. (10 Ocak 2021) ss.35-157
- OECD, “The Future of Work” Employment Outlook, 2019,<https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf> (12 Ekim 2020) ss.3-5.

- OECD, “The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business”, **OECD Publishing**, Paris. 2017
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en> (2 Şubat 2021) ss. 243-321.
- Ohno, Kenichi “Avoiding the Middle Income Trap: Renovating Industrial Policy Formulation in Vietnam” **ASEAN Economic Bulletin** Vol. 26. No. 1, 2008
<https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/41422/129219.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (22 Mart 2020) ss.4-7.
- Öz, Sumru. “Orta Gelir Tuzağı” **Ekonomik Araştırma Formu Politika Notu**. No. 12-06. 2012 https://eaf.ku.edu.tr/sites/eaf.ku.edu.tr/files/eaf_pn1206.pdf (20 Şubat 2020) ss. 3.
- Papachashvili, Nino “Industry 4.0 And Its Impact On The International Trade” Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia **IV International Scientific and Practical Conference**, 19-20 April 2018,
<http://ir.kneu.edu.ua/bitstream/2010/24417/1/5348.pdf> (20 Kasım 2020) ss. 444-450.
- Carlota Perez ve Luc Soete, “ **Catching-Up In Technology: Entry Barriers And Windows Of Opportunity**”, Technical Change And Economic Theory, Pinter Publishers, 1988, http://carlotaperez.org/downloads/pubs/Perez-Soete%20TCh&EcTh_1988_on%20catching%20up1.pdf (13 Haziran 2021) ss. 458-479.
- Rüßman, Michael. Markus Lorenz , Philipp Gerbert , Manuela Waldner , Pascal Engel , Michael Harnisch ve Jan Justus “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries” **The Boston Consulting Group (BCG)**, 2015
https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx (05 Haziran 2020)
- Robertson, E.Peter. ve Longfeng Ye “On The Existence Of A Middle Income Trap.” **The University of Western Australia, Economics Discussion Paper**. No. 13-12, 2013. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2227776 (01 Nisan 2020) ss.3-31.
- Rose, Justin. Ian Colotla , Michael McAdoo ve Will Kletter, “A Manufacturing Strategy Built for Trade Instability” **Boston Consulting Group**, 2020
<https://www.bcg.com/publications/2020/manufacturing-strategy-built-trade-instability#close-modal> (20 Mart 2021)
- Rose, Justin. Ian Colotla , Michael McAdoo ve Will Kletter, “How Shifting Costs Are Altering the Math of Global Manufacturing?” **Boston Consulting**

- Group**,2018 <https://www.bcg.com/publications/2018/how-shifting-costs-are-altering-math-global-manufacturing> (20 Mart 2021)
- Sabbagh, Karim. Bahjat El-Darwiche, Roman Friedrich ve Milind Singh “Maximizing The Impact Of Digitization” **Strategy& is part of the PwC network**, 2012 <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/reports/maximizing-the-impact-of-digitization.pdf> (29 Ocak 2021) ss.6-19.
- SIEMENS, “Endüstri 4.0 Yolunda”, (t.y.) <https://www.slideshare.net/mkugu/endustri-40-siemens> (18 Haziran 2020) ss.10-14.
- Smit, Jan ve Stephan Kreutzer, Carolin Moeller ve Malin Carlberg, Industry 4.0. European Parliament, **Study For The ITRE Committee**, 2016 [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_S_TU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_S_TU(2016)570007_EN.pdf) (22 Mayıs 2020) ss.89-90 .
- SOCAR, “Petkim, Endüstri 4.0 Teknolojilerini Üretimde En İyi Kullanan Tesisler Ligne Seçildi” (t.y.) <http://www.socar.com.tr/kurumsal-iletisim/haberler/2020-haberler/2020/01/22/petkim-endustri-4-0-teknolojilerini-uretimde-en-iyi-kullanan-tesisler-ligne-secildi> (26 Mayıs 2021)
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “Türkiye’nin Sanayi Devrim: Dijital Türkiye Yol Haritası”, 2018 https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf (20 Nisan 2021) ss. 56-159.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Ve Bütçe Başkanlığı, “İthalata Olan Bağımlılığın Azaltılması Programı Eylem Planı”, 2018 <https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/02IthalataOlanBagimlilikinAzaltilmasiProgrami.pdf> (26 Haziran 2021) ss.1-2.
- T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, “Borç Göstergeleri Nisan 2021”, https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2021/04/BORC-GOSTERGELERI_30.04.2021.pdf (4 Mayıs 2021) ss.15.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, “On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023): Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu”, 2018 <https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SanayideDijitallesmeCalismaGrubuRaporu.pdf> (23 Nisan 2021) ss. 16-56.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Üretim ve Dış Ticaret İlişkisi Çalışma Grubu Raporu, 2018, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/UretimveDisTicaretIliskisiCalismaGrubuRaporu.pdf> (28 Haziran 2021) ss.56-57

- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım, (t.y.), <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=374> (30 Haziran 2021)
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "AR-GE Merkezleri İstatistikleri", (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011502> (3 Mayıs 2021)
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Rekabetçi Sektörler Programı" (t.y.) https://rekabetcisektorler.sanayi.gov.tr/tr/cati/?bref=SISTEM&kref=ProjeSistem&sref=sys_projeana&menuitem=50 (30 Haziran 2021)
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Merkezleri İstatistikleri", (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011501> (3 Mayıs 2021)
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Uygulama Sonuçları" (t.y.) <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/destek-tesvikler/Bro%C5%9F%C3%BCrProjeBazl%C4%B1.pdf> (29 Haziran 2021) s.1.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", 2019 <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf> (25 Nisan 2021) ss. 69-82.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, "Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)", <https://hgm.uab.gov.tr/uploads/pages/ulusal-genisbant-stratejisi/ulusal-genis-bant-stratejisi-ve-eylem-plani-2017-2020-b9d0c25d-328c-4eda-a2aa-d374ffacd91a.pdf> (23 Mayıs 2021), s.12-103
- TCMB, "Merkez Bankası Faiz Oranları", (t.y.) <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/temel+faaliyetler/para+politikasi/merkez+bankasi+faiz+oranlari> (04 Mayıs 2021)
- The World Bank, "Digital Dividens" **A World Bank Group Flagship Report**, 2016 <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (15 Ekim 2020) ss.12-60
- The World Bank, "GDP Growth (annual%)" <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2018&start=1980> (21 Haziran 2020)
- The World Bank, "Government Expenditure On Education, total (% of GDP)", (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GB.ZS> (22 Ocak 2021)
- The World Bank "Individuals Using the Internet (% of population) ", (t.y.) <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS> (27 Ocak 2021)

- The World Bank “Research and Development Expenditure (% of GDP)” , (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (31 Ocak 2021)
- The World Bank “Research and Development Expenditure (% of GDP)”, (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=CN>
(11 Şubat 2021)
- The World Bank, “School enrollment, tertiary (% gross)”, (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?locations=CN> (03 Mart 2021)
- The World Bank, “School enrollment, tertiary (% gross)”, (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?locations=TR> (03 Mayıs 2021)
- The World Bank ”Individuals Using the Internet (% of population)“, (t.y.)
<https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS> (27 Ocak 2021)
- TÜBİTAK, ”Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları 2020-2021”, 2020,
https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/21566/tubitak_cp2021.pdf (30 Nisan 2021) ss. 3-48.
- TÜBİTAK, “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi”, 2004,
[https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023 Stra teji_Belgesi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Stra teji_Belgesi.pdf) (25 Haziran 2021) s:1-54
- TÜBİTAK, “Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası” 2016
https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27a ralik2016.pdf (01 Mayıs 2021) ss.3-4
- TÜBİSİAD, Türkiye’nin Dijitalleşme Endeksi: 2020” 2021,
<http://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/tubisad-dde-2020.pdf> (14 Nisan 2021) ss.7-103
- TÜİK, “Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019”, 2020,
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2019-33676> (3 Mayıs 2021)
- TÜİK,” Dış Ticaret İstatistikleri”, 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Aralik-2020-37412> (20 Mart 2021)
- TÜİK, “İstatistiklerle Gençlik”, 2021,
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Genclik-2019-33731> (03 Mayıs 2021)

- TÜİK, “İşgücü İstatistikleri”, 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-2020-37484> (2 Mayıs 2021)
- TÜİK,” Kurumsal Sektör Hesapları”, 2018, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kurumsal-Sektor-Hesaplari-2018-30894> (04 Mayıs 2021)
- TÜİK,” Küçük ve Orta Büyüklükteki Girişim İstatistikleri, 2019”, 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kucuk-ve-Orta-Buyuklukteki-Girisim-Istatistikleri-2019-37548> (02 Mayıs 2021)
- TÜİK, “Ulusal Hesaplar”, (t.y.) <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulusal-Hesaplar-113> (29 Mayıs 2021)
- TÜİK,” Yıllık GSYİH İstatistikleri”, (t.y.) <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33671> (01 Mayıs 2021)
- “Türkiye Açık Kaynak Platformu”, (t.y.), <https://www.turkiyeacikkaynakplatformu.com/biz-kimiz/> (02 Temmuz 2021)
- Türkiye Makine Mühendisleri Odası, “Sanayinin Sorunları ve Analizleri: Pandemide Üretim Yukarı, İstihdam Ve Ücret Aşağı” Bülten, Sayı 273, Mart 2021, http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/tammetin_sanayi_analizleri_68.pdf (4 Mayıs 2021) ss.6.
- Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu, “7 Adet Dijital Dönüşüm Merkezi Açılıyor” (t.y.) <https://www.endustri40.com/7-adet-dijital-donusum-merkezi-aciliyor/> (30 Haziran 2021)
- TÜSİAD ve BCG, “Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0 : Gelişmekte Olan Ülke Perspektifi” 2016, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu> (1 Mayıs 2021) ss.13-56.
- TÜSİAD ve BCG, “Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği” 2017, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9864-tusiad-bcg-turkiye-nin-sanayide-dijital-donusum-yetkinligi> (18 Nisan 2021) s:36-53.
- UNCTAD, “Robots And Industrialization In Developing Countries”, Policy Brief No. 50, 2016 https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2016d6_en.pdf (17 Ekim 2020) ss.2.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) “Education Index”, <http://hdr.undp.org/en/indicators/103706> (01 Mart 2021)

- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), “Industrial Development Report 2016: The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development”, Vienna, 2015
https://www.unido.org/sites/default/files/2015-12/EBOOK_IDR2016_FULLREPORT_0.pdf (25 Ocak 2021) ss.49-101
- Vestel Faaliyet Raporu 2020,
<http://www.vestelyatirimciiliskileri.com/assets/pdf/faliyet/2020/faaliyet-raporu-2020.pdf> (26 Mayıs 2021) s:8-58.
- Yeldan, Erinç. Kamil Taşçı, Ebru Voyvoda ve Mehmet Emin Özsan. “Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 1: Makro/Bölgesel/Sektörel Analiz”. **Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu**. 2012.
<http://www.turkonfed.org/Files/ContentFile/ogt-raporu-i-cilt.pdf> (10 Mart 2020) ss. 31-41.
- Yeldan, Erinç. Kamil Taşçı, Ebru Voyvoda ve Mehmet Emin Özsan “Orta gelir tuzağından çıkış: Hangi Türkiye? Cilt 2: Bölgesel Kalkınma Ve İkili Tuzaktan Çıkış Stratejileri” **Türk Girişim ve İş Dünyası Konfederasyonu**. 2013.
<http://www.turkonfed.org/Files/ContentFile/ogt-raporu-ii-cilt.pdf> (10 Mart 2020) ss.13.
- Yılmaz, Gökhan. “Turkish Middle Income Trap and Less Skilled Human Capital”, **Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Working Paper, No.14/30**, 2014
<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/c56c98ef-1c49-4324-94af-f88191f00906/WP1430.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-c56c98ef-1c49-4324-94af-f88191f00906-m3fw68n> (5 Haziran 2021) ss. 13-28.
- Wang, Kevin Wei. Jonathan Woetzel, Jeongmin Seong, James Manyika, Michael Chui, ve Wendy Wong “Digital China: Powering The Economy To Global Competitiveness”, **McKinsey Global Institute** 2017
<https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/digital-china-powering-the-economy-to-globalcompetitiveness> (19 Şubat 2021) ss.17-26.
- WIPO, “IP Statistics Data Center”, (t.y.)
<https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent> (3 Mayıs 2021)
- World Economic Forum, “Sustainability at Scale: 18 New Factories of the Future Drive Impact in the Fourth Industrial Revolution” 2020,
<https://www.weforum.org/press/2020/01/sustainability-at-scale-18-new-factories-of-the-future-drive-impact-in-the-fourth-industrial-revolution> (28 Mayıs 2021)
- World Economic Forum “The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution” **Global Challenge Insight**

Report, 2016 http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf (10 Ekim 2020) ss.11-12

World Economic Forum “The Global Competitiveness Report 2019” **Insight Report** http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf (10 Şubat 2021)

Wübbeke, Jost. Mirjam Meissner, Max J. Zenglein Jaqueline Ives ve Björn Conrad ,
“Made In China 2025 The Making of A High-Tech Superpower And
Consequences For Industrial Countries” **Mercator Institute for China
Studies**, No. 2, 2016
[https://merics.org/sites/default/files/202004/Made%20in%20China%202025.p
df](https://merics.org/sites/default/files/202004/Made%20in%20China%202025.pdf) (01 Mart 2021) ss. 30-118

