



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA YAŞLANAN NÜFUSUN EKONOMİK BÜYÜME
ÜZERİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

Fatma ÇELİK BAYRAM

Danışman: Prof. Dr. İlhan EROĞLU

TOKAT- 2023

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. İlhan EROĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum "Endüstri 4.0 Kapsamında Yaşlanan Nüfusun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi" adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2023

Fatma ÇELİK BAYRAM

JÜRİ KABUL VE ONAY

Fatma ÇELİK BAYRAM tarafından hazırlanan “**Endüstri 4.0 Kapsamında Yaşlanan Nüfusun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı (28.12.2022) tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	(Unvanı, Adı Soyadı)	İmzası
Üye (Başkan) :	Prof. Dr. Ferda YERDELEN TATOĞLU	
Üye (Danışman):	Prof. Dr. İlhan EROĞLU	
Üye:	Prof. Dr. Ahmet ŞENGÖNÜL	
Üye:	Doç. Dr. Türker ŞİMŞEK	
Üye:	Doç. Dr. Mihriban COŞKUN ARSLAN	

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Gerek bu çalışmanın hazırlanmasında, gerekse akademik kariyerimin yeni bir döneme geçmesinde rol modelim olan, üzerimde bedeli ödenmeyecek emekleri olan değerli insanlarla çalışmış olmamdan dolayı çok şanslı olduğumu düşünüyorum. Her bilimsel çalışmanın kendine has bir takım zorluklar ve kısıtlılıkları bulunmaktadır. Bu zorluklarla mücadele etmemde, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, benimle kıymetli vaktini paylaşan bu süreçte her daim yanımda olan tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. İlhan EROĞLU başta olmak üzere, kıymetli hocalarım Doç. Dr. Türker ŞİMŞEK ve Doç. Dr. Mihriban COŞKUN ASLAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca geç tanımış olmama rağmen zerafet ve bilgi birikimleriyle hayran kaldığım sayın Prof. Dr. Ferda YERDELEN TATOĞLU ve Prof. Dr. Ahmet ŞENGÖNÜL hocalarıma en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

ÖZET

Dünya genelinde yaşlanan nüfus, ülke özelliklerine göre farklı sorunları gündeme getirmektedir. Nüfusun yaşlanması ve demografik dönüşümünde nüfusun yaş grupları yapılanması şekil değiştirmekte; ölüm ve doğum oranlarının azalması ile birlikte doğumdan sonra beklenen yaşam, süresinde artış olmakta, çocuk ve gençlerin nüfus içinde oranı azalırken, yaşlıların toplam nüfus içindeki payı artmaktadır. İktisadi faaliyetlere katılamayan bağımlı nüfus artmakta bunun sonucunda işgücü bileşeni de değişmektedir. Nüfus yapısındaki değişimler; toplam işgücü arzını, yaşlı işgücü verimliliğini, istihdam yapısını, ücret gelirlerini, tasarrufları, üretimi, tüketimi, kaynak dağılımını, ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Ortalama yaşam süresinin artması doğum oranlarının azlaması, üretici durumdaki işgücünün yaşlanacağının sinyali olarak görülmektedir.

Endüstri 4.0 kavramı, ilk defa 2011 yılında Almanya’da düzenlenen, yüksek teknolojiye dayalı yeni politikaların tartışıldığı Hannover Fuarı’nda dile getirilmiştir. Ardından başta Japonya olmak üzere sanayileşmiş ülkelerde gündeme gelmiştir. Endüstri 4.0’ın başta ekonomik yapı olmak üzere bütün sistemleri etkilediği görülmektedir. Ekonominin bütün makro büyüklükleri üzerine etkileri vardır. Önemli bir etki ise, üretkenlik bağlamında “büyüme” üzerinedir. 2008 Küresel Ekonomik Kriz’den sonra, küresel büyümenin yavaşlamasında bir çok etkenin yanında, teknolojik ilerlemeyle içiçe geçmiş olan yaşlanma ve üretkenlik kritik bir etkiye sahiptir. Yaşlanma konusunda, hayat süresinin uzaması ve nüfus artışı, emeklilik, işgücü konuları yeniden gündeme gelmiştir. Emeğin, teknoloji tarafından ikamesinin arttığı görülmektedir. Üretkenlik açısından ise ekonomilerin rekabet kurallarını değiştirmesi etkisi beklenmektedir. Ülkeler rakabet güçlerini koruyabilmek için, inovasyonun ön safhalarında yer almaları zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Ülkelerin nüfusları yaşlanıyor olmasına rağmen, Endüstri 4.0 teknolojileri kullanımının, ekonomik büyümeye olan etkisinin belirlenmesi araştırmanın en temel amacıdır. Bu amaç doğrultusunda seçilmiş OECD ülkelerinin (Kanada, Danimarka, Fransa, Almanya, İrlanda, Japonya, Kore, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) 2005-2021 tarihleri arasında teknoloji kullanımları ve

ekonomik büyümlerine dair verilerin incelenmesi yapılmıştır. Ülkelerin inovasyon yetkinliklerinin değerlendirilerek sıralamanın yer aldığı Küresel İnovasyon Endeksi 2021 Raporundaki sıralama dikkate alınarak bu ülkeler seçilmiştir. Farklı zaman periyotlarında ve kesitler üzerinde gözlem yapılmasına imkan tanıyan panel veri analizi kullanılarak ülkelerin istihdamdaki nüfus yapısı, Endüstri 4.0 kullanım düzeyleri ve ekonomik büyümlerine dair inceleme yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, incelenen ülke gruplarına ait toplam istihdam içinde internet ve bilgisayar kullanarak çalışanların, endüstri sektöründeki toplam istihdam, teknoloji kullanım düzeyleri, 55 yaş üstü çalışanların 55 yaş altı çalışanlara oranlarının ve Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyümeye katkı sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak, gerek literatüre, gerekse bu çalışma bulgularına dayanarak Endüstri 4.0 uygulamalarının yoğun kullanıldığı ülkelerde ekonomik büyümenin, nüfusun yaşlanmasına rağmen gerçekleşiyor olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Nüfus, Ekonomik Büyüme, Nüfusun Yaşlanması

ABSTRACT

The aging population worldwide brings different problems to the agenda according to country characteristics. In the aging and demographic transformation of the population, the age group structure of the population changes shape; with the decrease in death and birth rates, life expectancy after birth increases, the share of children and young people in the population decreases, while the share of the elderly in the total population increases. The dependent population that cannot participate in economic activities increases, and as a result, the labor force component also changes. Changes in population structure affect total labor supply, productivity of the old labor force, employment structure, wage incomes, savings, production, consumption, resource allocation and economic growth. Increasing life expectancy and decreasing birth rates are seen as signals that the productive labor force will age.

The concept of Industry 4.0 was first mentioned at the Hannover Fair in Germany in 2011, where new policies based on high technology were discussed. Afterwards, it came to the agenda in industrialized countries, especially Japan. Industry 4.0 is seen to affect all systems, especially the economic structure. It has effects on all macro quantities of the economy. An important impact is on "growth" in the context of productivity. After the 2008 Global Economic Crisis, aging and productivity, which are intertwined with technological progress, have a critical impact on the slowdown in global growth, among many other factors. On aging, the issues of life expectancy and population growth, retirement and labor force are back on the agenda. The substitution of labor by technology is increasing. In terms of productivity, it is expected to change the rules of competition in economies. In order to maintain their competitiveness, countries need to be at the forefront of innovation.

The main objective of the research is to determine the impact of the use of Industry 4.0 technologies on economic growth, despite the aging population of countries. For this purpose, data on the use of technology and economic growth of selected OECD countries (Canada, Denmark, France, Germany, Ireland, Japan, Korea, Korea, the Netherlands, Sweden, the United Kingdom and the United States) between 2005 and 2021 were analyzed. These countries were selected by taking into account the ranking in the Global Innovation Index 2021 Report, where the innovation

competencies of the countries are evaluated and ranked. Using panel data analysis, which allows observations to be made over different time periods and cross-sections, an analysis of the population structure in employment, Industry 4.0 utilization levels and economic growth of the countries was conducted.

As a result of the study, it was observed that the ratio of internet and computer users in total employment, total employment in the industrial sector, technology utilization levels, the ratio of employees over the age of 55 to employees under the age of 55 and R&D investments contribute to economic growth in the examined country groups. As a result, based on both the literature and the findings of this study, it is determined that economic growth in countries where Industry 4.0 practices are used intensively is realized despite the aging of the population.

Keywords: Industry 4.0, Population, Economic Growth, Population Aging

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	6
KAVRAMSAL VE TEORİK AÇIDAN NÜFUS	6
1.1.Nüfus ve Demografi Kavramları.....	6
1.1.1.Nüfus	7
1.1.2.Demografi.....	12
1.2 Nüfus Teorileri.....	14
1.2.1 İlkçağlarda Nüfus Teorileri	16
1.2.2 Ortaçağda Nüfus Teorileri.....	17
1.2.3 Yeniçağda Nüfus Teorileri	18
1.2.3.1 Merkantilistlerde Nüfus	18
1.2.3.2 Fizyokratlarda Nüfus	20
1.2.3.3 Klasiklerde Nüfus	21
1.2.3.4 T. Robert Malthus'un Nüfus Kuramı	21
1.2.3.5 Sosyalistlerde Nüfus	23
1.2.3.6 Demografik Geçiş Teorisi	25
1.2.3.7 Optimum Nüfus Teorisi.....	28
1.2.3.8 Devresel Gelişim Teorisi	29
1.2.4 Yeni Nüfus Teorileri	30
İKİNCİ BÖLÜM.....	33
YAŞLANAN NÜFUS, ENDÜSTRİ 4.0 VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ:	
OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ.....	33
2.1. Yaşlılık ve Yaşlanma Olgusu.....	33

2.1.1. Dünyada Yaşlılık ve Yaşlanma	35
2.1.2. OECD Ülkelerinde Nüfusun Yaşlanması	43
2.2. Aktif Yaşlanma Kavramının Muhtevası ve Önemi	51
2.2.1. Hayat Boyu Aktif Yaşlanma Yaklaşımı	54
2.2.2. Hayat Boyu Aktif Yaşlanma Çerçevesinde İstihdam ve OECD Ülkelerinin Durumu	55
2.3. OECD Ülkelerinde Aktif Yaşlanma Reformları	58
2.3. Sosyal Güvenlik	62
2.3.1. Sosyal Güvenliğin Demografik Boyutu	64
2.3.2. OECD Ülkelerinde Sosyal Güvenlik Reformları	69
2.4. Tarihsel Süreçte Endüstri	76
2.4.1. Endüstri 4.0	78
2.4.2. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri	82
2.4.3.1. Büyük Veri ve Analiz (Big Data)	83
2.4.3.2. Akıllı Robotlar ve Yapay Zeka	85
2.4.3.4. Simülasyon (Sanal Gerçeklik)	88
2.4.3.5. Zenginleştirilmiş Gerçeklik (Artırılmış Gerçeklik)	89
2.4.3.6. Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things)	89
2.4.3.7. Siber Fiziksel Sistemler (CPS)	90
2.4.3.8. Bulut Bilişim	92
2.4.3.9. Dikey ve Yatay Sistem Entegrasyonu	93
2.4.3.10. Eklemeli (Katmanlı) Üretim- 3D Baskı (3 Boyutlu Yazıcılar)	94
2.4.3.11. Akıllı Fabrikalar	94
2.5. Endüstri 4.0 Kapsamında OECD Ülkelerine Genel Bir Bakış	97
2.5.1. OECD Ülkelerinde Endüstri 4.0'ın Göstergeleri	98
2.5.2. OECD Ülkelerinde Endüstri 4.0'ın Mevcut Durumu	109
2.5.3. Endüstri 4.0'ın Ekonomiye Etkisi	119
2.5.4. Endüstri 4.0 Sürecinde Değişen İşgücü	123
2.5.4.1. Emek İkamesi ve Azalan İstihdam	131
2.5.4.2. Azalan Tüketim ve Resesyon	133
2.5.4.3. Güçlenen Şirketler	135
2.6. Endüstri 4.0 ve Yaşlanan Nüfusun Ekonomik Etkileri	137

2.6.1. Nüfusun Yaşlanması, Kalkınma ve Büyüme	137
2.6.2. Büyüme Teorilerinde Nüfus Faktörü	143
2.6.3. Demografik Değişim ve İktisadi Faaliyetler	143
2.6.4. Demografik Değişim ve Ekonomik Büyüme	144
2.6.5. OECD Ülkelerinde İstihdam ve İşsizlik	147
2.6.6. Yaşlı Çalışanların Verimliliği	150
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	155
“ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA YAŞLANAN NÜFUSUN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ ANALİZİ”	155
3.1. Literatür İncelemesi	156
3.2. Ekonometrik Yöntem	161
3.2.1. Panel Veri	161
3.2.1.1. Panel Verinin Avantajları	161
3.2.1.2. Doğrusal Panel Veri Modelleri	162
3.2.1.3. Uygun Tahmincinin Seçimi İçin Kullanılan Testler	164
3.2.1.3.1. Birim ve/veya Zaman Etkisi Varlığının Sınanması	164
3.2.1.3.2. Sabit ve Tesadüfi Etkiler Tahmincisi Seçimi	164
3.2.1.3.3. Sabit ve Tesadüfi Etkiler Model Tahmincileri ve Temel Varsayım Testleri	164
3.2.1.3.3.1. Sabit Etkiler Modeli	165
3.2.1.3.3.2. Tesadüfi Etkiler Modeli	165
3.2.2. Veri Seti ve Model	166
3.2.3. Ampirik Bulgular	170
3.2.3.1. Olabilirlik Oranı (LR), Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı (LM) Testleri ve Sonuçları	170
3.2.3.2. Hausman Testi Sonuçları	173
3.2.4. Temel Varsayım Testleri	174
3.2.4.1. Heteroskedasite Testi	175
3.2.4.2. Otokorelasyon Testi	176
3.2.4.3. Birimler Arası Korelasyon Test Sonuçları	177
3.2.4.4. Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi ve Sonuçları	179

3.2.4.5. Normal Dağılım Varsayımının Test Edilmesi	180
3.2.4.6. Tesadüfi Etkiler Modelinde Ramsey Reset, DeBenedicts ve Giles Reset Spesifikasyon Testleri ve Sonuçları	181
3.2.5. Nihai Modelin Tahmini ve Ekonometrik Yorumu	183
SONUÇ	187
KAYNAKLAR	194
ÖZ GEÇMİŞ	216



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Dünya Sağlık Örgütü Yaş Sınıflaması, (2017)	34
Tablo 2.2. Dünya Nüfusunun Gelişimi	36
Tablo 2.3. Dünya Nüfusunun Kıtalara göre Gelişimi	38
Tablo 2.4. Dünyada Yaşlılık Oranı (%)	39
Tablo 2.5. Seçilmiş Ülkelerde 65+ Nüfus ve 65+ Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı (%).....	41
Tablo 2.6. OECD Ülkelerinde Doğum Oranları	46
Tablo 2.7. OECD Ülkelerinde Toplam Nüfus Artış Oranları (2000-2030) (%)	47
Tablo 2.8. OECD Ülkelerinde Medyan (Ortanca) Yaş (2017)	48
Tablo 2.9. OECD Ülkelerinde 55-64 ve 65+Nüfusun Toplam Nüfus ve İstihdam İçindeki Payı (%)	49
Tablo 2.10. İşgücü İçerisinde Yaşlı İşçi Oranı (45+).....	57
Tablo 2.11. Seçilmiş OECD Ülkelerinde 45-64 Yaş Arası İş Gücü Eğitim Durumu....	59
Tablo 2.12. Seçilmiş Bazı OECD Ülkelerinde İşgücüne Katılım ve İstihdam Oranları	61
Tablo 2.13. Seçilen Ülke ve Bölgeler İçin Yaşlı Bağımlılık Oranı	66
Tablo 2.14. Seçilmiş OECD Ülkelerinde 65 Yaş ve Üstü Bağımlılık Oranı (65+ / 15-64)	67
Tablo 2.15. Çalışanların Emeklilere Oranı, Seçilmiş OECD Ülkeleri.....	69
Tablo 2.16. Seçilmiş Bazı OECD Ülkelerinde Sosyal Güvenlik Sistemlerinde Reformlar	73
Tablo 2.17. Büyük Veri ve Analitiğin Kullanıldığı Alanlar	85
Tablo 2.18. Sektörlere Göre Doğrudan Robotların Etkisi.....	87
Tablo 2.19. Geleneksel Üretim Sistemlerinin Endüstriyel Üretim Sistemlerinin Karşılaştırması	91
Tablo 2.20. Endüstri 4.0 Öncesi ve Sonrası Fabrikaların Karşılaştırılması	96
Tablo 2.21. Bazı Ülkelerin Rekabet Gücü Endeksi Sıralamaları.....	99
Tablo 2.22. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları (Dolar)	102
Tablo 2.23. Bazı OECD Ülkelerinde Ar-Ge'de Çalışan Personel Sayısı	104
Tablo 2.24. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Patent Başvuru Sayıları	106
Tablo 2.25. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Yayınlanan Bilimsel Makale Sayıları	108

Tablo 2.26. Yıllara Göre Beceri Karşılaştırması.....	125
Tablo 2.27. 2020'de Tüm İşlerde Talep Edilen Beceriler ve Boyutları	126
Tablo 2.28. Mesleklerin Otomasyona Yatkinlığı	128
Tablo 2.29. Bazı OECD Yaşlı İşçiler (55-64) İçin İstihdam/Nüfus Oranları	148
Tablo 2.30. Yaşlı İşçilerin (55-64) İstihdam Oranları ve Eğitimin Seviyesi	149
Tablo 2.31. Bazı OECD Ülkelerinde Bir Yıldan Daha Uzun Süreli İşsizlik Oranları (%).....	150
Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları.....	168
Tablo 3.2. Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	169
Tablo 3.3. Logaritması Alınan Değişkenlerle Oluşturulmuş Özet İstatistikler.....	169
Tablo 3.4. Olabilirlik Oranı (LR) Testi Sonuçları.....	171
Tablo 3.5. Breusch-Pagan Langrange Çarpanı Testi	172
Tablo 3.6. Hausman Testi ve Sonuçları	174
Tablo 3.7. Levene, Brown ve Forsythe' nin Test Sonuçları	175
Tablo 3.8. Durbin-Watson ve Baltagi-Wu' nun LBI Test Sonuçları	177
Tablo 3.9. Pesaran, Friedman ve Frees' in Test Sonuçları.....	179
Tablo 3.10. VIF Testi ve Sonuçları.....	180
Tablo 3.11. Tesadüfi Etkiler Modelinde Normal Dağılım Testi	181
Tablo 3.12. DeBenedictis-Giles Specification ResetLve ResetS Testleri ve Sonuçları	183
Tablo 3.13. Driscoll – Kraay Tahmincisi ve Nihai Model.....	185

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Demografik Değişim Aşamaları.....	27
Şekil 2.1. Endüstri 4.0 Tetikleyen Unsurlar	82
Şekil 2.2. İşçi Başına Düşen Robot Sayısında Ülkelerin Karşılaştırılması	112



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Bazı OECD Ülkelerinin GSYİH Ar-Ge Harcamaları Oranları (%).....	100
Grafik 2.2. Seçilmiş OECD Ülkelerinde İstihdam Edilen Araştırmacı Sayısı	105
Grafik 2.3. İşçi Başına Düşen Robot Sayısında Ülkelerin Karşılaştırılması	112
Grafik 2.4. Endüstriyel Robot Piyasasının İleri Gelen Şirketler, Gelirleri ve Anavatajları.....	113
Grafik 2.5. Robot Teknolojisine Yapılan Yatırım Hızıyla Oluşturulan Dört Grup ve Bu Gruba Dahil Bazı Ülkeler.....	115
Grafik 2.6. Grafik Yıllara Göre Endüstriyel Robot Satış Miktarı (bin).....	116
Grafik 2.7. Endüstriyel Robot Kurulumunda Ülkelerin Pazar Payları	117
Grafik 2.8. Kurulu Endüstriyel Robot Sayısı.....	118
Grafik 2.9. 2025 Yılında Robotlar Aracılığıyla İşgücü Maliyeti Tasarrufu ve Robotlar Tarafından Devralınan İşlerin Yüzdeliği	119
Grafik 2.10. Makine Öğrenimi Alanında En Çok Atıf Alan %10 Makalenin Ülkeler Bazında Dağılımı	121
Grafik 2.11. Amerikalı, Tam Zamanlı ve Tam Yıl Çalışan Beyaz Erkek İşçinin Kazandığı Ücret	127

GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan itibaren, değişim ve gelişim duygusuyla sürekli yeni buluş ve keşiflere yelken açmıştır. Yeni buluşların ve keşiflerin yapılması toplumların birbirlerine olan üstünlüklerinin önemli bir belirleyicisi olmuştur. Teknolojide yaşanan ilerlemeler, ülkelerin gelir dengelerinin de değişmesine zemin hazırlamıştır. Sözü edilen bu değişimler zamanla, yeni teknolojilere uyum sağlamayı bir zorunluluk haline getirmiştir. Adaptasyon için gereken bilgiye ulaşmak konusunda eğitilmiş ve becerili işgücü ihtiyaçları arasından en önemlileridir. Eğitilmiş işgücünün gelişen teknolojiye daha hızlı uyumu ve problemlerin üstesinden gelmekteki başarısı ülkelere cari ve gelecek dönemler için güven telkin etmektedir. Dolayısıyla ülkelerin sürece uyum sağlaması ve hatta öncü olabilmeleri önem arz etmektedir. Bu sebeple küreselleşmiş dünyada toplumların öncü toplum, sürece dahil olan ve uyum gösteremeyenler olarak kendi aralarında ayrıştıkları görülmektedir ve zamanla farklılaşmanın derinliğinin artması kuvvetle muhtemeldir. Bu ayrışmanın meydana gelmesinde ülkelerin gelir düzeyleri, nüfus yapısı ve ekonomik göstergeleri önemli rol almaktadır.

Bu tez çalışmada; Dördüncü Sanayi Devrimi, kısaltılan ifadesiyle Endüstri 4.0 bağlamında OECD ülkelerinde nüfusun yaşlanmasının, ekonomik büyüme üzerine etkileri incelenmiştir. İlk sanayi devriminden bu yana sanayi devrimlerine kısaca atıfta bulunmak konunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu süreçte Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri Devrimi) buhar makinesinin kullanımıyla mekanik üretime geçilmesiyle gerçekleşmiştir. İkinci Sanayi Devrimi 1900'li yılların başında elektrikliğin seri üretimde kullanılması, 1970'li dönemlerde ortaya çıkan Üçüncü Sanayi Devrimi'nde ise, bilgisayarlar ile elektronik devreler yardımıyla makineler kontrol edilerek otomasyonların üretime katılımının sağlanması olarak gözlemlenmiştir. 2000'li yıllarda başlayıp halen evrimleşmeye devam eden Dördüncü Sanayi Devrimini (Endüstri 4.0) farklı teknolojileri ve otomasyonları, ağlar üzerinden kontrol edilebilen ve seri üretimde kullanılan, birbirine senkronize çalışan sistemler bütünü olarak ifade etmek mümkündür. Bu bağlamda Endüstri 4.0'ın betimlenmesi dijital çağın ve teknolojinin kullanılması fabrikaların akıllanması anlamını da taşımaktadır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 dijital çağa ait bir olgudur ve etkilerini üretimle sınırlandırmak pek doğru olamaz. Nihayet ihtiva etmiş olduğu dinamikleriyle (tetikleyici teknoloji) sanayi ve

hizmet sektörü başta olmak üzere piyasanın bütün sektörlerini etkilemekle kalmayıp, toplumsal anlamda sosyo-kültürel yapının da değişimine zemin hazırlamıştır.

Piyasaları yeniden yapılandıran ve dönüştürmeye devam eden Endüstri 4.0 bir takım sosyal sonuçlar da doğurmuştur. 21.yy'a damga vuran ve dünya düzenini yeniden şekillendiren Endüstri 4.0 siyasetin, varolan ekonomik düzenin, dengelerin ve toplumsal ilişkilerin değişeceği yeni bir çağın habercisidir. Bütün yapı taşlarını yerinden oynatacak, hemen her alanda yenilik yaratacak olan bu sürecin tartışılması, birçok araştırmacının ortak gayesidir. Ülkeler siyasi, ekonomik ve toplumsal konjonktürlerini belirlerken, iş dünyası da yapısı gereği bu olgunun ekonomik getiri ve götürülerini mercek altına almaktadır. Teknolojik gelişmelerin yakinen izini süren teknoloji meraklıları da Endüstri 4.0'ın kendilerine sunacağı yeniliklere konsantre olmuş durumdadırlar. Görülmektedir ki değişimler ekonomik ve siyasi birlikteliklerden, ulusal ülkelere, bireylere kadar dünya kümesinin evrenini ve bütün alt kümelerini de biri birine bağlantılı şekilde etkilemektedir. Bir yanda bu sürecin getireceği fırsat ve imkanlar konuşulurken, öte yandan süreçteki olumsuzluklar tartışılmaktadır. Endüstri 4.0'ın genellikle olumlu yönlerine odaklanan araştırmaların varlığı kadar olmasa da, insanlığa sunacağı tehdit ve risklerin de üzerine bir çok araştırma yapılmaktadır. Oysaki bu sürecin olumlu ve olumsuz yönleri objektif olarak incelenmeli bu doğrultuda sağlanacak faydalar insanlık adına artırılmalı, değer kayıpları ve negatif etkiler hususunda önlemler alınmalıdır.

Teknolojik değişme, ekonomik büyüme ve istihdam ilişkisi makro alanda ekonominin ilgi çekici konuları arasında yer almaktadır. Bunun önemli bir sebebi, literatürde temel olarak varsayılan ekonomik büyümenin üç önemli kaynağının olmasıdır. Bunlardan ilki nüfus artışı ve böylece biraz gecikme ile işgücü artışıdır. Ekonomik büyümenin ikinci önemli kaynağı sermaye birikimi, üçüncü önemli kaynağı ise teknolojik ilerlemelerdir. Nüfus bilimciler, ekonomistler ve politika yapıcıları uzun yıllardır, nüfus yapısının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini tartışmaktadırlar. Kısaca değinmek gerekirse; birinci grup araştırmacılar ki başta Thomas Robert Malthus olmak üzere “kötümserler” olarak anılmışlardır. Bu grup nüfusun artmasının ekonominin büyümesine zarar vereceği görüşüne sahiptirler. İkinci grup araştırmacılar “iyimserler” olarak anılmaktadırlar. Zaman içerisinde kötümserlerin öngörülerin gerçekleşmediği görülmüş, bir sonraki aşamada iyimserlerin görüşleri ön plana

çıkmiştir. İyimserler, nüfus artışının genç işgücü potansiyeli yaratarak ekonomik büyümeyi olumlu etkileyeceğini savunmuşlardır. 1980’li yılların ortasına doğru ise bu yaklaşımın da etkisi azalmış, nüfusun artışına “tarafsız” bir bakış açısıyla bakan, ekonominin büyümesi üzerinde nüfus artış miktarının olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığını savunan bir görüş ortaya çıkmıştır. Yakın zamanda ise, salt nüfus miktarına ve artış hızına yoğunlaşmanın sığ bir yaklaşım olduğu, nüfus yaş gruplarındaki değişimlerin göz ardı edildiğine dikkat çeken söylemler gün yüzüne çıkmıştır. Toplam nüfusta, doğum ve ölüm oranlarının değişmesi, nüfus yaş yapısını da değiştirmektedir. Nüfusun yaş bileşenleri göz önüne alınarak yapılan araştırmalarda, nüfusun ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, nüfus yaş bileşenleri ile emek piyasası, istihdam yapısı, eğitim durumu, sağlık harcamaları bunlara yönelik politika uygulamalarının birbirleri etkileyerek ekonominin büyüme seyrine yön verdikleri görüşünün öne çıktığı görülmektedir.

Çocuk ve yaşlılar nüfus bileşenleri içerisinde üretken olmayan nüfus olarak düşünülmektedir. Nüfusun büyük bir kısmı çocuk ve yaşlılardan oluşuyor ise bu grupların gereksinimlerini karşılamak için büyük kaynaklara ihtiyaç duyulacaktır. Kaynakların bu desteğe ayrılması, ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir görüşü hakimdir. Fakat 0-14 yaş grubunun aksine yaşlılar işgücüne katılabilmektedir. İleri yaştaki bireyler, hayat boyu eğitim programlarına alınabilir, becerileri geliştirilerek güncellenebilir, esnek istihdam, yarı zamanlı çalışma uygulamalarıyla işgücüne katılmaları sağlanarak bu tür aktif ve gümüş yaşlanma programları sayesinde üretime dahil edilebilirler. Bununla beraber üretimde teknoloji kullanımının yaygınlaşmasıyla, yaşlı işgücü piyasaya daha rahat girebilir ve daha uzun kalabilirler. Çağımızdaki demografik yönelim göz önünde bulundurulduğunda, bu eğilimin içinde barındırdığı olası sosyal ve ekonomik etkisinin belirlenmesinin yanı sıra ileri yaştaki bireylerin çalışma gayretlerinin engelleyecek setlerin kaldırılması önem arz etmektedir. Bunlara yönelik politikaların oluşturulup uygulanması için kaynak tahsisinin yapılması gerekmektedir.

Diğer taraftan nüfusun yaşlanması ile ekonominin büyümesi arasında ters yönlü bir ilişkinin olduğu mevcut literatürde sıkça tartışılmaktadır. Bu ilişkinin temel dayanağı olarak yaşlı nüfusun, işgücüne katılımının düşük olması, ileri yaştaki çalışanların

verimlilik sorunları ve sosyal güvenlik harcamalarının yaratacağı maliyet nedeniyle durgunluğa neden olmaktadır. Diğer taraftan nüfusu hızla yaşlanan gelişmiş ülkeler endüstriyel robot kullanımına, teknolojik yeniliklerin yatırımına, Ar-Ge harcamalarına daha fazla adapte olmakta ve Endüstri 4.0 alanında araştırmalarına devam etmekte, teknolojik dönüşüm için yatırımlarını artırmaktadırlar. Ekonomik büyümeyi devam ettirebilmek için insan ve makine arasındaki yarış; milli gelir içinde istihdam ve emeğin payını düşürse de endüstriyel robotların kazanması kaçınılmaz gözükmektedir.

Nüfusun yaşlanması, ekonomik büyüme ve Endüstri 4.0 kavramları çok boyutlu yapıya sahip olmaları sebebiyle, çalışmanın birden fazla amacı vardır. Amaçlardan birisi OECD ülkelerindeki yaşlanma projeksiyonları ve 4.0 teknoloji kullanım oranları ile ekonomik büyümeye etkilerini ortaya koymaktır.

Nüfusu hızla yaşlanan ve genç işgücü sayısının giderek azaldığı ülkelerin, nüfuslarının yaşlanmasından dolayı maliyetlerinin artması ile beraber üretim sürecinde Endüstri 4.0 teknolojilere adaptasyonun ekonomik büyümeye katkılarının ortaya konulabileceği ve ülkelerin üretim ve işgücü politikalarını oluşturmaları için yeni araştırmalara fikir sağlaması çalışmanın bir diğer amacıdır.

Demografideki yaşlılar lehine olan değişimle ekonominin büyümesi arasındaki ilişkinin pozitif çevirebilmesinin yollarından bir tanesinin Endüstri 4.0'ın yarattığı teknolojik imkanlar olabilir. Dolayısıyla nüfusun yaşlanmasına rağmen ekonomik büyümenin başka ne tür kanallardan sağlanabileceği konusunda yapılacak araştırmalar için fikir sağlaması bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde nüfus yaşlandıkça, otomasyonun artması sayesinde çalışmada yer alan ülkelerde ekonomik küçülme olmayacağı, yaşlanma ile milli gelir arasında negatif bir ilişkinin olmayabileceği ve pozitif bir ilişki yaratabileceği hipotezinden yola çıkılmaktadır. Genel itibarıyla, ekonomik büyüme ile yaşlanan nüfus arasında negatif bir ilişkinin varlığından söz edilmesinin altında yatan en önemli görüş, yaşlanan nüfusun işgücüne düşük katılımı ve daha yaşlı çalışanların verim sorunları ve sosyal güvenlik harcamalarının yaratacağı maliyet nedeniyle ekonomide durgunluğa yol açacağıdır. Diğer taraftan nüfusu hızla yaşlanan gelişmiş ülkeler endüstriyel robot kullanımına daha fazla adapte olmakta ve 4.0 endüstri alanında araştırmalarına devam

etmekte, teknolojik dönüşüm için yatırımlarını artırmaktadırlar. Bu sebeple çalışmanın, OECD ülkelerinde demografik değişim ile ekonomik büyüme arasındaki potansiyel negatif ilişkiyi bertaraf edebilecek hatta pozitif etkileyecek kanallardan birisinin teknolojik dönüşüm olduğu, söz konusu ilişkinin diğer başka hangi kanallar üzerinden sağlanabileceği konusunda fikir sağlaması çalışmanın önemine vurgu yapmaktadır.

Bu çalışmada, çeşitli ülkeler ve yıllar açısından hipotezin sınanmasına imkan tanıyan panel veri analizi kullanılmıştır. Literatürdeki boşluğu doldurması düşünülen bu konunun seçilmesi, çalışmanın önemini göstermektedir. Çalışmayı önemli kılan bir başka husus ise, bundan sonra yapılacak olan araştırmalara yol gösterici nitelikte olmasıdır. Bu amaç ve önem doğrultusunda hazırlanan çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmaya dair kısa bilgilerin sunulduğu girişin ardından, birinci bölümde nüfus ve demografi kavramlarına yönelik bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde yaşlanmakta olan nüfus, Endüstri 4.0 ve ekonomik büyüme ana başlığının altında yaşlılık kavramı, sosyal güvenlik sistemlerine dair bilgilerin sunulmasının ardından, Endüstri 4.0'ın bu süreçteki rolünü incelemeye yönelik bilgilere yer verilmiştir. Çalışmanın ilk iki bölümünde verilen bilgiler ışığında üçüncü bölümde ilgili literatür, yapılacak analizlere dair bilgiler, incelemeye alınan ülkeler, tanımlayıcı değişkenler ve bulgular yer almaktadır. Çalışmanın son bölümü olan üçüncü bölümden elde edilen sonuçlar ve literatürdeki bilgiler ışığında hipotezin geçerliliğine dair bilgiler, sonuç bölümünde ayrıntılı olarak verilerek, bir takım önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL VE TEORİK AÇIDAN NÜFUS

Nüfus olgusu; toplumsal, ekonomik ve siyasal alanda karşılaşılan birçok sorunun hem sebebi hem de çözümü olabilmektedir. Mevcut ve potansiyel sorunlarla mücadelede sorunun kaynağının doğru tespit edilebilmesi çözüm üretilebilmesi adına gerekli görülmektedir. Nüfus artışı, azalışı, nüfusun yaş yapısı ve demografik görünümü toplumlarının gelecekleri için önem arz etmektedir. Bu sebeple çalışmanın “kavramsal ve teorik açıdan nüfus” başlığı altında, nüfus ve demografi kavramlarına ve nüfus teorilerine dair bilgilere yer verilecektir.

1.1.Nüfus ve Demografi Kavramları

Toplumların var olması ve varlıklarını devam ettirebilmesi insan neslinin varlığına bağlıdır. Çünkü toplumların, ülkelerin devamını sağlayan öğelerin temeli nüfustur (Bağırkan, 2003: 13). İktisat yazınında ekonomik büyümenin ana unsurları, sermaye birikimi, doğal kaynaklar, nüfus ve teknoloji olarak sıralanmaktadır (Tandoğan, 1998: 2). Nüfus ile ilgili çalışmalar, bilim insanları, politika oluşturucular, kanun koyucular küresel boyutlu politikaların belirleyicileri, kanun uygulayıcıları başta olmak üzere toplumun bütün kesimleri için ilgi merkezi olma özelliğini sürdürmektedir. Nüfus alanında yapılan araştırmaların niteliği ve niceliği de günden güne artmaya devam etmektedir. Dolayısıyla sahaya ait bilimsel verilere, literatüre katkı sağlayacak araştırma sonuçlarına gereksinim artmaktadır. Bu bağlamda nüfusbilim disiplinler arası bir bilim dalı olma özelliğiyle kendine has bir terminolojisi vardır. Söz konusu terminoloji, konuların daha net anlaşılmasına ve tanımsal karışıklığın giderilerek ortak bir dilin kullanılmasına zemin hazırlamaktadır. Buna paralel olarak çalışmada bu alana dair kavram ve terimler özellikle nüfus ve demografi kavramları sık sık yer almaktadır. Çalışma muhtevasında yer alan nüfus bilim ve demografi kelimeleri esasında eş anlamlı sözcüklerdir. Nüfus bilim ve demografi sözcükleri anlam bütünlüğünü bozmamak adına, konunun akışına sadık kalmak için farklı şekillerde kullanılmıştır.

Sosyal ilişkiler ağının temelini oluşturan insan, aynı zamanda iktisadi faaliyetlerde hem üretici hem tüketici olarak yer alışı için önem arz etmektedir. Söz konusu öneminden dolayı sosyal ve ekonomik olayları anlayabilmek ve isabetli

çıkarımlarda bulunabilmek için “nüfus” ve “nüfusbilim” olarak tanımlanan “demografi” kavramlarını irdelemek gerekmektedir.

1.1.1.Nüfus

Sosyal hayatın oluşmaya başladığı dönemlerden çağımıza değin insanların üzerine kafa yorup tartıştığı konulardan birisi de nüfustur. İlk çağlarda güvenlik tedirginliği, toprak elde etme, doğal kaynakları kullanma, devletler için maddi kaynaklar bulma çabası, imkan yaratma mecburiyeti, savaşıacak asker sayısını yükseltme, işçi ve vergi mükelleflerini artırma gibi ekonomik ve siyasi sayılabilecek pek çok sebepten ötürü nüfusu çoğaltma yoluna gidilmiştir (Kenez, 1944). Bu paralelde verilecek örneklerden bir tanesi fetih amacıyla kalabalık nüfusa sahip olmak için, erken evlenip çocuk sahibi olanlara buğday dağıtmak gibi Roma’da uygulanan nüfus politikalarıdır. Roma döneminde Roma’nın yasalarında “Doğum oranının arttırılmasına, evliliklerin teşvik edilmesine, bekar olmanın onaylanmaması”na yönelik birtakım düzenlenmeler yapıldığı bilinmektedir. Roma’nın himayesinde bulunan ticaret yolları ve geniş alandaki verimli topraklarında katkısıyla imparatorluk ciddi nüfus artışı göstermiştir (Birleşmiş Milletler, 1973: 34).

Sonraki zamanlarda toplumlar, başta askeri, dini veya sosyal sebepler olmak üzere nüfusu artırma yoluna başvurmuşlardır. Çünkü bir toplumun nüfusu, o toplumun “canlı doku”sunu meydana getirmektedir. Bu dokuyu, değişiklik gösteren sosyal, kültürel, ekonomik ve jeopolitik özellikler oluşturmaktadır. Bu oluşumda meydana gelen nicel ve nitel değişiklikler o toplumun siyasi, iktisadi ve sosyo-kültürel değişimleriyle iç içedir. Dolayısıyla gelişmişlik seviyeleri ne olursa olsun nüfus meselesi tüm ülkeler için ve uluslararası camiada adına özel birimlerin kurulduğu, araştırmaların yapıldığı önemli bir konu olarak varlığını sürdürmektedir (Atasoy, 2013: 15).

Bu noktada Türk Dil Kurumu nüfusu şu şekilde tanımlamaktadır: “Nüfus, *bir ülkede, bir bölgede, bir evde belirli bir anda yaşayanların oluşturduğu toplam sayı, popülasyon. Ortak bir özellik gösteren kimselerin bütünü*” (TDK, 2019). Nüfus belirli bir bölgedeki kişi sayısı olarak tanımlanmıştır (Weeks, 2010: 2). Benzer ve detaylı bir tanımla nüfus kelimesi, demografik incelemelerde aile ve hane halkı gibi topluluk

ifadesi şeklinde yer almakla beraber nüfus, belirli bir zamanda ve belirli bir bölgede hayatlarını sürdüren insanların meydana getirdiği sayısal büyüklüktür (Gürtan, 1969: 5).

Farklı bir tanımda ise nüfus; “Bir kara parçasını, kendilerine ülke yaparak, nesiller boyu sürmesini sağlayarak varlığını sürdürebilecek insan topluluğu” olarak tanımlanmıştır (Tunç, 1984: 134). İfade edilen tanımlarda görüldüğü üzere, nüfus bir bölgenin, yerin, şehrin, bir coğrafi niteliğin nüfusunu belirtmelidir. Üzerinde durulması gereken, o yerin veya bölgenin sınırları açık bir şekilde (köy, şehir, bölge, memleket veya kıta) izahının mümkün olması gerekliliğidir (Gürtan, 1969: 5).

Nüfusa kimlerin dahil edilip edilmeyeceği konusu da bir diğer husustur. Belirli bir yerde yaşayan fertlerin, o yerin nüfusuna dahil edilmesi için resmen o ülkenin vatandaşı olması gerekmemektedir. O coğrafyada evlenme, göç, sığınma veya istihdam gibi hangi sebeple yaşıyor olurlarsa olsunlar, o coğrafyanın nüfus miktarı içinde kabul edilirler. Çünkü nüfus gerek miktar gerekse yapı dolayısıyla sürekli değişim içindedir. Nüfusun miktarında ve yapısında değişiklik meydana getiren, aynı nüfus içerisindeki bireylerin bir sınıflandırmadan diğerine geçmelerine sebep olan göç, evlenme, boşanma gibi durumlar “nüfus hareketleri” olarak tanımlanmaktadır (Tandoğan, 1998: 4).

Nüfusun miktarındaki ve niteliğindeki değişimler, nüfusun dinamikliğini göstermektedir. Doğum ve ölüm gibi biyolojik olayların yarattığı niceliksel değişimlerin yanı sıra, yaşlanma, işsizlik, sağlık, yoksulluk ve eğitim gibi beşeriyetin niteliksel değişimleri de söz konusudur. Bu özellik nüfusun dinamik yapısını ortaya koymaktadır. Buradan hareketle bölge nüfusu, devlet nüfusu, yöre nüfusu gibi coğrafyaya bağlı sınırlandırmayla derinlemesine ve ayrıntılı olarak nüfus incelemesi yapılabilmektedir. Bu durumda nüfus incelemeleri doğum-ölüm verilerinin yanında, nüfus kavramı kendisiyle ilişkili bazı kriterleri de ele alabilmektedir. Mesela çalışan nüfus, işsiz nüfus, bir mesleğe ait nüfus, hasta nüfusu vs. gibi nitelikler dikkate alınarak da incelemeler karşımıza çıkabilmektedir. Ancak nüfus analizlerinde en yaygın olarak, bir ülkeye ait çeşitli yönlerden yapılan, toplam nüfus, doğum oranları, ölüm oranları, yaş aralıkları şeklindeki nüfus incelemeleri yapılmaktadır (Rowland, 2003: 19).

Nüfus yapısındaki dinamikliğin sebep olduğu sonuçlar, dünya coğrafyasında sosyal ve kültürel değişimin zeminini meydana getiren temel olgulardan biridir. Dolayısıyla ülkelerin beşeri sermayesi olan nüfuslarının niteliksel ve niceliksel

yapılarını göz ardı ederek sosyal ve ekonomik sorunların sebebi net şekilde tespit edilemeyeceği ve sağlıklı çözüme kavuşturulamayacağı kabul görmüş düşünceler arasındadır. Ayrıca toplumların geleceklerindeki durumlarının kestirilebilmesi, ileriye yönelik projeksiyonların hazırlanmasında sosyal ve ekonomik planların yapılmasında önemini korumaktadır (Başar, 2013: 17). Söz konusu bilgiler ile toplumda sosyal ve ekonomik politika yapıcılara, gelecekle ilgili tedbir ve tasarımlarında yardımcı olmayı da amaçlamaktadır. Bu amaca binaen, nüfusla ilgili konulara ilişkin araştırma ve çalışmalar geçmişteki popülerliğine kıyaslandığında daha fazla ivme kazanmıştır. Görüldüğü üzere nüfus kavramının temeli insandır. Bu sebeple insanla ilişkili olan bütün kavramlar nüfus ile de ilintili olmaktadır. Diğer taraftan nüfusun hem nitelik yönü hem de nicelik yönü olması sebebiyle, pek çok bilim dalına konu olabildiği gibi, nüfus bilimi de başta demografi, ekonomi, sosyoloji, tıp, istatistik ve tarih bilimlerinin bilgilerinden faydalanmaktadır.

Doğumlar, ölümler, evlenme ve göç etme olguları temel nüfus hareketleri olarak kabul edilmektedir. Bu nüfus hareketlerinin ölçülerek tespit edilebilmesi ve bu alanda doğru planlamaların yapılabilmesi için bir takım verilere hesaplamalara gereklilik duyulmaktadır. Doğru bilgi setinin oluşturulabilmesi ve doğru yorumlamaların yapılabilmesi ve bunlara dair gerekli yönün seçilebilmesi, birleşik kavramsal bir literatür yaratılmasına bağlıdır. Bu sebeple nüfusla bağlantılı bilimsel çalışmalarda kullanılan kavramlar kısaca tanımlanacaktır (Bağırkan, 2003: 14).

Yıllık Doğal Nüfus Artış Hızı: Nüfusun hangi hızda arttığını belirleyen dolaysız bir göstergedir. Doğum ve ölüm olaylarının seyri nüfus miktarını belirlemektedir. Yıllık olarak doğumlar ölümlerden fazla ise doğal nüfus artış hızı pozitifdir. Aynı sürede ölümler doğumlardan fazla ise, doğal nüfus artış hızı negatiftir (Balbay, 2012).

Optimum Nüfus : Toplumların belirli gelişme düzeylerinde, o toplumdaki veri kaynak ve teknoloji ile nüfus başına düşen üretim miktarını en fazlalaştıran nüfus miktarıdır. Ülkenin belli gelişme düzeyi ve belli kaynakları, teknolojik yapısı ile nüfus başına düşen üretim miktarını en çok artıran nüfus miktarıdır (Alper vd., 2013).

Aşırı Nüfus: Bir coğrafyada nüfusun giderek azalması durumunda, kalan nüfus miktarı için yaşam şartlarında bir iyileşmeye yol açıyor ve kaynakların bazıları, gelişme

adına gelecekteki yatırımlar için optimal hale dönüştürüyorsa, aşırı nüfusun varlığı söz konusudur.

Kaba Boşanma Hızı: Bir yıl içindeki boşanma sayısının yıl ortası nüfusa bölümünün 1000 ile çarpımı şeklinde hesaplanmaktadır (Beğer ve Yavuzer, 2012).

Genel Doğurganlık Hızı: Doğurganlık düzeyini daha duyarlı olarak sunan bir ölçüttür. Çünkü paydada doğurganlık çağındaki nüfus (15-49 yaş arası kadın sayısı) yer almaktadır. Aile planlaması ve nüfus miktarı ile ilgili projeksiyonların hazırlanmasında yarar sağlayan bir göstergedir (Bloom vd., 2002).

Kaba Doğum Hızı: Bir yıl içindeki canlı doğum sayısının, yıl ortasındaki nüfus sayısına bölünmesi ile elde edilen sonucun 1000 ile çarpılmasıyla ortaya çıkan rakam olarak ifade edilmektedir (Erdönmez, 2007).

Kaba Ölüm Hızı: Bir coğrafyada bir sene içindeki toplam ölüm sayısının o bölgenin yıl ortası nüfusuna bölümünün 1000 ile çarpımını ifade etmektedir.

Bebek Ölüm Hızı: Bir toplumda genel sağlık düzeyi ile çocuk sağlık seviyesini ölçmek ve sağlık hizmetlerinin kalitesini değerlendirmek amacıyla kullanılan önemli ölçütlerden birisidir. Şu şekilde hesaplanır; bir yıl içinde her 1000 canlı doğum başına düşen, bebek ölüm sayısıdır (Kelley ve Schmidt, 2001).

Nüfus Yoğunluğu: Bir bölgede 1 km² 'ye kaç kişinin düştüğünü gösteren bir ölçüttür. Başka bir ifadeyle; bir coğrafi bölgede yaşayan nüfus toplamının, o alanın toplam yüzölçümü sayısına bölünmesi suretiyle o bölgedeki nüfus yoğunluğu elde edilir. Küçük alanlı yerlerde hektar başına düşen insan sayısı olarak ifade edilirken genellikle km² 'ye düşen insan sayısı olarak kullanılmaktadır.

Ölü Doğum Hızı: Hamileliğin 22. haftasından sonra doğan fakat doğumda solunum ya da diğer yaşam belirtilerinden birinin olmaması durumu ölü doğum olarak tanımlanır. Ölü doğum hızı, ölü doğan bebek sayısının o yıla ait toplam ölü ve canlı olmak üzere tüm doğumların sayısına bölümünün 1000 ile çarpımıdır. Eğer bu hız o toplumda yüksek ise doğum öncesi anne bakım ve sağlık hizmetleri ile doğum koşullarının olumsuzluğundan bahsedilebilir (Akçay, 2011).

Ana Ölüm Hızı: Bir toplumun sağlık göstergelerinden birisidir. Bunun önemli ölçütlerinden birisi de ana sağlığıdır. Çünkü analık aşamalarında; gebelik, doğum ya da loğusalık döneminde meydana gelen ölümler ana ölümleri olarak tanımlanır.

Nüfus Yenilenme Düzeyi: Nüfusun artış seyrinin yavaşlamadan aynı miktarda devamı için her bir kadının yaptığı doğum, doğan çocuk sayısı olarak ifade edilir. Diğer bir deyişle, nüfus miktarının aynı düzeyde seyretmesi için gerekli olan her bir kadına düşen doğum sayısıdır. Bunun için ise her bir çiftin aşağı yukarı 2 çocuk sahibi olması gereklidir. Fakat erken yaşta ölümler, hastalıklar ve göçler vb. etkenlerde göz önünde bulundurularak bu oran ortalama 2,1 olarak kabul görmektedir (Başol, 1994).

Doğumda Beklenen Yaşam Süresi: Canlı varlığın ortalama ne kadar süre yaşadığını gösteren istatistiki ölçüdür. İnsanların yaşam süreleri, farklı coğrafyalar için kadın ve erkek olarak hesaplanmaktadır. Bu oranlar genel itibariyle doğumdan sonra bir insanın ortalama ne kadar süre hayatta kalabileceğini belirlemek için kullanılırlar ve beklenen yaşam süresi ölümün gerçekleştiği yaşa eşit olmaktadır. Ayrıca beklenen hayatta kalma süresi ölçütü bütün yaşlar için hesaplanıp, insanın geriye kalan yaşam süresi de belirlenebilir (Rollet, 1995: 51).

Demografik Bağımlılık Oranı: En net tanımla; toplam nüfusun içindeki aktif olmayan nüfusun, aktif olan nüfusa oranıdır. Dolayısıyla bağımlı nüfusun, aktif nüfusa oranı demografik bağımlılık oranıdır. Burada net gösterge, aslında 20 yaşından küçük birey sayısı ile (bazı kaynaklarda 15 yaş altı bireyler olarak verilmektedir) 65 yaş üstü birey sayısının toplamının, 20 (15 ve üzeri olarak hesaplayan kaynaklar da vardır) yaş ile 65 yaş arasında olan nüfusa (çalışma çağı nüfusu, toplam işgücü nüfusu da denilmektedir) oranlanarak da demografik bağımlılık oranı hesaplanabilir. Ülkeler için bağımlılık oranı sosyal ve ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Bağımlılık oranının yüksekliği ülkelerin ekonomik açıdan ve sosyal güvenlik sistemlerinin finansal sürdürülebilirliğini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir (Yüceuluğ, 1966). Çünkü bağımlılık oranının yüksekliği, genel olarak üretim sürecine dahil olan kişilerin yarattığı üretim miktarının, üretim sürecine katılamayan ve nisbi olarak sayıları fazla olan kişilerle paylaşılmaktadır. Bir ülkede cari dönemde genç nüfus bağımlı sayısı yüksek olsa da, söz konusu genç nüfus potansiyel insan kaynağını oluşturmaktadır ve bir süre

sonra üretim sürecine dahil olacakları için o ülkede genç nüfusun çokluğunu göstermektedir.

Önemli noktalardan birisi yaşlı bağımlılık oranının görece genç nüfusa göre yüksek olmasıdır. Bu pencereden bakılırsa yaşlı nüfusun toplam nüfus içerisindeki yüksekliği sosyal güvenlik sistemlerini mali açıdan sıkıntıya sokabilmektedir (OECD, 2003: 44). Özetle, bir ülkede demografik bağımlılık oranının yüksek bir seviyede seyir izlemesi, çalışanların ekonomik yükünü artırarak, diğer taraftan kişi başına düşen hasıla miktarının azalmasına sebep olmaktadır (Kutlu, 2004: 109).

1.1.2.Demografi

Yunancada “demos” (nüfus, halk) ve “graphia” (çizmek, yazmak) sözcüklerinin bir araya gelmesinden oluşan demografi oluştuğu (Gürtan, 1969: 3) kelimerden görüldüğü üzere en sade biçimde “Nüfus Bilimi” olarak tanımlanabilir (Başar, 2013: 1). Demografi’nin pek çok tanımına rastlanmaktadır. Demografinin, nüfusun birlikte incelenmesi şeklinde kısa tanımı yapılabileceği gibi, nüfusun hacmi, yapısı ve gelişmesini bir çok yönden inceleyen bilim dalı olarak da tanımlanabilir. Kapsamlı olarak demografi terimi, nüfusun yaş dağılımı, ölüm, doğum, evlenme, boşanma, göç, nüfus yoğunluğu gibi insana dair sayısal veriler ile söz konusu verilerin ekonomik ve toplumsal şartlarla olan ilişkisini inceleme konusu yapan toplumsal araştırmalar olarak ifade edilebilir (Başol, 1995: 3). (Gürtan, 1969: 3).

Demografi kavramı ilk kez 1855’te Achille Guillard tarafından yayınlanan “Beşeri İstatistiğin Öğeleri veya Karşılaştırmalı Demografi” adlı eserde karşımıza çıkmaktadır. Fransız doğa bilimci Guillard eserinde özellikle demografi kavramını nüfus hareketlerinin sayısal olarak incelenmesiyle alakalı araştırmaları nitelendirmek amacıyla kullanılmıştır (Cillov, 1960: 3). Guillard daha net biçimde demografiyi şu şekilde tanımlamıştır: “nüfus sayısını ,farklı nitelikler açısından durumunu, nüfusun düşünce yapısını ve karakter biçimini, gelişimini inceleyen bilim” (Serper, 1978: 11). Fakat bazı araştırmacılar demografi kavramının ortaya çıkışını, 1662 senesinde Londra’da yayımlanan “*Ölüm Kayıtları Üzerine Doğal ve Siyasi Gözlemler*” (*Natural and Political Observations Made Upon the Bills of Mortality*) isimli esere dayandırır ve müellifi olan İngiliz istatistikçi John Graunt (1620-1664)’ı demografinin babası olarak nitelendirirler. Graunt demografinin ana konularından birisi olan ölüm oranı

tablolarını hazırlamış buna ek olarak nüfus sayımı tekniklerini geliştirmiştir (Başar, 2013:1, Sharma, 2004: 2). Böylece Graunt Avrupa’da demografinin kurucusu olarak kabul görmüştür (Başar, 2013; Balbay, 2012: 7).

Demografi 17.ve 19. Yüzyılda Graund ve Guillard tarafından bilimsel niteliğe kavuşmuş olsa da demografik çalışmaların başlangıcı dünya tarihinde çok eski dönemlere denk gelmektedir. İleride daha geniş yer verileceği üzere, kısaca demografi çalışmalarına milattan önce Mısır, Yunan, Çin ve Roma İmparatorluğunda rastlandığı bilinmektedir (Cillov, 1974). Özellikle eski dönemlerde Aristo, Plato, Confucius gibi düşünürler demografi bilimiyle uğraşmışlardır. Bununla beraber XIV. yy’da İbn Haldun’un, yapmış olduğu gözlemler ve yazılı kaynaklara dayandığı bilgi ve tecrübeleriyle beşeri coğrafya bağlamında bazı iktisadi ve sosyal görüşler ortaya koyarak ilkçağ ve ortaçağ coğrafyacıları arasında köprü kuran bir filozof olarak yerini almıştır (Belge, 2018: 266). İbn-i Haldun (1332-1406), nüfusun gelişmesi ve iktisadi faaliyetler açısından ilk kuramsal ve bilimsel çalışmayı yaparak ilgili yazın alanında “demografinin babası” olarak nitelendirilmektedir. İbn-i Haldun bu konuyla ilgili olarak; şehirlerin genişleyip nüfusu kalabalıklaştıkça vasıflı işgücü sayısı artar, böylece üretimde kullanılan malzemeler artar, usta, işinde uzman kişilerin sayısı artar. Böylece şehir refah seviyesi yükselmeye devam eder. Bir şehirdeki nüfus azalmaya başladığında ise bu durumun tam tersi gerçekleşir, üretim azalır (İbn Haldun, 2013: 651) diyerek nüfus ile üretim arasında direkt bir bağlantı kurmuştur. İbn-i Haldun’un burada bahsetmiş olduğu nüfus, faal nüfus ve işbölümünün ekonomik yapı için önem arz etmesi olarak ifade edilebilir.

Demografi, bütün sosyal bilimler gibi insanların oluşturduğu toplumların temel bilgilerini kendisine kaynak olarak görmektedir Bu sebeple demografi insan nüfusunun büyüklüğünü, yapısını ve gelişimini inceleyen bilimsel çalışmalar olarak gösterilebilir. Dolayısıyla söz konusu olan bu niteliğin, demografi ve nüfus bilimlerinin özünü oluşturduğu söylenebilir. Bu bağlamda ekonomik, sosyal, tarihsel ve demografi matemetiği gibi farklı disiplinleri bir araya getirmenin yanında, sosyoloji, hukuk, epidemiyoloji, tıp, psikoloji, coğrafya hatta felsefenin çalışmalarını da bünyesinde barındırmaktadır (United Nation, 2017: 21).

Görüldüğü üzere nüfusbilimin konusunu nüfus ve nüfusun olağan hayati döngüleri oluşturmaktadır. Bunlar, nüfus içinde herhangi bir bireyi gözlem yaparak ve incelemek suretiyle bütün bir kütlenin özellikleri hakkında bilgi edinilemeyeceği sebebiyle tipik nitelikte değil kolektif nitelikte olaylardır (Li ve Chan, 2012). Çünkü toplam nüfusu oluşturan insanların çeşitli ortak noktaları olmakla birlikte çok farklı özellikler açısından farklı noktaları da olduğu için, seçilen tek bir insanın yaşamsal döngüsünün veya belli bir zaman kesitindeki durumunun bütün kütleyi her bakımdan temsil edeceği düşünülemez. Aynen tek bir doğumun ya da ölümün, evlenmenin veya boşanmanın bütün doğum, ölüm, evlenme ve boşanma olayları gurubun genel özelliklerini nitelemekte yetersiz kalacaktır. Zira nüfus olaylarının kolektif niteliği, birçok nedene tabiidir (Gürtan, 1969a: 9). Nüfus olaylarının nedenlerinin ve sonuçlarının çeşitliliği, nüfusbilimini ekonomik, sosyal, biyolojik, istatistiksel olay ve sorunlarla bağlantılı hale getirmektedir. Bu bağlantı açısından bakıldığında nüfusbilim, disiplinler arası bir bilim, diğer alanlarla ilişkili bir arena olma niteliğini taşımaktadır denilebilir.

Demografi bilimi, doğum ve ölüm gibi insan varlığının kaçınılmaz ve elle tutulur verilerine dayanmaktadır. Fakat demografi kavramını sadece insan topluluklarının sayısal verilerini dikkate alarak açıklamak yetersiz kalacaktır. Çünkü demografi doğum, yaşam, ölüm, göç, evlilik, boşanma yaşlanma gibi insan yaşayışının içinde var olan günlük fakat bir o kadar önemli olayları da incelemesine dahil etmektedir (Chesnais, 1995: 3). Nüfusun statik olmayan yapısı gereği, nüfusta meydana gelen ve gelecek olan değişimler veya bu değişimin yönünün ve içeriğinin belirlenmesi üzerine çalışarak ortak davranış kuramları oluşturmak için çaba sarf etmektedirler.

1.2 Nüfus Teorileri

Nüfus ve insan hayatına dair görüşler çok eski tarihlere dayanmaktadır. Öyle ki milattan önceki dönemde nüfusla ilgili görüşlere rastlanmaktadır. Geçmişten bu güne kadar farklı görüşlerin hemen hepsinde temel çıkış yolu, nüfus ile doğal kaynaklar arasındaki vazgeçilmez ilişkidir. Haliyle doğal kaynaklarla nüfus arasındaki ilişkiyi açıklayan görüş ve politikalar üzerinde dönemin, ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasi yapısı etki etmiştir. Bunun için ortaya atılan görüşler yorumlanırken çağın şartlarının dikkate alınması yerinde bir tavır olacaktır. Diğer taraftan, dini saikler dayanak alınarak

veya ideolojik fikirler temel alınarak da nüfus ile ilgili görüşler oluşmuştur (Başar, 2013: 7).

Dünyada meydana gelen bütün önemli gelişmeler nüfusun gelişimini ve nüfus ile ilgili politikaları etkileyen ve bu sayede yeni kuramların oluşmasının birer aracıdır. Tarihin önemli sosyal ve ekonomik olayları kısaca sıralanacak olursa, ateşin icadı, kullanılmaya başlanması, yerleşik hayata geçilmesi, ziraat devrimi, coğrafi keşifler, teknolojik buluşlar, politik olaylar, Sanayi Devrimi ve son olarak içinde bulunduğumuz Endüstri 4.0 yeni nüfus sorunlarının ve nüfus kuramlarının ortaya çıkmasına sebep olan olaylardır (Danış, 2018).

Nüfus teorileri; nüfusun miktarı, gelişimi, doğal kaynaklar, beşeri sermaye, kalkınma, ekonomik büyüme, eğitim, savunma, beslenme, kişi başına düşen gelir ile ülkenin varlık devamının sağlanması ve gelişmesi için oluşturulmuş görüşlerdir. Nüfus teorilerinin başlıca amacı, nüfus artışı veya azalışının ekonomik etkilerini ve nüfus ile doğal kaynaklar arasındaki dengeyi kurabilmek ve bu konudaki sorunların çözümüne yardımcı olmaktır (Şahin, 2010: 66). Nüfus teorilerin ortaya atılması sürecinde, bazı kuramlarda nüfus ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklarken belirli noktalar ele alınmazken, tarih seyrinde meydana gelen değişikliklerinin farklı açılardan ele alınması sebebiyle ortaya atılan kuramlar birbirinden farklı görüşler belirtmiştir.

Nüfus teorileri genel itibarıyla nüfus artışı konusu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Nüfus artışına dair teoriler ise, kültürel biyolojik ve ekonomik olarak üç kısımdan oluşmaktadır (Yüksel, 2007). Biyolojik nüfus teorileri, bitki ve hayvanların artışını düzenleyen sistemlerin, insan nüfus artışı ile biyolojik açıdan aynı temele dayandığını belirtirken, kültürel nüfus teorileri insanların çoğalmasının geleneksel yapı ile bağlantılı olduğunu ve bireylerin kendi ellerinde olduğunu belirterek konuya sadece demografik gelişme açısından eğilmişlerdir. Ekonomik bakış açısıyla nüfus çoğalmasını ele alan kuramlar, olguya başta Thomas Robert Malthus olmak üzere nüfus ve geçim kaynakları arasındaki ilişki bağlamından bakmaktadırlar (Başol, 1995: 12).

Nüfusu içeren kuramların tamamında ekonomik alan en önde işlenen konulardandır. Bu konuda genel algı, fazla nüfusun ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemesi yönündedir. Üzerine bahsedilmesi gerekli diğer bir durum ise, 18. Yüzyıla kadar nüfusun nicel yapısı ile ilgilenildiği, nüfusun niteliksel gelişimini sağlayacak

faktörlere yeteri kadar değinilmediği hususudur. Kısacası genel perspektifte nüfus kuramlarında, nüfusu artırıcı veya azaltıcı faktörlerle ilgili düşüncelere yer verildiği söylenebilir.

Ülkelerin varlıklarının devamı, kalkınma ve gelişmenin sağlanması, diğer taraftan o coğrafyada yaşayacak olan nesiller için yaşanabilir bir hayat devredebilmek adına etkin ve doğru bir nüfus politikasının oluşturulması zorunluluğu dile getirilmektedir (Şahin, 2010: 66). Nüfus politikaları ile ilgili çalışmalar, sürdürülebilir ve etkin politikalar oluşturma çalışmaları ile gündemde yer bulmaya devam etmektedir. Bu sebeple ilkçağlardan başlayarak direkt veya dolaylı olarak nüfus ile ilgili teoriler bahsine yer verilecektir.

1.2.1 İlkçağlarda Nüfus Teorileri

Hayvanın evcilleştirilmediği, tarımın gelişmediği, hayatın devamının avcılık ve toplayıcılık ile sağlandığı fakat yaşamı sürdürebilecek gıda maddelerinin kısıtlı olduğu, M.Ö. 40-12 bin dönemde, nüfusun sayısının artması hayatta kalma sıkıntısının sebebi olarak görülmüştür. İlerleyen dönemlerde, hayvanların evcilleştirilmesi ve onların enerjisinden yararlanılması, tarım aletlerinin yapılarak “Ziraat Devrimi”nin gerçekleştirilmesi, topraktan faydalanılması ile eskisinden fazla besin maddesi elde etme fırsatı olmuştur. Ziraatin ve hayvancılığın geliştiği bu dönemde hem işgücü olarak, hem de yerleşik hayata geçildiği için gıda ve toprak savunması için gruplar arasındaki çatışmalarda gerekli kuvvet olarak insan nüfusuna olan ihtiyaç artış gösterdiğinden nüfus miktarı da artmıştır (Başar, 2013: 8).

Çin’de ve Eski Yunan döneminde yaşayan filozofların İlkçağda nüfus hakkında fikirleri, nüfus üzerine yapılan çalışmaların mesnedi ve ilk noktası özelliğindedir (Telatar ve Terzi, 2010). Konfüçyüs, Eflatun ve Aristo gibi dönemin başat filozoflarının nüfus ile ilgili düşünceleri askeri, idari ve iktisadi bir bakış açısı sergilemektedir. Konfüçyüs ve diğer düşünürlerin Çin’de savundukları düşünce iktisadi yönelimlidir. Onlara göre, nüfus artışı işgücü verimliliğini düşürecek ve hayat standartlarını negatif etkileyecektir. Bu görüşün gerekçesi ise, tarım arazileri ile nüfus arasında var olan dengenin nüfus artışı ile bozulmasının ölümünün sayısını artıracak şekliindedir (Tuncer, 1976: 28).

Eski Yunan filozoflarından Aristo (M.Ö. 384-322) ve Eflatun (M.Ö. 427-347)'un, nüfus konusundaki düşüncelerinde yönetim alanına, iktisadi alandan daha fazla ağırlık vermişlerdir. Toplumların ekonomik olarak kendilerine yeterli olabilmelerini optimum nüfusa sahip olmalarına bağlamışlardır (Başol, 1995: 4). Görülmektedir ki ekonomik yapı ile dengeli bir nüfus miktarı arasında ilişkinin varlığını belirtmişlerdir.

Romalıların nüfusa bakış açısı Eski Yunandakinden farklıdır. Çünkü Romalıların yerleşim biçimleri küçük kentler şeklinde değil, büyük imparatorluk şehirleri biçimindedir. Bu sebeple nüfusa yaklaşımları, nüfus politikaları ve uygulamaları askeri bakış açısını yansıtmaktadır (Tansel, 2012). Çünkü büyük bir imparatorlukta yoğun asker ihtiyacının karşılanması ve işgal edilen topraklara Romalı halkın yerleştirilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bazı cezalar ve ödüller ile nüfus artışını teşvik edici politikalar uyguladıkları bilinmektedir.

1.2.2 Ortaçağda Nüfus Teorileri

Ortaçağda Batı'da dinin her alandaki etkisi özellikle bilim alanındaki etkisi yoğun şekilde hissedilmiştir. Dinin baskınlığı sebebiyle ciddi bilimsel çalışma ve düşünce özgürlüğünden bahsetmek oldukça zordur. Bu sebeple düşünürlerin ve bilim insanlarının nüfus konusundaki düşünce ve çalışmalarının çok az olması dikkat çekicidir. Yapılan çalışmalarda da dinin etkisini görmek mümkündür. Nüfus ile ilgili dinin genel kanısı ise, nüfus artışını desteklemek yönünde olmuştur; nüfus artışının tehlikeli olmayabileceği, fazla nüfustan zarar gelmeyeceği tavrı baskın görüştür denilebilir (Küçükkalay ve Türkcan, 2008).

Dönemin İslam dünyasına bakıldığında, durumun farklı olduğu görülmektedir. Batı dünyasının bilimsel yönden karanlık sayılabilecek ortaçağında, İslam dünyasında bilim, düşünce ve sanat açısından parlak bir çağın yaşandığı bilinmektedir. Buna binaen, bir İslam düşünürü olan 14. Yüzyılda yaşamış fakat düşünceleri içinde bulunduğumuz döneme değin önemliliğini korumuş bir filozof İbn-i Haldun, nüfus ile ilgili yaptığı çalışmalar bu alanda yapılmış ilk bilimsel çalışmalar olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple kendisine “Demografinin Babası” nitelendirmesi yapılmıştır. İbn-i Haldun'un, “Mukaddime”sinde, siyasi, iktisadi ve sosyal pek çok alanla ilgili düşüncelerine yer vermiştir. Nüfusa dair ise, nüfusun devresel hareketlere konu olduğunu, nüfusun iktisadi, yönetsel ve psiko-sosyal şartlarla derinlemesine etkileşimli olduğu

düşüncelerini ifade etmiş, sosyal hayattan örnekler vermiştir. Nüfus artış hızının ekonomik koşul ve siyasi düzene göre değişim gösterebileceğini ileri sürmüştür. Toplumların ve devletlerin, varoluş, büyüme ve yıkılış gibi aynen insan yaşamında olduğu üzere doğum, büyüme, ölüm aşamaları arasında benzerlik olduğunu savunmuştur (Başar, 2013: 10).

1.2.3 Yeniçağda Nüfus Teorileri

Temeli Rönesans'a dayanan, 15. Yüzyılın sonu ile 18. Yüzyılın sonu arasında geçen Yeniçağ dönemi, dünya tarihinde düşünce sistemlerinden, ekonomik yapıya, teknolojik gelişmelerden, ticaretin artmasına, toplumların yönetim biçimlerine, yeni toprakların keşfine kadar pek çok yeniliğin temelini atıldığı bir süreçtir (Frank, 2001). Ayrıca süreçte ulus devletler ortaya çıkmış, feodal sistem dağılmaya başlamıştır. Çalışma ile bağlantılı olarak, ekonomik düşünce sistemlerinin toplumun ideolojik ve sosyal yapısını etkilediği gerçeğinden hareketle yeniçağın özellikle ekonomik sistemlerle ilgili doktrinlerine Merkantalizmden başlamak üzere yer verilecektir.

1.2.3.1 Merkantilistlerde Nüfus

Pek çok yenilik ve gelişmelere tanık olan Yeniçağın, 16. Yüzyılının tamamını kapsayan ve 18. yüzyılda Avrupa kıtasında hakimiyet kuran Merkantalist doktrinin ortaya çıkışına dünya tarihi tanıklık etmiştir. Kapitalist sistemin temelini inşaa edildiği Merkantalist dönem ticaret ağlarının ve hacminin yüksekliğinden ötürü "ticaret devrimi" olarak da anılmaktadır (Yılmaz, 1992: 6).

Yaklaşık olarak üç yüzyıllık dönemde ekonomik ve siyasi düşünce sistemi şeklinde varlığını sürdüren Merkantalizm, iki önemli konuda öne çıkmaktadır; sömürgecilik ve ticaret. Zira Merkantalistlere göre, bir ülkenin gücü zenginliği ile belirlenmektedir. Zenginliğin tek kaynağı ise altın ve gümüş gibi değerli madenlere sahip olmaktır. Değerli madenleri elde etmenin yolu ise sömürgecilikten geçtiği için, sömürgecilik ön planda olmuştur (Sharma, 2004). Merkantalistler, hızla artan nüfusun, ekonomik büyümeyi sağlayacağına ve ülkeyi güçlendireceğine inanmışlardır. Nüfus artışının ekonomik büyümeye doğru giden yolunu ise şöyle çizmişlerdir. Nüfusun artarak çoğalması, üretimi artıracak, üretim artışı ihracatı yükseltecek, ihracatın artışı ise ülkeye değerli madenin girmesini sağlayacak ve en sonunda zenginlik ve ekonomik büyüme sağlanacağını savunmuşlardır (Balbay, 2012: 15; Başar, 2013: 11). Böylece

refah artışının gerçekleşeceğini öne sürmüşlerdir. Merkantalistler, nüfusun ekonomik açıdan üretici gücü oluşturması ve maliye açısından mükellef sayısının fazlalığıyla ve vergi gelirinin çoğalması sebebiyle nüfus artışına pozitif yaklaşmışlardır.

William Petty (1623-1687), İngiliz Merkantilistlerindendir. Petty, zenginliğin temelini nüfus olduğunu, nüfusun fazlalaşmasının idari, mali, ekonomik bakımdan faydalarının olduğunu ifade etmiştir. Hatta nüfus artışını desteklemek için, yurtdışı göçlerinin engellenmesi ve ülke içine yapılacak göçlerin desteklenmesi bir takım politikaların uygulanmasını salık vermiştir. Ayrıca Petty, John Graunt (1620-1674) ile birlikte nüfus üzerine saha çalışmaları yapmış, demografinin gelişmesine büyük etkisi olacak nüfus sayımları üzerine de incelikli çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (Başar, 2013: 10). Richard Cantillon (1680-1734), gelir ve nüfus ilişkisini doğrusal bir ilişki olarak belirtmiş ve gelir artışının nüfusu yükselteceği bu durumda tehlike içerebileceğini, söz konusu tehlikeyi "insanların sınırsız ekonomik kaynağa sahip olması durumunda ambardaki fareler gibi çoğalacakları" şeklinde bir benzetmeyele ifade etmiştir (Thomlinson, 1976: 36).

Çağımızda da nüfus artışını sağlamaya yönelik pek çok politikaya rastlanmaktadır. Bu politikaların ilkel sayılabilecek örneklerini Eski Yunan'da görmek mümkün olduğu gibi, daha gelişkin biçimlerini günümüz nüfus politikalarının ilk hallerine Merkantalist dönemde rastlanmaktadır. Örneğin evlenmeyen bireylere vergi cezası, çok çocuklu insanlara vergi muafiyeti ve benzer teşvikler, bazen dini gerekçelerle olsa da, kürtaj, doğum önleyici uygulamalara yasaklar ve evlilik yardımları, yüzyılımızın sosyal devlet anlayışı gereği uygulanan teşvik, indirim ve yardımlara oldukça benzerlik göstermektedir.

Nüfus konusunda Merkantalistlerin düşünceleri tam bir bütünlüğe sahip olmamasına rağmen genel ortak görüşün, nüfus artışının ekonomik açıdan ülkeye fayda sağlayacağı yönündedir, şeklinde özetlemek mümkündür. Çünkü Merkantalistlere göre toprağın bol fakat, o toprakta yerleşik yaşayanların sayısının azlığı üretim eksikliğine ve akabinde yoksulluğa neden olacaktır. Bu tez bazı nedenlerle desteklenebilir. Üretim tarafından konu ele alındığında, nüfusta meydana gelecek bir artış, talebi artıracak, talepteki artış ise yeni buluşlara ve sanayileşmeye neden olacaktır. İşgücü piyasası tarafından bakılınca, nüfusun artması işgücü arzını artıracak ve ücretler düşecek,

ücretlerin düşmesi ise ticaretin yoğunlaşmasını sağlayacaktır. Bu şekilde ticaretin artması ise bazı yazarlara göre daha fazla çalışmayı teşvik edecek ve üretim yükselecektir. Bir başka görüş nüfus artışı konusuna ekonomik açıdan değil, daha fazla nüfusun devlet için güç anlamına gelen yönetsel bakış açısıyla yaklaşmışlardır (Brezis ve Young, 2011: 4). Merkantizim, nüfus konusundaki genel yaklaşımı nüfus artışına pozitif bakmaları şeklinde olmasına rağmen bazı Merkantilistler, gıdaların ülke içinde üretilmesi veya ithal edilmesi yoluyla sağlanmasının mühim olmadığını, nüfus miktarının gıda miktarına bağlı olduğunun farkına varmışlardır. Ayrıca bazı Merkantilistler, nüfus artışı işgücünü artırmasının genel savunusunu yaparken, nüfus artışının yarattığı fazla işgücünün ancak istihdam sağlanabildiğinde faydalı olacağını da göz önünde bulundurmuşlardır (Sevil, 2005).

1.2.3.2 Fizyokratlarda Nüfus

Toplumların doğa kanunları ile yönetilmesi veya doğanın gücünün her alana sirayeti şeklinde tanımlanan ve ilk kez Pierre-Samuel du Pont de Nemours tarafından kullanılan Fizyokrasi, toplumsal düzenin bu doğa yasalarıyla işlediğini savunanlar ise Fizyokratlar olarak tanımlanmaktadır. Merkantilizme zıt bir tepki olarak Fransa’da ortaya çıkmış ve okul olarak isimlendirilebilecek ilk yaklaşımdır (Yılmaz, 1992:13). 18. Yüzyılın ikinci yarısında Merkantalizme karşıt olarak gündeme gelen Fizyokratların nüfus ile ilgili görüşleri Merkantalistlerin bu konudaki görüşleriyle çok fazla benzerlik taşımaktadır.

Turgot ve Quesnay’ın öncülüğünü yaptığı, 1750’li yıllarda ortaya çıkan Fizyokrasi, liberal ekonomik sistemini benimsemektedir. Merkantilizmden farklı olarak devletin müdahalesini kabul etmezler. Fizyokratlar, tarım sektörünü, sanayi sektörünün aksine üzerinde durulması gereken, ekonominin en stratejik alanı olarak görmektedirler. Ancak tarımsal üretim artışı sayesinde ekonominin büyüyebileceği görüşünü savunmaktadırlar (Birleşmiş Milletler, 1973: 36). Dolayısıyla Fizyokratlara göre zenginliğin kaynağı emektir. Diğer taraftan nüfus artış hızının hızlı seyretmesi tarımda üretim artışını yavaşlatabilir. Bu sebeple nüfus artışı konusunda ihtiyatlı davranılması gerektiğini savunmuşlardır. Merkantilistler nüfusun artmasıyla zenginliğin arttığını düşünürken, fizyokratlar ise nüfus artışının sebebini zenginlik artışı olarak görmüşlerdir. (Şahin, 2010: 68). Annie Vidal, Merkantalistlerin katı nüfus

politikaları uygulamalarının nedenini devletin kendi gücünü artırmak için nüfus miktarını yükseltmek istediklerini ifade etmiştir (Balbay, 2012: 14).

1.2.3.3 Klasiklerde Nüfus

A. Smith (1723-1790), T. R. Malthus (1766-1834), D. Ricardo (1772-1823), J. S. Mill (1806-1873)' Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkan "Klasik Okul" temsilcileridir. Klasik Okul yaklaşımını temsil edenlere göre, ekonomide kendiliğinden oluşan "doğal bir düzen" vardır. Bu sebeple devletler ekonomik düzene müdahale etmemeli, sistemden elini çekmeli ki her şey kendi akışı içinde dengede devam edebilsin. Sanayi devrimi ve akabinde nüfus hızla artmaya devam etmiştir. Klasik ekolün ortaya çıkış dönemi aynı yıllara tekabül ettiğinden, Klasik ekol içinde nüfus ile ilgili görüş belirten düşünürlerin sayısını da artırmıştır (Başol, 1995: 5).

Klasik düşünce sisteminde, günümüzde dahi nüfus hakkındaki fikirleri çalışmaların konusu olan düşünür Thomas Robert Malthus olmuştur. T. R. Malthus, 19. yüzyıl' da İngiltere'de yaşamış bir din adamı ve ekonomi profesörüdür. Döneminde iktisadi ve sosyal konulardaki öne sürdüğü görüşler sebebiyle dikkatleri üzerine çekmiştir. Özellikle nüfus ile ilgili düşünceleri uzun yıllar boyunca sosyologlar ve ekonomistler tarafından tartışılmıştır (Dimitrios ve Hall, 2007). Kendisinden sonraki görüşlere, hem taraftarları hem de karşı görüşte olan düşünürlerin, görüşlerine yön veren bir çıkış noktası olmuştur. Bu sebeple ekonomi ve demografi alanında etkileri tartışmasız büyük olmuştur. Bu büyük etki dolayısıyla Malthus'un nüfus konusunda pek çok tartışmaya konu olan nüfus hakkındaki savlarına ve görüşleri ile ilgili tartışmalara yer verilmiştir.

1.2.3.4 T. Robert Malthus'un Nüfus Kuramı

Malthus'un "Nüfus İlkeleri Üzerine Bir Deneme" isimli kitabı, 1798 yılında yayımlanmış ve nüfus konusunda yazılmış ilk ve önemli kitaplardan birisi olarak kabul görmüştür. Bu kitapta iktisat ile nüfus ilişkisini dolaysız bir ilişki olarak tanımlamıştır. Bu doğrudan ilişkiden bahsediyor olması Malthus'un teorisini önemli kılmıştır. Malthus kitabında fazla nüfus artışının ülkeler için önemli bir tehlike oluşturduğunu öne sürmüştür (Diana vd., 2000). Amerika Birleşik Devletleri'nin uzun yıllara dayanan nüfus verilerini inceleyerek ortaya koyduğu tablo ise oldukça karamsardır. Malthus'un nüfus teorisinde temel çıkış noktası ise yoksulluğun nedenlerini araştırmak üzerinedir.

O'na göre gıda ürünleri ile nüfusun artma hızı arasındaki dengesizliğin ekonomik kriz ve yoksulluğun ana sebebedir (Malthus, 1798).

Malthus' a göre nüfusun müdahale edilmeksizin serbest bırakılması, hızlı şekilde artışına sebep olacaktır. Böyle bir durumu istenen bir durum değildir. Çünkü, nüfus geometrik (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, ...) bir dizi şeklinde katlanarak artarken, buna karşın ihtiyaçları karşılayacak gıda maddeleri ise aritmetik (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ...) bir dizi olarak artış göstermektedir. Bu tez Malthus'un ileri sürdüğü önemli tezlerdendir. Malthus, kontrolsüz nüfus çoğalmasını ise şu gözlemine dayandırmaktadır: Toplumlar da alt sınıftaki insanlar bir endişeleri olmaması durumunda erken evlilik yapmışlar veya üst sınıfta bulunan insanlar çok sayıda çocuğun hayat standartlarını düşüreceğini düşünmemiş ve çocuk dünyaya getirmekten vazgeçtikleri görülmemiştir (Malthus, 1798: 6). Bu gözlemden yola çıkarak nüfusun serbest bırakılması ve bir müdahale politikası uygulanmaması halinde, nüfusun iki katına çıkma süresi yirmi beş yıl olacağını, fakat gıda ürünlerinin yirmi beş yıldan çok daha uzun süre sonra ikiye katlanabileceğini savunmuştur. Bu orantısızlığın farkı yükseldikçe, insanlığın yoksullukla ve büyük felaketlerle karşılaşacağını öne sürmüştür (Malthus, 1798: 8).

Görüldüğü üzere Malthus'un teorisindeki karamsar sonuç tablosuna getirdiği çözümler nüfus ve gıda ilişkisi ile ilgili tespitleri gibi dikkat çekicidir. Malthus, nüfus ve gıda kaynakları arasında dengenin oluşturulabilmesi için, bireylerin erken evlenmemeleri gerektiğini böylece doğum sayısının azaltılarak fazla nüfusun önüne geçilebileceğini ve bu uygulamaların devlet politikası olarak teşvik edilmesi gerekliliğini öne sürmüştür. Diğer taraftan da bu tedbirlerin ahlaki yönden doğru olmadığını da dile getirmiştir. Nüfusun artışı üretim artışını sağlayabilir. Bu artış ilk aşamada zenginlik ve refah olarak düşünülebilir. Fakat üretimin artan nüfusa bölünmesi ve kişi başına düşen üretimin gittikçe azalması durumu, bu zenginliğin bir yanılgı olduğunu göstermektedir (Taşkın, 2017: 25).

Malthus'un görüşlerini reddeden pek çok düşünür bazı dayanaklarla reddiyelerini açıklamışlardır. Hayatta kalma yaşının uzaması ve neredeyse Malthus'un yaşadığı döneme göre iki katına çıkması, hayat şartlarının iyileşmesi, teknolojinin gelişmesine, siyasi, kültürel ve ekonomik faktörlerin etkisiyle nüfus artışının ekonomik,

siyasi ve kültürel faktörlere bağlı olarak nüfus artış hızının çeşitli bölgelerde farklılık göstermesi; savaş, kıtlık ve açlık ve siyasi karmaşalar sebebiyle nüfus miktarının farklılaşması olaylarının tartışılır olması gibi durumların yaşanması Malthus'un nüfus teorisine karşı kuvvetli şüphe uyandırmaktadır (Erdost, 2011: 134).

Malthus'un teorisinin aslında Aristo zamanından beri bilinen ekonomik- sosyal etkileşimlerin bir ifadesi olduğunu belirten görüşler de vardır. Bununla beraber Malthus'un şöhretinin temeli nüfus sorununu modern anlamda ve bilimsel olarak tartışılmasına aracı olmasına dayanmaktadır (Serper, 1978: 6).

Bölgesel farklılıklar olmakla beraber, Malthus'un öngörüsünde olduğu gibi dünyada nüfus artışı yüksek gerçekleşmemiştir. Genetik ve gıda bilimindeki ilerlemeler ve teknolojik yeniliklerin tarımda kullanılmasıyla beklendiği gibi bir gıda yetersizliği vuku bulmamıştır. Ayrıca Malthus'un teorisinin, Sanayi Devrimine denk gelmesi ve sanayileşmenin getirdiği yüksek üretim ile beklenen sefaletin gerçekleşmemesi de bir diğer geçersizlik sebebi olmuştur.

Karl Marx'ın başını çektiği sosyalist ekolün o dönemki fikir adamları da Malthus'un nüfus konusundaki görüşlerini reddetmişlerdir. Sosyalistlere göre yoksulluk nüfus kontrolleri ile ortadan kaldırılacak bir mesele değil, ekonomik sistemde yapılacak köklü değişikliklerle çözüm bulunabilecek bir meseledir. Marx'a göre fazla nüfus "yedek işgücü ordusu"nu oluşturmaktadır. Çözüm bulunacaksa bu yoksulluğa çözüm bulunmalıdır. Aksi takdirde, Malthus'un savındaki çözüm, üretimde artış meydana getirmemesi gibi, insanların yoksulluğunu sürekli hale getirerek sonsuz bir sefalet yaratacaktır (Kinsella, 2009).

1.2.3.5 Sosyalistlerde Nüfus

18.Yüzyılın sonu ile 19. Yüzyılın düşünürlerinin nüfus ve nüfus ile ilgili konulardaki görüşlerine yer verildiğinde özellikle Marx'ın ve sosyalist düşünürlerin fikirlerine ayrıntılı yer vermek gerektiği kanaatindeyiz. Sosyalist açıdan olaya yaklaşan düşünürlerin bir kısmı nüfus ile ilgili meselelerin bir sorun olarak adledilemeyeceğini ifade ederken, diğer bazı düşünürler nüfus sorun olarak kabul edilse dahi bunun Malthus'un çözüm önerileri ile aşılamayacağını ancak sosyalist bir toplum düzeninin oluşumu ile aşılabileceğini savunmuşlardır (Küçükcalay ve Tükcan, 2008).

Ücret artışlarının nüfus artışını hızlandığı bazı düşünürlerce kabul görmüştür. Nüfus artışıyla yükselen emek arzının yol açtığı ücret düşüşlerini önlemek için reformlar yapılması gerektiğini ve işçilerin birlikler kurarak pazarlık güçlerinin artmasını önermişlerdir (Fougere, 1991). Bazı sosyalist yazarlar ise, nüfus baskısının, ekonomik kalkınmanın bazı süreçlerinde rastlanabilen bir olay olduğu görüşündedirler. Bununla beraber ekonomik gelişmenin sağlandığı ve yüksek sermaye birikimin gerçekleştiği aşamalarda ise ücret yüksek seviyede gerçekleşecek, insanlar daha güçlü örgütlenme sistemi oluşturacaklar ve bu sayede doğumların sınırlanabileceğini ifade etmişlerdir (Başol, 1995: 7).

Marx'a göre, nüfus kanunu üretim tarzları tarafından belirlenmektedir. Bu sebeple nüfus çok çeşitli toplumların, kendilerine özgü sosyo-ekonomik ve kültürel şartlarıyla belirmiştir. Bu sebeple Malthus'un somut olmayan teorisini reddederek, nüfus kanunlarının doğal veya evrensel her zaman geçerli olmayacağını savunmaktadır. (Erdost, 2011: 144). Malthus bireysel isteklerin doğa tarafından içgüdüsel olarak belirlendiğini diğer bir deyişle çocuk yapma arzusunun içgüdülerce yönlendirildiğini varsaymıştır. Marx ve Engels bu kabul edişe karşı çıkmışlardır. Çünkü Marx'a göre doğurganlıkla ilgili kararlar ekonomik üretim biçimiyle ilgilidir ve bireyler doğurganlık kararı verirken içinde bulundukları sosyal sınıfın etkileriyle hareket ederler. Kısacası Marx, Malthus'un düşüncesinin aksine insanın doğayı kontrol ettiği görüşündedir (Breziss ve Young, 2011: 11).

Marx'göre aşırı nüfus, insanın biyolojik- yapısal yönelimlerinden farklı olarak kapitalist üretim biçimine ve emeğin artık ürününün kapitalist sınıf tarafından ele geçirilmesine bağlı olduğunu savunmuştur. Aşırı nüfus artışı sonucu sayıları artan "yedek işgücü ordusu" kapitalizmin üretim araçlarını elinde bulunduranların yüksek artık değer ve karını sürdürmeyi sağlayan araçtır (Erdost, 2011: 80). Marx'ı takip eden sosyalist yazarlar da nüfus meselesinde temelde Marx'ın tutumundan yola çıkmışlardır. Fakat ayrıntılarda bazı farklı tavsiyeler ortaya koymuşlardır. Bazı düşünürler, toplumlar sosyalist toplum düzeyine ulaştıkça bir taraftan üretim hızla artarken, diğer taraftan da doğum artışlarının düşeceğini ve böylece akabinde nisbi nüfus fazlasının zamanla nüfus azalmasına doğru yönleneceğini, bununla beraber sosyalist toplumlarda nüfusun sağlıklı ve istenilen düzeyde büyümeyi sürdüreceğini savunmuşlardır (Başol, 1994: 7).

1.2.3.6 Demografik Geçiş Teorisi

Demografik Geçiş Teorisi, temelde sanayileşme ile sonraki aşamalarında, doğum ve ölüm oranları ile ekonomik gelişme vebüyüme arasındaki karşılıklı ilişkiyi ele almaktadır. (Gürtan, 1969a: 355; Başol 1995:8). Daha geniş bir anlatımla; yüksek doğum ve yüksek ölüm hızlarının yaşandığı geleneksel toplumsal süreçten, doğum kontrolleriyle , doğum ve ölüm hızının yavaşladığı demografik yapının modernleştiği yeni bir toplumsal sürece geçiş olarak ifade edilebilir (Yüceşahin, 2009: 2; Üner, 1972: 71)

Özellikle Sanayi Devrimi'nin yaşandığı ve sanayileşmesini tamamlamış birçok ülkede 1900'lü yıllarda nüfusun artması hatta dünya genelindeki nüfus artışı bu alandaki incelemelerin sayısını artırmıştır. Bu çalışmaların sonucu olarak toplumlarda demografik değişimi tetikleyen faktörlerin bazı ortak özellikleri taşıyıp taşımadığı, demografik değişimin belirli bir sistem içinde sürüp sürmediği araştırılmaya başlanarak yeni bir konu olarak gündeme gelmiştir. Söz konusu içerikteki araştırmaların sonucunda “Demografik Geçiş Modeli” geliştirilmiştir (Kandır, 2013: 44).

Demografik Geçiş Teorisi olarak isimlendirilen model, özellikle sanayileşme yolunda hızla ilerleyen Batı Avrupa ülkelerinin yaklaşık 200 yıllık doğum ve ölüm hızlarına ait değişim verileri incelenerek geliştirilmiş bir teoridir (Tandoğan, 1998; Yüksel, 2007). İncelemeler sonucunda teorinin özünü, endüstrileşme ve ekonomik büyüme ile doğum ve ölüm hızları arasında negatif bir ilişkinin olduğuna, başka bir ifade ile tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişte aşamalı olarak doğumun ve ölümün hızının düşeceği savunusuna dayanmaktadır (Başar, 2013: 19).

Demografik Geçiş Teorisi'nden bahsedilirken, Blacker'in öne sürmüş olduğu, toplumların demografik gelişim veya değişimi yaşarken beş aşamadan geçtiğinin kabul edildiği üzerinde en çok durulan tezdır. Bu tezin geçiş aşamaları ise şu şekildedir (Başol, 1995: 8):

- İlk aşama: Doğum ve ölüm oranları yüksek, doğum hızı ölüm hızı ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.
- İkinci aşama: Doğurganlık oranı yüksek fakat bununla birlikte ölüm oranında azalma görülmektedir. Doğum sayısının fazla olması doğal nüfus

artış hızını da yükseltmektedir. Bu aşamada toplumsal hayatta tarımsal yapı hakimdir.

- Üçüncü aşama: Doğum sayısının düşmeye başladığı, aynı zamanda ölüm oranının da hızlıca düştüğü aşamadır. Aynı zamanda nüfus artış hızının yükselmeye devam ettiği, tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişin başladığı aşamadır. Kadınların işgücü piyasasına girmeye başladığı, kültürel gelişmişlikle fazla sayıdaki doğuma bakış açısının negatif yönde değişmeye başladığı bir sosyal yapılanma egemen olmaya başlamıştır (Yoon vd., 2014).
- Dördüncü aşama: Bu aşama aslında, ölüm sayısı ile doğum sayısı arasında dengenin kurulmaya başladığı bir süreçtir. Ekonomik ve sosyal gelişim ile birlikte kültürel değişimin yaşanmasıyla doğum hızı asgari seviyelere düştüğü aşamadır.
- Beşinci aşama: Bu aşamada doğum oranları ölüm oranlarının altına iner. Sanayileşmesini tamamlamış gelişmiş ülkeler bu aşamaya örnek olarak gösterilebilir.

Doğum oranlarının azalmaya başlamasından önce ölüm oranlarının azalmaya başlaması dikkat çeken bir durumdur (Yüksel, 2007). Ölüm oranlarındaki erken ve hızlı azalışın nedeni fen bilimlerinde özellikle tıp bilimindeki gelişmeler dolayısıyla hastalıkların tedavisinin yapılabilmesidir. Blacker'in beş aşamalı geçiş süreci üç aşamalı olarak da incelenebilir (Başol, 1995: 9):

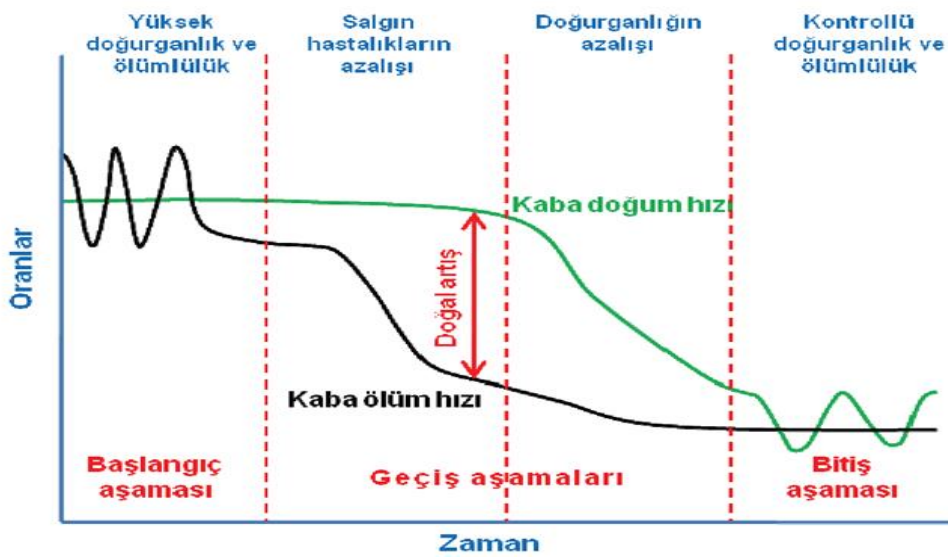
Birinci aşama: Doğum ve ölüm oranları %3 gibi yüksek seviyededir. Birinci aşamayı yaşayan toplumlarda refah seviyesi düşük, ekonomik gelişmenin henüz gerçekleşmediği, sağlık, gıda ve temizlik ihtiyaçlarının karşılanamadığı bir yapı sergilemektedir.

İkinci aşama: Ekonomik büyüme ve sanayileşmenin artık başladığı, milli gelirin artmaya başladığı ve sosyal hizmetlerin yükseldiği gelişmekte olan ülkeler örnek olarak gösterilebilir. Hayat şartlarındaki iyileşmelere bağlı olarak, sağlık şartlarında düzelmeler, kırsal kesimden kentlere göçler artmaya başlamaktadır. Çocuklar bedava işgücü olarak düşünülmekten çıkmış, çocukların bakımı eğitimi gibi konular gündeme gelmeye başlamaktadır. Batı Avrupa ülkelerinin 18. Yüzyılın sonundan başlamak üzere ve 19. Yüzyılda bu aşamayı tamamlamışlardır (Lee ve Mason, 2010).

Üçüncü aşama: Ekonomik büyümeyi yakalamış toplumlar bu aşamayı yaşamaktadır denilebilir. Doğum ve ölüm oranlarındaki düşüşle beraber bu seviyede bir denge oluşmaktadır. Hizmet sektörünün geliştiği, ferah ve eğitim seviyesinin yükseldiği ve dolayısıyla ailelerin sahip olmayı istedikleri çocuk sayısını düşürmektedir. Bu aşamayı, Batı Avrupa ülkelerinin 19. Yüzyılın sonları ve 20. Yüzyılın başlarında yaşamışlardır.

Şekil 1.1’de demografik geçiş aşamaları görülmektedir. Bu şekil toplumların gelecekte yüzyüze kalacakları nüfus seyrini göstermektedir. Böylece, gelecekteki nüfus yapılarına yönelik tedbir ve planlamalarını ve nüfus projeksiyonlarını belirleme imkanı oluşabilir. Şekilde görülen son aşamayı OECD ülkelerinin birçoğu hali hazırda yaşamaktadırlar. Türkiye ise üçüncü aşamayı yaşamaktadır. Doğum oranları azalmaya başlamıştır. Dikkat edilmesi gereken konu ise Türkiye ve doğum oranlarının hızla düşüş gösterdiği ülkeler için dördüncü aşama kaçınılmazdır. Ayrıca belirtilmesi gereken bir diğer husus ise, doğum oranlarının düşmeye başladığı fakat henüz genç nüfus sayısı yüksek olan ülkelerin işgücü piyasası açısından, “demografik fırsat penceresi” denilen bu sürecin imkanlarından yararlanmayı gerçekleştirmeleri gerektiğidir. Bu nedenle demografik fırsat penceresi kapanmadan henüz genç olan nüfustan üretimi artırmaya yönelik planların yapılması gerektiği akılda tutulmalıdır.

Şekil 1.1. Demografik Değişim Aşamaları



Kaynak: (Yaukey vd, 2007: 15).

Demografik Geçiş Teorisinin her toplum için geçerli olduğunu ifade etmek doğru olmayacaktır. Bazı toplumlarda geçiş aşamaları yaklaşımda ifade edildiği gibi gerçekleşmemiştir. Diğerlerinde ise geçiş zamanları farklıdır ve aşamalar arasında da farklılıklar gözlenmiştir. Çin’de olduğu gibi sosyo-ekonomik gelişimin doğum oranlarını düşürdüğü tezi gerçekleşmemiştir. Bununla beraber ülkelerin tamamında ölüm oranlarındaki düşüş, doğum oranlarındaki düşüşten sonra olmamıştır. Bazı ülkelerde ise doğum oranlarının düşmesi, ölüm oranlarındaki düşüşten önce gerçekleşmiştir (Yaukey vd, 2007: 15). Dolayısıyla bundan yola çıkarak, geçiş süreci zaman olarak, her şartta aynı değil; toplumların sosyo-ekonomik, dini, kültürel ve çeşitli sebeplerden ötürü farklılık göstermektedir. Ayrıca geçiş süreci aşamalarının tamamlanma zamanı da toplumdan topluma farklılık göstermektedir. Bazı ülkeler demografik geçiş süreci aşamalarını yüzyıl içinde tamamlamışlarken, bazı ülkeler halen ikinci ve üçüncü aşamayı yaşamaktadırlar. Türkiye de dahil olmak üzere bazı ülkelerde demografik geçiş süreci bölgeler arasında dahi farklı şekilde gerçekleşebilmektedir.

1.2.3.7 Optimum Nüfus Teorisi

19. yüzyılın sonuna doğru ve 20. Yüzyılın başlarında “Optimum Nüfus Teorisi” olarak adlandırılan ve bu zamanda yaşayan düşünürlerin “optimal bir nüfus” olup olmayacağını tartıştıkları yeni bir nüfus teorisi ortaya çıkmıştır. Genel manada optimum nüfus, belirlenmiş bir amacı, genellikle ekonomik ve sosyal amaçlar için, sağlayabilecek nüfus miktarıdır (Gürtan, 1969: 16). Diğer bir deyişle, bir toplumun doğal kaynakları, cari sermaye miktarı ile en uygun şekilde kullanılabilecek nüfustur. Kısacası optimal nüfus, ülke nüfusu ile ülkenin ekonomik potansiyeli arasında dengeyi kurarak ekonomik gelişmeyi sağlamak olarak ifade edilebilir.

Optimum nüfus bir de iktisadi açıdan tanımlanmalıdır; ülkenin ekonomik kaynakları ve var olan teknoloji ile üretim sürecinin sonunda kişi başına düşen hasılayı maksimuma çıkaracak nüfus miktarıdır (Gürtan, 1969: 15). Ekonomik çerçevede optimum nüfusun diğer bir tanımı ise; minimum işsizlik ile maksimum üretim için gerekli ve yeterli işgücünü yaratabilecek şekilde istenilen büyüklükteki nüfustur. Dolayısıyla optimum nüfus teorisi, nüfus miktarı ile milli geliri yükseltme veya doğal kaynakları en iyi biçimde kullanma arasındaki ilişkiyi açıklama çalışmaları sayesinde oluşmuştur. Net bir ifade ile, öyle bir nüfus miktarına (optimum nüfus) ulaşılmalıdır ki,

kişi başına düşen gelir en üst seviyede gerçekleşerek üretim sağlanabilmelidir. Aslında optimum nüfus teorisi, nüfus miktarı ile iktisadi refah seviyesi arasında sabit ilişkiler kurmaya yönelmenin sonucuyla ortaya çıkmıştır (Murat, 2006: 39).

Ohlin'e göre; eğer aşırı nüfus (over population) ve eksik nüfus (under population) gibi kavram ve oluşumların varlığı kabul edilip, eksik veya fazla nüfusun dengeye gelmesi için çözüm üretilebiliyorsa, istenilen miktarda nüfusu ifade eden optimum bir nüfus miktarının varlığını da kabul etmek gerekmektedir. Optimum nüfus miktarının oluşturulabileceği kabul edilse bile, optimum nüfus miktarının düzeyi belirlenirken bir çok kriterin dikkate alınması zorunluluğu söz konusudur. İktisadi refah, askeri gereksinimler, kültür ve inançlara göre her topluma göre farklı bir optimum nüfus seviyesinin varlığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Kısaca ifade edilirse, her zaman ve her durumda ve her toplum için geçerliliği olan bir optimum nüfus miktarının kesinliğine inanmak hatalı olacaktır (Gürtan, 1969: 18).

Kısaca toparlamak gerekirse; eğer nüfus miktarı, optimum kabul edilen düzeyden daha yüksek bir seviyede olursa, nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilecek kaynak miktarı düşecektir ve kişi başına düşen gelir azalacak ve ekonomik refah da buna bağlı olarak düşecektir. Bununla beraber, nüfus miktarı optimum düzeye yakın veya optimum düzeyde olursa, nüfus ile kaynaklar arasındaki dağılım da optimum düzeyde gerçekleşerek kişi başına düşen gelir ve refah düzeyi de yüksek olacaktır. Bu sebeple, coğrafyaların, doğal kaynaklarına, o ülkenin teknolojik ilerlemesine ve de üretim faktörlerine bağlı olarak en elverişli yaşam seviyesini sağlayacak nüfus miktarının ne olduğuna yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Kinsella ve He, 2009). Nüfusun yapısal özelliklerinden dolayı, kısa vadede nüfus miktarını ayarlamak mümkün değildir. Ayrıca nüfus statik değil dinamik yapıya sahip bir faktördür. İstenilen nüfus miktarına ulaşmak için bu önemli iki durumu göz önünde bulundurmak gerekmektedir ki nüfus ile milli gelir arasında fonksiyonel ilişki oluşturulup nüfus politikaları belirlenebilsin. Ayrıca nüfus politikalarının etkinliği açısından da bu noktalar önem arz etmektedir.

1.2.3.8 Devresel Gelişim Teorisi

Devresel Gelişim Teorisi, İtalyan istatistikçi, demograf ve sosyolog Corrado Gini (1884-1965) tarafından ortaya atılan bir teoridir. Corrado Gini, toplumlardaki gelir

eşitsizliğini ölçmek için kullanılan, gelir eşitsizliği büyüklüğünü gösteren “Gini Katsayısı (Gini Coefficient)” nı geliştirmiştir.

Gini oluşturduğu teoriyi aşamalandırmış, doğurganlık özelliklerinin seyrinin gelişmelerini biyolojik sebeplere bağlamıştır. Yaptığı istatistiki araştırmalar sonucunda tohum hücrelerinin zamanla vasfının değiştiğini ortaya koymuştur. Bu sebeple Gini’ye göre nüfusun doğum gerçekleştirme potansiyeli, fertlerin büyüme ve gelişme potansiyelleriyle izdüşümsel olarak, devresel bir düzende devam etmektedir. Diğer bir ifade ile, nüfus kütleleri de aynen insanlar gibi, doğmakta, yaşayıp, büyüyüp, yaşlanarak ve sonunda ölmektedir. Böylelikle akabinden gelen nesiller de yenilenmektedir (Erdönmez, 2007). Bu teoriye göre, doğum potansiyeli genetikdir ve ortalama doğurma doğurganlık nesilden nesile artış göstermektedir. Takip eden dönemde ise fizyolojik difüzyon sonucu, doğurganlık üzerindeki pozitif ve negatif sebepler denk olmaktadır. Son devirde ise, göreceli olarak, negatif etkiler pozitif etkilere göre artar ve doğurganlık potansiyelinin zayıflamasına yol açmaktadır. Görüldüğü üzere Gini, söz konusu nüfus teorisinde, Malthus’un iddia ettiği görüşlerin zıttı bir düşünceye sahiptir (Serper, 1978: 9; Yüceuluğ, 1966: 148).

1.2.4 Yeni Nüfus Teorileri

Dünya nüfusunun aşırı bir biçimde artmaya başladığı 20. Yüzyıl başlarında özellikle 1930’lara tekabül eden yıllardan sonra yeni nüfus teorileri ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu teorilerin bazıları geçmiş dönemlerdeki teoriler temelinde oluşturulmuştur. Bununla beraber bu yıllarda teorik düzeyde nüfus konusuna ilginin yoğunlaştığı görülmektedir.

1950’lerden itibaren nüfus üzerine çalışma yapan iktisatçılar iki ana model üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu modellerden birincisi ekonomik ve demografik değişkenler arasında oluşan ilişkinin incelendiği, “Ekonomik- Demografik Modeller” olarak isimlendirilen modellerdir. İkinci temel model ise, “Doğurganlığın Ekonomik Teorisi” modelidir (Yanardağ, 2003: 2; Başol, 1995: 10).

Ekonomik-Demografik Teori makroekonomik bir özelliktedir ve en çok sözü edilen model ise Coale ve Hoover’in modelidir (Tuncer, 1976: 42). Coale ve Hoover’ın modelinde temel denklem, milli gelir artışı yatırımlarla sermaye hasıla katsayısının bir fonksiyonu olarak ele alınmıştır. Modelde başlangıç varsayımı işgücünün nitelik ve

büyükliğünün değişmemesidir. Diğer varsayımlara bakıldığında sosyal refah harcamaları ve tasarrufların nüfus artışı ile doğrudan ilişkili olduğunun öne sürüldüğü görülmektedir (Başol, 1995: 11).

Ekonomik-demografik modelin bir diğer modeli Phelps'in dinamik ilişkiler içeren modelidir. Ekonomide optimum büyüme hızının ne olacağı sorusunun cevabını aramaktan yola çıkan Phelps, hızlı nüfus artışının kişi başına düşen geliri düşüreceğini öne sürmüştür. Kişi başına düşen gelirin azalmasının da tüketim üzerindeki etkisinin negatif olacağını savunmuştur. Kısacası Phelps, modelinde bir yönüyle hızlı nüfus artışının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yaratacağı düşüncesindedir (Yanardağ, 2003: 3). Nüfus konusunda model öne süren bilim insanlarından birisi de Ester Bosertup'tır. Tarımsal değişimin nedeni olarak nüfus artışını gösteren Bosertup, aynı zamanda nüfus artışının yarattığı baskı sonucunda tarımsal teknolojilerde değişimin de meydana geleceğini öne sürmüştür.

Nüfus artışı ve doğurganlık üzerine yapılan çalışmaların ortaya çıkardığı diğer bir temel yaklaşım olan Doğurganlığın Ekonomik Teorisi'dir. Bu teorinin öncüleri ise, Harvey Leibenstein ve Gary Becker'dir. İlk olarak Leibenstein'in modeli aile ve çocuk üzerine kurulmuştur. Leibenstein'e göre çocukların aile için üç ana faydası vardır. Birinci fayda, çocuğun aileye kattığı zevk ve neşenin yarattığı mutluluktur. İkincisi, belli yaştan itibaren çocukların üretici olarak aileye gelir katkısında bulunmasıdır. Üçüncü fayda ise, çocukların bir sosyal güvenlik işlevi görerek yaşlılıklarında ve hastalıklarında anne ve babanın bakımı üstlenmesidir. Bununla beraber, Leibenstein, nüfus artışı ile çocuktan fayda sağlama arasında negatif bir korelasyon bulmuştur (Başol, 1995: 11; Yanardağ, 2003: 3).

Gary Becker'in görüşüne göre aileler, çocuğun maliyeti ve faydasını karşılaştırıp, çocuk sahibi olma isteklerindeki kararlarını bir tüketim malı almalarındaki kararlarından farksız olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Becker, ailelerin geliri arttığında daha çok sayıda çocuk isteyeceklerini savunmaktadır. Fakat geliri yüksek olan ailelerin çok sayıda çocuklarının olmaması gerçeğine rağmen bu ailelerin sadece çocuk sayısı değil aynı zamanda çocuğun nitelikleri üzerinde durduklarını da belirtmektedir (Erdost, 2011).

Jacob Mincer de doğurganlık ve nüfus artışı üzerine görüş bildiren bilim insanlarından birisidir. Mincer'e göre çocuk yetiştirme maliyeti bütün gelir grupları için eşittir. Asıl önem arz eden nokta, kadının çocuk dünyaya getirmesi durumunda vazgeçmesi gereken gelirin büyüklüğü, kadın için çocuk doğurmasının alternatif maliyetinin büyüklüğü olduğu düşüncesindedir (Tuncer, 1976: 47).



İKİNCİ BÖLÜM

YAŞLANAN NÜFUS, ENDÜSTRİ 4.0 VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Dünyada ve OECD ülkelerinde nüfusun yapısını ve özelliklerini ele almaya çalışacağımız bu bölümde nüfusun gelişimi, nicel büyüklüğü, artış hızının eğilimleri, nüfusun yaş, cinsiyet yapısı, ayrıca eğitim durumu ile beraber nüfusun ekonomik faaliyetlere göre görünümü incelenmeye çalışılacaktır. Konu ele alınırken vurgulanan bilgilerin tümü genel biçimiyle dünyada ve OECD ülkelerinde beşeri sermaye olarak nitelendirilen nüfus olgusunun genel durumunu görmemize yardımcı olacaktır. Söz konusu bilgiler sonucunda nüfusun bir fotoğrafı çıkarılarak, sosyal ve ekonomik politikalar ve projeler için bir veri niteliği taşıması amaçlanmaktadır.

2.1. Yaşlılık ve Yaşlanma Olgusu

Dünya nüfusunun genelinde, yaşlı nüfus sayısı son yıllarda büyük ölçüde artış göstermekte ve bunun devam edeceği öngörülmektedir. 1980 yılında dünyada 383 milyon 60 yaş ve üstü kişi varken (Bernd vd., 2008), 2050 yılına ulaşıldığında, 85 yaş ve üstü bireyler yaşlı yaşlılar veya ileri yaşlıların toplam nüfus içindeki, 65 yaş ve üstü genç-yaşlı olarak kabul edilen bireylerin sayısından altı kat fazla olacağı tahmin edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün gündeme getirdiği “yaşlıların yaşlanması” nitelemesi, yakın gelecekte gelişmiş ülkeler için geçerli olacaktır (UN, 2017). Yaşlı dünya gezegeni gibi, yakın gelecekte üzerinde yaşayan insanların büyük çoğunluğunun da ileri yaşlı canlılar olacağı öngörülebilir.

Dünya nüfusunun geleceği ile ilgili öngörüler bu şekilde ortaya konurken yaş ve yaşlılık kavramlarını açıklamak uygun olacaktır. Yaş almak ve yaşlılık kavramları yakın çağrışımlar içeren kavramlardır (Bloom vd., 2003). Bu sebeple aralarındaki farkı görebilmek için “yaşlılık” tan önce “yaş” ı izah etmek yerinde olacaktır.

Yaşlılık kavramına bakış açısı toplumlar arasında ve kişiler arasında farklılık içerir (Taşçı, 2010: 176). “İnsan hayatının son merhalesi” (Seyyar, 2002: 15) şeklinde tanımlanabilen yaşlılık, hayat ile ilgili beklentilerin azaldığı, kaybediş ve çöküntülerin yaşandığı, kişinin yaşlanması ile fiziki ruhi yapının değiştiği ve ölüm ihtimalinin

yükseldiği zamanla bireyin etrafına uyumunun kaybolduğu bir dönem şeklinde de tanımlanabilir. Kişinin genetik niteliklerine, çevre şartlarına ve kültürel gayretine bağlı olarak, erken yaşlılık- geç yaşlılık ya da az problemlili-çok problemlili olarak geçirilebilecek bir süreçtir (Alper ve Tokol, 2013: 335).

“Yaş, kişinin doğduğu zamandan başlayarak belli bir vakte kadar geçirdiği süre” (Sevil, 2005: 7) olarak tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü kronolojiyi esas alarak bireyin doğumundan ölümüne kadar geçen süreyi ölçüt seçen kronolojik sınıflandırmayı kullanmıştır (Altan, 2006: 5). Tablo 2.1.’de Dünya Sağlık Örgütü’nün 2017’de yeniden düzenlenen yeni yaş dilimleri yer almaktadır. Sınıflandırmada dikkat çeken yaşlı tanımının yaş aralığı 80-99 olarak belirlenmesi ile “genç” sınıf yaş aralığı 18-65 ile geniş bir yaş bandında yer verilmesidir.

Tablo 2.1. Dünya Sağlık Örgütü Yaş Sınıflaması, (2017)

Yaş Grupları	Yaş Aralıkları
Çocuk	0-17
Genç	18-65
Orta yaş	66-79
Yaşlı	80-99

Kaynak: (Dünya Bankası, 2017)

Yaşlılık kavramını konu alan çalışmalar, çoğunlukla yaşlılığın tanımını ve sınıflandırmasını yaparken, yaşlılığı fizyolojik yönüyle ele almakta, 65 yaş ve üstü yaşları ise kronolojik yaşlanma olarak nitelendirmektedir. Bununla beraber gerontolojistler 85 yaş ve üstü yaşları yaşlılık olarak kabul etmektedirler (Beğer ve Yavuzer, 2012: 1). Fakat hayat yalnızca doğumdan ölümüne geçen süreden ibaret olmadığından, kültürel ve sosyal farklılıkları kronolojik sınıflandırmada görebilmek mümkün değildir (Arpacı, Ersoy, 2007: 67).

Yaşlanma ve yaşlılık arasında bazı farklar vardır. Yaşlanma ölümüne kadar geçen zamandır. Yaşlılık ise, ömrün belirli bir bölümünü ifade eder. Bu sebeple yaşlılık yaşlanmadan daha önce gerçekleşir (Akçay, 2011: 11). Biyolojik yapı, psikolojik durum, ve sosyal olgular yaşlanmaya etki eden faktörler arasında sayılabilir.

Geleneksel ve eski toplumlarda toplumun toplam nüfusu içerisindeki yaşlı nüfus sayısının az olması, insanların yaşlılara özen göstermesine ve saygı duymalarına sebep

olmuştur. Sanayileşme devrine kadar süren yaşlıların toplumun akıl ve söz sahipliği üretim sürecine katkılarının azalması sebebiyle sosyal ve ekonomik açıdan toplumdaki yerleri değişmeye başlamıştır. Hatta Eskimo ve Afrika’da bazı kabilelerde, yaşlanmış bireylerin üreticilikleri azaldığı için ölüme terkedildikleri bilinmektedir (Sevil, 2005: 40).

2.1.1. Dünyada Yaşlılık ve Yaşlanma

Bu başlık altında nüfusun yaşlanıyor olmasının küresel boyutta ele alınması ve bu duruma etki eden demografik eğilimler ve muhtemel etkiler incelenmeye çalışılırken mevcut demografik yapı nüfus projeksiyonlarında öngörülen geleceğe yönelik olası senaryolardan yola çıkılmaktadır. Dünyada hüküm süren demografik yaşlanmanın seyri ele alınacaktır. Bu bilgiler oluşturulurken önde gelen küresel kuruluşların güncel çalışmalarında yer alan verilerden yararlanılmıştır. Tam bu noktada nüfusun yapısal durumundaki değişikliğe biraz derinlik katmak gerektiği düşünülebilir.

Demograflar dünya nüfusunun gelişimi ile ilgili üç önemli sıçramadan bahsetmektedirler. Nüfusun aşırı arttığı ilk sıçrama dönemi 2 milyon yıl öncesine tekabül etmiştir (Lee vd., 2019). Bu dönem insanın kullanacağı aleti icadıyla başlamıştır. İkinci sıçrama Ziraat Devrimine denk gelmektedir. Ziraat Devrimi hemen hemen 10 bin yıl öncesine takabül etmektedir. Bu dönemde insanoğlu yerleşik hayata geçmiş, hayvanları evcilleştirmiş, tarımsal faaliyetlerde bulunmaya başlamıştır. Bu durum nüfus sıçramasına neden olmuştur. Endüstri Devrimi ise nüfus sıçramasının üçüncüsüne sebep olmuştur. Endüstri devrimi ile birlikte başta İngiltere olmak üzere bütün Avrupa devletlerine yayılan sanayileşme hayat şartlarını yükseltmiş, tıp bilimindeki gelişmeler ile birlikte yaşam süresi yükselerek, ölüm hızı düşmüştür. İkinci Dünya Savaşı sonrası evlilikler arttığı, insanların sağlıklı beslenebildiği, ölümlerin azaldığı, doğum oranlarının hızlı bir seyrde yükseldiği İkinci Dünya Savaşı’nın hemen sonrasında ki bu süreç “bebek patlaması (baby boom)” dönemi olarak isimlendirilmiştir. Böylece, demografik yapıda meydana gelen dünya çapındaki değişimlerin arasında “nüfus patlaması (population explosion)” olarak nitelendirilen 1946-1965 yıllarını kapsayan dönem eklenmiştir (Şahin, 2010: 55):

Tablo 2.2. Dünya Nüfusunun Gelişimi

Yıl	Dünya nüfusu (milyon)	Yıl	Dünya nüfusu (milyon)
M.Ö 8.000	4	1300	396
M.Ö. 5.000	5	1400	362
M.Ö. 3.000	14	1500	473
M.Ö. 2.000	27	1600	562
M.Ö.1000	50	1700	645
1	211	1800	945
500	198	1900	1.654
1.000	290	2000	6.071
1.100	311	2010	6.895
1.200	380	2015	7.349
		2020	7.800

Kaynak: https://esa.un.org/poppolicy/about_database.aspx

Dünya nüfus tarihinde büyük oranda artış Tarım Devrimi sonucunda olmuştur. Dünya nüfusu, Tablo 2.2’de görüldüğü üzere M.Ö. 8000 ile 5000 dönemleri arasında 3 milyondan 4 milyona yükselmiştir. Bu artış bir yılda ortalama 372 kişiye tekabül etmektedir. Nüfus artış hızı yükselerek M.S. 1000’li yıllarda ortalama olarak bir yılda 300 bin kişinin nüfusa dahil olduğu tahmini yapılmaktadır. Tarım devriminden sonraki nüfus artışında elbette insan hayatının tamamen değişmesi önemli etkenlerden birisi olarak kabul edilebilir. Tarım faaliyetlerinin başlaması, yerleşik yaşamaya başlanması, yabani hayvanların ehlileştirilmesi, ateşin icadı insanlığın tarihinin önemli değişimleri olarak görülmektedir. Bütün bu değişimler sayesinde M.Ö. hemen hemen 25 olan hayatta kalma süresi de uzamıştır (Weeks, 2005: 34).

1450’li yıllardan 1750’li yıllar arasında veba salgını sebebiyle yüksek hızda ölümler gerçekleşmiştir. Bunun sonucunda nüfus artışında yavaşlama yaşanmıştır. (Başar, 2013: 52). Aşıların bulunması ile bulaşıcı hastalıkların önüne geçilmesi, temiz içme suyunun temini ve tıp alanındaki gelişmeler ölüm hızlarını yavaşlatmıştır. 19. Yüzyıla gelindiğinde dünya nüfusu 1 milyara yaklaşmış, 20. Yüzyılda nüfus 1,5 milyarı geçmiştir. Nüfusun hızlı artışı ihtiyaçların karşılanması sorununu ortaya çıkarmıştır.

İhtiyaçların karşılanabilmesi problemi insanlığı, çözüm bulma arayışına itmiştir. Teknolojik gelişmeler, yeni enerji kaynaklarının bulunması, tarımsal faaliyetlerde makinelerin kullanımının artması çözüm bulma çabasının sonucu ortaya çıkmıştır denilebilir (Weeks, 2005: 36).

Belirli bir süreç içinde ortaya çıkan nüfusun aşırı yükselişi, toplumların yapısında sosyal, ekonomik ve kültürel gelişimlerin çıkış noktasını oluşturmuştur. Yüksek nüfus artış hızı, demografik yapıyı da etkilemiştir. 1970'lerden sonraki süreçte ekonomik alandaki özelleştirmeler, 1980'li yıllarda finansal serbestleşmeler, 1990'lı yıllarda ekonomik faaliyetlerin kurumsallaşması, 2000'lerde fon akımlarındaki demokratikleşmede İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki nüfus artışı etkili olmuştur (Sak, 2017). 1970'lerden sonra bu nesil az sayıda çocuk dünyaya getirmiş, nüfus artışında azalış ortaya çıkmıştır. Bu kalabalık nesil artık yaşlanmıştır; ve artık “yaşlı patlaması” olarak isimlendirilebilecek bir kavramla karşı karşıya kalınmıştır (Şahin, 2010: 56). Başta OECD ve Avrupa ülkeleri olmak üzere bir çok ülkede az sayıda çocuk politikası yerine, doğum artışını teşvik politikaları uygulanmaya başlanmıştır.

Dünya nüfusunda nüfus artışı azalan oranda artmaya devam etmektedir. Dünya nüfusu öngörülerini doğrular nitelikte 2022 yılında 8 milyar kişiye yükselerek dünya evreni ve insanlık için önemli bir dönüm noktasının kapısı aralanmıştır. UNFPA verilerine göre nüfusun artış hızında beklenen artış hızı ile devam ederse dünya nüfusunun 2045 yılına gelindiğinde 9 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (UNFPA, 2022; Küçükkalay ve Türkcan, 2008).

Nüfus miktarında yaşanan hızlı yükselme pek çok ekonomik, sosyal ve çevreye yönelik sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Bundan dolayı ülkeler, nüfusun bu şekilde hızlı artmasının, şimdiye kadarki sonuçlarını da göz önüne alarak, gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel negatif sonuçları ortadan kaldırmak için etkin plan ve politika geliştirmeyi öncelik sırasına almalıdırlar. Dünya nüfusunun yüksekliği bir çok olasılığı da içinde barındırmaktadır; her bir kişi için eşit hakların sağlanabilmesi ve eşit fırsatların yaratılmaya çalışılması ile, negatif olasılıklar, pozitif çevrilebilecektir.

Tablo 2.3. Dünya Nüfusunun Kıtalaraya göre Gelişimi

Yıllar	Afrika (milyon)	Asya (milyon)	Avrupa (milyon)	Amerika (milyon)	Okyanusya (milyon)	Dünya (Toplam milyon)
1750	106	502	163	18	2	791
1800	107	635	203	31	2	945
1850	111	809	276	64	2	1.262
1900	133	947	408	156	6	1.654
1950	221	1.402*	547	339	13	2.522
1960	276	1628*	661	439	16	3.020
1970	377	2.050*	720	532	19	3.698
1980	492	2.518*	778	628	23	4.439
1990	657	3.018*	798	769	27	5.269
2000	811	3.554*	809	853	31	6.071
2005	897	3.800*	805	875	33	6.410
2010	1.022*	4.164*	738	935	36	6.895
2020	1.341*	4.641*	747	1.023*	43	7.800*

* Milyar

Kaynak : (Cotlear, 2011: 30; <https://www.unfpa.org/data>)

Tablo 2.3'te nüfusun kıtalara göre dağılımı yer almaktadır. Tabloda Sanayi Devrimine tekabül eden dönemden, 2020 yılına kadar veriler bulunmaktadır. Tablo'da Asya kıtasının bütün dönemlerde en yüksek nüfusa sahip olduğu, hatta toplam nüfusun yarısına sahip olduğu görülmektedir. Bunda elbette ki yüz ölçümünün diğer kıtalara oranla yüksek olmasının da etkisi vardır. Bütün kıtalarda olduğu gibi Avrupa kıtasında da nüfus sanayi devriminden sonra hızla artmıştır. En dikakt çekici dönem ise rakamlara kabaca bakıldığında 1960'lı kadar kadar nüfus artış hızı çok yüksek değilken bu tarihten sonra hızla artmaya devam etmiş 2000'li yıllardan sonra artış hızı yavaşlamaya başlamış, hatta 2010 yılında toplam nüfus düşüş eğilimi göstermiştir.

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu" (UNFPA) ve bir sivil toplum kuruluşu olan "HelpAge International" birlikteliğiyle "21. yy Yaşlanma: Bir Kutlama ve Bir Meydan Okuma" başlığını taşıyan raporda, nüfusun yaşlandığı ve yaşlanan bu nüfusun göz ardı edilmemesi gerektiğini, normal nüfusa oranla yaşlı nüfusun daha hızlı artış gösterdiğine vurgu yapmaktadır (Tansel, 2012: 5). Yine bu raporda dikkat çeken bir başka husus ise, demografik değişimin ülkelere sosyal hizmet, emeklilik ve sağlık sistemleri gibi birçok

alandaki büyük yük getireceğidir. Raporda ifade edilen demografik verilere bakılarak, yaşlanmanın küresel bir olguya dönüşmekte olduğu ve bu durum üzerine ciddi çalışmalar yapılarak önemli adımlar atılması gerektiği söylenebilir.

Tablo 2.4. Dünyada Yaşlılık Oranı (%)

Yaş	2050	2030	2015	1980
60+	21,5	16,5	12,3	8,5
65+	16	11,7	8,3	5,8
80+	4,5	2,4	1,7	0,8

Kaynak: (United Nations, 2016)

Tablo 2.4’de 1980- 2050 yılları arasında belirli dönemlerde dünya nüfusunun yaşlılık oranları sunulmuştur. Görüldüğü üzere 1980 yılında 60 yaş ve üzeri nüfusun toplam nüfus içindeki payı %8,5 iken 2050 yılında %21,5 yükselmesi öngörülmektedir. 1980 yılından 2015 yılları arasında sadece 35 yıl gibi bir sürede 65 ve 80 yaş üstü nüfusun önemli derecede artış eğiliminde olduğu gözlenmektedir. Böyle bir durum toplumların yaşlı bağımlılık oranlarını yükselteceği için sosyal güvenlik sistemlerinden, işgücü hayatına kadar birçok ekonomik yapıyı etkileyeceğinin göstergesi durumundadır.

Nüfusun yaşlanması, dünya genelinde artık yoğun görülen bir durumdur. OECD ülkelerinin pek çoğunda ciddi boyutlara ulaşmıştır. OECD 2019 raporunda ortalama yaşam sürelerinin yükseldiği, doğum oranının ise az oluşu nedeniyle OECD ülkelerinde 2008 yılında yaşlı nüfus %14’tü. Bu durum Çin, Brezilya, Hindistan Güney Afrika, Türkiye ve Meksika gibi yükselen ekonomilerde nispeten daha düşük seviyelerde seyretmektedir. OECD ülkelerinin yaşlı nüfusları 1995-2008 yılları arasında, toplam nüfusa oranla 1,5 kat daha hızlı artış göstermiştir. Yine benzer şekilde çalışan nüfusa nazaran yaşlı nüfusun oranı devamlı olarak artış göstermeye devam etmektedir. (OECD, 2019a).

OECD 2019 yılı sosyal göstergeler raporunda , 2050 yılında dünya nüfusunun 9 milyara çıkacağını, dünya ekonomisinde ise %400’lük artış gözleneceğini ve doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyacında bu doğrultuda artış göstereceğini beklenmektedir. GSYİH büyüme oranlarının, 2030-2050 yıllarında Hindistan ve Çin’de yavaşlarken, Afrika’da dünyanın en yüksek büyüme oranının gerçekleşeceği öngörülmektedir. 2012 yılında OECD ülkelerinde %15 düzeyinde (OECD, 2019), 2022

yılında %20,5 olan 65 yaş ve üzeri nüfusun 2050’de nüfusun %25’ini geçmesi beklenmektedir. Çin ve Hindistan nüfusunun önemli ölçüde yaşlanması, dünyanın diğer bölgelerinde nüfusun gençleşmesi beklenmektedir (OECD, 2022). Sözü edilen bu demografik değişimlerin ve yaşam standartlarındaki değişimin etkisiyle günden güne değişen yaşam biçimlerinin çevreye yönelik önemli sonuçlar doğuracağı söylenebilir. Buna bağlı olarak, 2050 yılında dünya nüfusunun çoğunluğunun kentlerde yaşayacağı, dolayısıyla hava kirliliği, trafik sorunu, atık yönetimi gibi toplumsal sorunların çoğalacağı söylenebilir.

OECD ülkelerinin hemen hemen hepsinde ve dünyada nüfus yaşlanmaya devam etmekte ve ülkelerin demografik profilleri değişmektedir. BM 2017 yılında yayınladığı Dünya Nüfus Beklentileri Raporu verilerine bakıldığında, yaşlanma konusunun gelecekte de gündemde yer tutacağı görülmektedir. Bu sebeple raporda yer alan dünya nüfusunun yaşlanmasıyla ilgili temel yönelimler şu şekilde özetlenebilir (UN, 2017):

- Dünya çapında 60 yaş üstü nüfus 2017’de 962 milyon iken, bu rakamın 2050’de yaklaşık 2,1 milyarı bulması,
- 2030’da 0-10 yaş arası çocukların toplam nüfustaki payını, yaşlı insanların toplam nüfus içindeki payının geçmesi beklenmektedir. 2050 yılında ise, 25 yaş ile 60 yaş arasındaki genç nüfusun sayısını, 60 yaş ve üstündeki nüfusun sayısının geçeceği,
- Dünya genelinde, 2017 ile 2050 döneminde 80 yaş ve üstündeki toplam nüfusun 137 kat artarak 425 milyon kişiyi bulması öngörülmektedir. Bu durum gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki yaşlanmanın, gelişmiş ülkelere göre daha hızlı seyredeceği, 2050 yılında on yaşlı insandan sekizinin gelişmekte olan ülkelerde olması,
- Doğum oranlarının azalması, demografik geçiş sürecinin yaşayan bölgelerde ölüm yaşının yükselmesi, yaşlı insan nüfusunu küresel çapta artırmaktadır. Dolayısıyla bütün dünyada yaşlıların sayısında inanılmaz ölçüde yükselme beklenmektedir.

Dünyada artık ülkelerin nüfusunun sosyo- ekonomik yapılarını etkilemesi nüfuslarının yaş bileşenlerine dağılımıdır. Ülkelerin üretim yapılarına bağlı olarak,

toplam nüfus içindeki işgücü miktarı, genç nüfus sayısı, yaşlı nüfus sayısı, toplam bağımlılık oranları, gelişmiş ekonomiler için özellikle yaşlı bağımlılık oranları oldukça önemlidir (Meastas vd., 2016). Söz konusu bu nüfus bileşenleri ülkeler için, üretim, işgücüne katılım, istihdam, sağlık ve sosyal güvenlik açısından göz önünde bulundurulması gereken önemli faktörlerdir. Dünya genelinde yaşlı insanların sayılarının, toplam nüfus içerisinde artıyor olması tüketim, yatırım, finans piyasaları ve sağlık sektörü ile beraber bütün sektörlerle ilgili kararları etkilemektedir. 21. Yüzyılın ortalarına gelmeden toplumdaki demografik değişim, toplumun her alanında yeni köklü bir dönüşümün başlangıcı olacağı işaretlerini vermektedir.

BM veri kaynaklarındaki raporlar, 2050-2300 yıllarında dünya nüfusunda nitel ve nicel olarak hızlı değişimlerin yaşanacağı yönündedir. Dünya nüfusundaki hızlı yaşlanmayla yaş yapısındaki en büyük değişim çocuk-yaşlı dengesinde oluşacağı şeklindedir. Tahminler, dünya nüfusundaki yaşlıların sayısı ile çocukların sayısının eşitleneceği yönündedir (Pham ve Vo, 2019). Bu tahminlere dayanarak dünya nüfusunda yaşlı nüfusun artış göstermesi sosyal ve sağlık alanında birtakım eksikleri beraberinde getirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bu sorun ciddi gündem konusu olacaktır.

Tablo 2.5. Seçilmiş Ülkelerde 65+ Nüfus ve 65+ Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı (%)

Yıllar	2000		2016		2025		2050	
Ülkeler	65+	%	65+	%	65+	%	65+	%
İngiltere	12135728	20,5	15000837	23,3	17573715	26,1	21154015	29,7
Amerika	35069568	12,4	49420383	15,3	65919552	19	87995510	22,1
İtalya	10646121	18,4	13252049	21,4	14641123	23,4	19017847	31
Avusturya	1257169	15,5	1662982	19,1	1942701	21,6	2541155	27,9
Almanya	13521224	16,5	17564983	21,8	19807028	25	21499143	30,1
İspanya	6845239	16,9	8670581	17,9	10252859	19,9	16385416	31,2
Çin	86350203	6,8	142119225	10,3	199197593	14,2	348144234	26,7
İsveç	1530402	17,1	1988177	20,1	2221843	21	2673850	22,3
Fransa	9656217	15,8	12781564	19,1	15141489	22	17923535	25,8
Japonya	21761068	17,2	34568973	27,3	37861939	30,7	42938885	40,1
Türkiye	3568235	5,4	5856919	7,3	8375195	9,9	18896359	21,2

Kaynak: (<https://www.census.gov>)

Tablo 2.5'te seçilmiş bazı ülkeler için 65 yaş üstü nüfusun 2000 yılından başlamak üzere 2016, 2025 ve 2050 yıllarında toplam nüfus içindeki yüzdelik payları

gösterilmektedir. Buna göre Tablo 2.5'te yer alan 11 ülkenin tamamında devam eden belirtilen yıl skalalarında 65 yaş üstü nüfusun toplam nüfus içinde payı giderek artmaktadır. Söz konusu ülkelerdeki bu artış oranı, verilen yıllarda bir sonraki yıl verileri için yaklaşık 3'er puan artış göstermektedir. Tablo 2.5'teki ülkelerin hepsinde 2000 yılından 2050 yılına kadar yaşlı nüfus oranı hızla artarken, bu süre zarfında 2025 yılından sonra bazı ülkelerde (ABD, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, İsveç) azalarak artması, Avusturya'da bu oranın sabit seyretmesi beklenirken, İtalya, Çin, Japonya ve Türkiye'de yüksek oranda artması öngörülmektedir. 2025 yılından 2050 yılına kadar en yüksek artış 'yaklaşık puan' sırasıyla Japonya(13), Çin(12), Türkiye için 10 puan tahmin edilmektedir. 2000-2050 yılları için toplamda en yüksek artış yine sırasıyla Japonya, Çin, Türkiye ve Almanya'da 10 puanın üzerinde bir oranla yaşlı nüfus artışının olacağı öngörülmektedir. Tablo 2.5'te ki verilere göre dikkati çeken bir diğer husus Japonya ve Almanya gibi 1980'lerden itibaren nüfusun içindeki yaşlı nüfus oranının artış gösterdiği bilinen ülkelerin, diğer ülkeler gibi yaşlanmaya devam edecek olması iken, Türkiye, İtalya gibi genç nüfus oranı yüksek olan ülkelerin ve hatta nüfus sayısı çok olan ve genç nüfus sayısı da yüksek olan Çin'in dahi yaşlanıyor olması ve yaşlanmaya devam edeceğinin öngörülmesidir. Tüm bu bilgiler, adı geçen ülkelerde nüfus yaş yapısının değişerek yoğun bir demografik dönüşümün gerçekleşeceğinin sinyalini vermektedir.

Demografik dönüşüm konusunda Avrupa Birliği ülkelerinde de benzer bir durum mevcuttur. Nüfusun yaş yapısının değişmeye başlaması, nüfusun değişim süreci 25 sene gibi uzun bir zaman dilimine bağlı iken dolayısıyla ekonomik faktörler gibi kısa sürede etkili değildir. Fakat nüfusun yaşlanmasının kapsamı ve yaşlanma hızı, yaşam süresinin uzaması, doğum oranlarının düşmesinin endişe verici hal almaya başladığı Avrupa Birliği ülkelerinde de görülmektedir. Bununla beraber doğum oranlarında az da olsa artış beklenmektedir. EUROPOP 2010 projeksiyonlarında, 2010 yılında AB üyesi olan ülkelerin bütününde doğum hızı 1,59 iken, 2030'da 1,64'e, 2060 yılında 1,60'a yükselmesi şeklinde olumlu bir beklenti vardır. Yaşam beklentisi konusunda da olumlu öngörü vardır. Bu öngörüye göre 2010 yılında kadınlar için doğuştan yaşam beklentisi 82,5'ten 2060 yılında 89,1'e çıkması, erkekler için 2010 yılında 76,7 olan doğuştan yaşam beklentisi 2060'da 84,6'ya yükselecektir. Avrupa Birliği nüfusu 2040 yılına değin %5 artması,(2040 yılında 526 milyon kişi), 2060 yılında düzenli bir şekilde %2

artışla nüfus düşmeye başlayarak 517 milyon şeklinde gerçekleşmesi beklenmektedir. Görüldüğü üzere AB ülkelerinin toplamında nüfus yaş yapısı değişmektedir; 15-64 yaş grubunda nüfus azalacak, 65 yaş üstü nüfus artarak neredeyse ikiye katlanarak 2010 yılında 87,5 milyon iken, 2060 yılında 152,6 milyona çıkacaktır (European Commission, 2012). Bu veriler ve öngörüler ışığında yaşlı bağımlılık oranının da yükselerek ikiye katlanacağı da beklenebilir.

Demografik veriler ve eğilimler göstermektedir ki; nüfus yaşlanmasının sadece bir bölgeyi veya birkaç ülkeyi içine alan bir durum değil, aksine neredeyse dünyanın tümünü ilgilendiren bir olgudur. Demografik dönüşümün bazı bölgelerde gerçekleştiği bazı bölgelerde sürecin yeni başladığı görülmekle birlikte şimdi, yakın ve uzak gelecekte nüfusun yaşlanmasının etkisinin devam edeceği fark edilmektedir. Bu sebeple sosyal ekonomik birçok nedenden ötürü demografik yaşlanma göz ardı edilemeyecektir.

2.1.2. OECD Ülkelerinde Nüfusun Yaşlanması

Demografik gelişmelerin, sağlıktan eğitime, ekomiden çevreye, sosyal yapıdan tarım politikalarına kadar her alana etki ettiği ve yön verdiği bilinmektedir (Özbay, 2015). Nüfusun yapısının kapsayıcı ve etkin bir olgu olduğu düşünülürse, bir coğrafyadaki nüfus miktarı kadar nüfusun niteliği de öneme haizdir. Bu sebeple ülkelerin nüfusu, nüfus artış hızı, doğum, ölüm oranlarının bilinmesi kadar, nüfusun sosyo-kültürel yapısı, eğitim durumu, sektörler arası dağılımı bilgilerine sahip olmak da önem arz etmektedir. Ulusal planların ve politikaların hazırlanması, uygulanması bu bilgilere sahip olmayı gerekli kılmaktadır. Nüfusun bu nitelikleri, toplumların gelişmelerini ve kalkınmalarını etkileyen önemli faktörlerden sayılabilir.

Genellikle literatürde “nüfusun gelişimi” tanımı ile nicelik bakımından bir değişikliğe vurgu yapılmaktadır. Nüfusun nicelik olarak gelişimi, nüfus miktarının artışı veya azalışı olarak düşünülmektedir. Fakat demografide meydana gelen gelişim genel ifade ile üç biçimde açıklanmaktadır: Doğum, ölüm göç. Bu üç faktörün etkisiyle nüfus pozitif ya da negatif gelişme göstermektedir (Gürtan, 1969: 339; Prettnner, 2009). Diğer taraftan dünyanın toplam nüfusu düşünüldüğünde doğum ve ölüm oranı farkı demografik gelişimle ilgili genel bir bilgi verecektir. Fakat bir bölge ya da ülke kapsamında düşünüldüğünde belirli zaman dilimlerindeki doğum-ölüm sayıları ile birlikte göç hareketliliği de demografik değişimler için önemli bilgi kaynaklarıdır.

Nüfus artışı bütün dünyada pozitif bir seyir izlemiştir (Reher, 2004: 22). Sanayi Devrimi'nden bu tarafa nüfus artış hızı yükselmeye devam etmektedir. Demografik Gelişim Teorisinde nüfus sayısının artması, durağanlaşması ve azalması, nüfusun miktarının aşamaları olarak belirtilmektedir (Sertkaya, 2018). Fakat ülkelerin demografik değişimleri arasında farklılıklar vardır. Ülkelerin sosyo kültürel yapısı, nüfus politikaları, gelişmişlik seviyeleri onların demografik değişimlerinin yönünü belirleyerek nüfus miktarı artış ya da azalışlarını farklılaştırmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü ve UNFPA nüfusun mevcut durumu ve projeksiyon raporları incelendiğinde demografik değişimin nüfus yaşlanmasından yana olduğunun etkileri ve demografik eğilimlerin geçerliliğini koruduğu görülmektedir. 1950 yılında 60 yaş ve üzeri yaşlı olarak kabul edilen nüfus sayısı 205 milyon iken 2012 yılında 810 milyona, 2013 yılında ise 840 milyona yükselmiştir (UNFPA, 2013). Dünya nüfusu bir yandan artıyor diğer yandan hızla yaşlanıyorken, ekonomi, sosyal hayat, yaş almış bireylerin huzurlu yaşamalarına dair çalışmalara hız verilmiştir (Sertkaya ve Bostan, 2019).

Hızla artan dünya nüfusunun, 2000 ve 2050 yıllarında, 60 ve üzeri yaş dünya nüfusu %11'den 22'ye çıkarak iki katında artış gösterecektir. Yine bu dönemde, 60 ve üzeri yaşındaki insan sayısı 605 milyon iken, 2 milyara yükselmesi tahmin edilmektedir. 80 yaş ve üzerinde olan kişi sayısı 2021 yılında 315 milyonu geçmiş durumdadır. Dünyada 80 ve 90'lı yaşlı görenlerin sayısının daha da artacağı, aynı dönemde 80 yaş ve üzeri insanların sayısının dört kat artacağı ve 2050 yılına kadar yaşlı nüfus sayısının 450 milyona kadar ulaşacağı tahmin edilmektedir (OECD, 2022b).

Yaşlılık dönemiyle ilgili varsayımlar yeniden gözden geçirilmelidir. Toplumda oluşan önyargıların kırılması ve yeni yaşlanma modellerinin geliştirilmesine önem verilerek, yaşlı insan gruplarının iş hayatına aktif şekilde katılımını sağlanmalıdır (WHO, 2012: 12). DSÖ “*Küresel Sağlık ve Yaşlanma*” raporuyla; dünyanın dönüm noktasına geldiğini belirtilerek, tarihte ilk kez yaşlı nüfusun 5 yaş ve altı çocuk nüfusunun sayısını geçeceği yönündedir. Bu raporda buna benzer çarpıcı bir takım bulgular da yer almaktadır. Bunları şu şekilde özetlemek mümkündür (WHO, 2012: 2):

- 2010'da 65 ve üzeri yaşta olan nüfus toplam nüfusun yüzde 8'ini oluştururken bu oranın 2050 yılında dünya nüfusunun %16'sına yükseleceği

tahmin edilmektedir. 65 yaş ve üzeri nüfusun az gelişmiş ülkelerde %50'lerde artacağı, gelişmiş ülkelerde ise bu oranın %70'lerde olacağı öngörülmektedir.

- Doğurganlığın azalması ve ortalama yaşam süresinin uzaması bu durumun kaynağı olarak gösterilebilir.
- Dramatik ve hızlı demografik değişimler düşük ve orta gelirli ülkelerde daha çok hissedilecektir. Fransa örneğinde bu durumu görmek mümkündür. Fransa'da yaşlı nüfusun, %7 iken ikiye katlanarak %14'e çıkması, 100 yıldan uzun bir zaman alırken, Çin ve Brezilyada demografik geçiş süreci 20 yıldan kısa bir sürede gerçekleşecektir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, gelişmiş ülkeler için nüfus artış hızını belirli bir dönem olumlu etkilemiştir. Baby Boom döneminde görüldüğü üzere. Tabii ki çocuk sayısının artışına refah seviyesinin artışı önemli bir etken iken diğer taraftan, sağlık ve gıda şartlarının iyileşmesi canlı doğumları artırmış, bebek ölümlerini azaltmıştır. Az gelişmiş ve gelişmemiş ülkelerde doğum oranları yüksek seyretmesine rağmen canlı doğumlar gelişmiş ülkelere göre sayıca daha az ve bebek ölümleri, anne ölümleri sayısı da yetersiz beslenme, sağlık şartlarının iyi olmaması, tedaviye ulaşamama gibi nedenlerle yüksek olduğu söylenebilir.

Nüfus yaşlanmasının artık global bir olgu olduğu uluslararası kuruluşların yaptığı çalışmalarda gösterilen verilerle doğrulanmaktadır. Doğum oranlarının düşmesi, yaşlı nüfus artışının temel nedenlerinden birisidir. Ölüm yaşının yükselmesi ise nüfus yaşlanmasının bir diğer sebebidir. Gelişmiş ülkelerin hemen hepsinde doğum oranları neslin yenilenmesi için gerekli seviyesinin epeyce altında seyretmektedir. OECD verilerine göre 2000'li yılların başında Toplam Doğurganlık Oranının OECD ülkelerinin tamamında bir kadın başına ortalama 2,1 bebek düşmektedir. Bazı OECD ülkelerinde bu oranın kadın başına düşen 1,5 bebekten daha az düzeydedir (Mark ve Martin, 2005: 21; Klinger, 2002: 24; OECD, 2009).

Tablo 2.6. OECD Ülkelerinde Doğum Oranları

Ülkeler	Doğum Oranları (%)		Ülkeler	Doğum Oranları (%)	
	1970	2017		1970	2017
ABD	2,5	1,8	Yeni Zelanda	3,2	1,9
Almanya	2	1,6	Yunanistan	2,4	1,4
Avustralya	2,9	1,8	ÇekCumhuriyet	2,3	1,6
Avusturya	2,3	1,5	Estonya	2,2	1,6
Belçika	2,3	1,7	Finlandiya	1,8	1,6
Danimarka	2	1,8	İrlanda	3,9	1,9
Fransa	2,5	1,9	İsrail	4	3,1
Hollanda	2,6	1,7	İzlanda	2,8	1,7
İngiltere	2,4	1,8	Lüksemburg	2	1,4
İspanya	2,9	1,3	Macaristan	2	1,5
İsveç	1,9	1,9	Meksika	6,7	2,2
İsviçre	2,1	1,5	Norveç	2,5	1,7
İtalya	2,4	1,3	Polonya	2,2	1,4
Japonya	2,4	1,4	Portekiz	2,8	1,4
Kanada	2,3	1,5	Slovakya	2,4	1,5
Kore	4,5	1,2	Slovenya	2,2	1,6
Türkiye	5	2,1	Şili	4	1,8

Kaynak: (Unuted Nation, 2017)

Tablo 2.6’da 34 OECD üyesi ülkenin 1970 ve 2017 yılları için kaydedilmiş doğum oranları verilmektedir. Bütün ülkelerin 1970’ten 2017’ye kadar doğum oranlarında düşüş olduğu görülmektedir. 1970’lerde genç nüfusa sahip olan Meksika (6,7), Kore (4,5), Türkiye (5), Şili (4) ülkelerin 2017 yılında 30 yılı aşkın bir sürede doğum oranlarının neredeyse yarı yarıya düştüğü gözlemlenmektedir. Bu durum söz konusu ülkelerin demografik fırsat pencerelerinin gelecek 20 yılda kapanacağını işaretini vermektedir.

Tablo 2.7. OECD Ülkelerinde Toplam Nüfus Artış Oranları (2000-2030) (%)

Ülkeler	Yıllar					
	2000	2004	2005	2006	2007	2030
Avustralya	1.20	1.16	1.32	1.48	1.53	0.68
Avusturya	0.24	0.70	0.71	0.59	0.40	0.34
Belçika	0.24	0.43	0.55	0.66	0.73	0.25
Kanada	0.93	1.0	0.99	1.04	1.0	0.57
Çek Cumhuriyeti	-0.09	0.05	0.26	0.31	0.54	-0.24
Danimarka	0.34	0.25	0.34	0.38	0.42	0.11
Finlandiya	0.20	0.29	0.34	0.38	0.42	0.17
Fransa	0.64	0.62	0.58	0.58	0.57	0.31
Almanya	0.13	-0.02	-0.05	-0.11	-0.15	-0.28
Yunanistan	0.32	0.34	0.38	0.40	0.39	-0.16
Bulgaristan	-0.25	-0.22	-0.19	-0.15	-0.21	-0.37
Japonya	0.18	0.05	0.06	0.00	0.00	-0.78
Meksika	1.36	0.98	0.91	0.89	0.87	0.31
Hollanda	0.71	0.34	0.23	0.16	0.21	0.07
Y.Zelanda	0.59	1.49	1.13	1.22	1.04	0.58
Norveç	0.65	0.59	0.68	0.80	1.04	0.72
Polonya	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.04	-0.21
Portekiz	0.52	0.58	0.45	0.33	0.22	-0.29
İspanya	0.84	1.63	1.65	1.54	1.82	-0.10
İsveç	0.16	0.39	0.40	0.56	0.74	0.27
Türkiye	1.58	1.30	1.28	1.25	1.23	0.63
İngiltere	0.34	0.48	0.65	0.57	0.64	0.50
ABD	1.13	0.94	0.92	0.96	0.95	0.79
OECD (ort)	0.72	0.68	0.66	0.65	0.67	0.25

Kaynak: OECD, 2011

Tablo 2.7’de ülkelerin 2000, 2004, 2005, 2006, 2007 yılları nüfus artış hızlarının verileri ile 2030 yılı tahminleri yer almaktadır. Norveç ve İsveç hariç bütün ülkelerde 2000 yılına kıyaslandığında nüfus artış hızlarının düşeceği görülmektedir. Norveç ve İsveç ise 2000 yılında nüfus artış hızları 0.65 ve 0.16 iken 2007 yılında Norveç’te 1.04, İsveç’te 0.74 olarak gerçekleşmiş ve 2007 yılının verilerine nazaran 2030 yılında nüfus artış hızlarının, Norveç (0.72), İsveç (0.27) şeklinde düşme kaydedeceği öngörülmüştür. Tabloda üzerinde durulması gereken bir diğer nokta verili ülkelerin 2000 yılında 0.72 olan ortalama nüfus artış hızlarının 2030 yılında 0.25 gerçekleşerek yarıdan fazla düşüş yaşanacak olmasıdır.

Tablo 2.8.OECD Ülkelerinde Medyan (Ortanca) Yaş (2017)

Ülkeler		Ülkeler		Ülkeler	
ABD	38,1	İsviçre	42,4	İrlanda	36,8
Almanya	47,1	İtalya	45,8	İsrail	29,9
Avustralya	38,7	Japonya	47,3	İzlanda	36,5
Avusturya	43,9	Kanada	42,2	Lüksemburg	39,3
Belçika	41,5	Kore	41,8	Macaristan	42,3
Danimarka	42,2	Türkiye	30,9	Meksika	28,3
Fransa	41,4	Yeni Zelanda	37,9	Norveç	39,2
Hollanda	42,7	Yunanistan	44,5	Polonya	40,7
İngiltere	40,5	Çek Cumhuriyet	42,1	Portekiz	42,2
İspanya	42,7	Estonya	42,7	Slovakya	40,5
İsveç	41,2	Finlandiya	42,5	Slovenya	44,5
Şili	34,4				

Kaynak: (United Nation, 2017)

Toplam nüfusun yaş yapısı ile ilgili başvurulmuş önemli bir kavram da ortanca (medyan) yaş kavramıdır. Tablo 2.8’de OECD ülkelerinin 2017 yılı medyan (ortanca) yaşları yer almaktadır. Ortanca yaşı en yüksek olan beş ülke sırasıyla, Japonya (47,3), Almanya (47,1), İtalya (45,8), Slovenya (44,5), Avusturya (43,9) olduğu görülmektedir. Ortanca yaşı 35’in altında olan ülkeler ise, Meksika (28,3), İsrail (29,9)dir. Türkiye ise 30,9 ile neredeyse 30 yaş sınırındadır. Tablo 2.8.’de yer alan veriler 2017 yılına aittir. Fakat daha önce nüfus artış hızı tablolarında ve doğum hızı tablolarında ki verilere göre 21. Yüzyıl ortalarına kadar ortanca yaşı 30’un altında olan ülkelerde de ortanca yaşı yükseleceği tahmin edilebilir.

Tablo 2.9. OECD Ülkelerinde 55-64 ve 65+Nüfusun Toplam Nüfus ve İstihdam İçindeki Payı (%)

Ülkeler	65+ Nüfusun Toplam Nüfus İçindeki Payı (%)				65 + Nüfusun İstihdam İçindeki İstihdam payı (%) 2020	55-64 Arası Nüfusta İstihdam Edilenler in Payı(%) 2020	55-64 Nüfusun İstihdam İçindeki İstihdam Payı (%) 2020
	1970	2013	2017	2020			
ABD	9,81	14,5	62,50	16,4	6,7	62,50	17,2
Almanya	13,8	21,4	70,15	21,19	3,4	70,15	21,8
Avustralya	8,35	14,7	63,58	16,3	4,6	63,58	15
Avusturya	14,8	18,2	51,27	19,2	1,9	51,27	16
Belçika	13,39	17,9	48,23	19,3	1,3	48,23	17,9
Danimarka	12,27	18,05	68,95	20,0	3,5	68,95	18,5
Fransa	12,87	17,93	51,27	20,5	1,6	51,27	16,7
Hollanda	10,16	17,09	65,63	19,6	3,3	65,63	18,6
İngiltere	13,03	17,26	64,05	18,6	4	64,05	16,8
İspanya	9,61	18,31	50,56	19,6	1,3	50,56	18,1
İsveç	13,67	19,91	76,42	20,1	4	76,42	18,6
İsviçre	11,35	17,60	72,17	18,7	3,9	72,17	18
İtalya	11,11	21,25	52,23	23,4	2,9	52,23	20
Japonya	7,07	25,66	73,44	28,6	12,5	73,44	16,5
Kanada	8,05	15,71	62,19	18,0	4,6	62,19	17,5
Kore	3,7	12,66	67,44	15,7	10,3	67,44	20,2
Türkiye	4,42	7,84	34,42	9,3	2,9	34,42	9,3
Yeni Zelanda	8,44	14,42	78,22	15,6	6,8	78,22	19,2
Yunanistan	11,06	19,91	38,25	22,4	2,5	38,25	16,1
Çek C.	12,09	17,60	62,13	20,0	2,8	62,13	16,9
Estonya	11,88	18,38	68,03	20,2	5,5	68,03	19,3
Finlandiya	9,14	19,94	62,55	22,5	3	62,55	19,4
İrlanda	11,14	12,72	58,64	14,5	3,5	58,64	14,9
İsrail	6,75	10,56	66,75	12,1	5,7	66,75	16,4
İzlanda	8,85	13,38	83,88	14,6	5,1	83,88	17,1
Lüksemburg	12,54	14,08	39,75	14,6	0,9	39,75	11,5
Macaristan	11,55	17,72	51,67	20,1	2,6	51,67	16,8
Meksika	12,89	16,02	54,93	7,6	5,3	54,93	11,5
Norveç	12,89	16,02	71,90	17,7	3,6	71,90	17,4
Polonya	8,24	15	48,27	18,4	2,3	48,27	15,2
Portekiz	9,43	19,62	48,27	22,3	3,5	48,27	17,9
Slovakya	-	-	52,95	16,8	1,6	52,95	16,5
Slovenya	9,91	16,96	42,75	20,5	1,4	42,75	15,7
Şili	5,04	10,4	62,27	12,1	5,2	62,27	15,3

Kaynak: (United Nations, 2017, OECD, 2022)

OECD ülkelerinde 1970 yılı, 2013 ve 2017 ve 2020 yıllarına ait 65 yaş ve üzeri nüfusun toplam nüfus içindeki payının ve 65 yaş üstü nüfusun istihdam içindeki payını

gösteren Tablo 2.9.'da genel bakış açısıyla neredeyse bütün ülkelerin nüfus yaş yapısının 65 yaş üstü nüfus lehine değiştiği görülmektedir. Verilere ayrıntılı bakıldığında 1970 yılında demografik dönüşümünü büyük oranda tamamlamış gelişmiş ülkelerin 2014 ve 2017 yıllarında da yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki payının arttığını görmekteyiz. Ülkeler özelinde verilere bakıldığında 1970 yılında %13,8 olan oran artarak 2014 yılında %21,4 olan toplam nüfus içindeki yaşlı nüfus payı sadece 3 yılda 0,6 puan artarak %22 olmuştur. Tablo 2.9'a bakıldığında ABD, Avustralya, İspanya, Japonya, Kanada, Kore, Türkiye, Yeni Zelanda, Finlandiya, İsrail, İzlanda, Portekiz, Polonya, Slovenya Şili hariç diğer OECD ülkelerinin 65 yaş üstü nüfusunun toplam nüfus içindeki payları 1970 yılında %10 oranının üzerinde olduğu görülmektedir. Sayılan bu ülkelerde ise 1970 yılında %10 oranının altında olan toplam nüfus içindeki 65 yaş üstü nüfus, yaklaşık 50 yıl içinde %10 oranlarını geçtiği görülmektedir. Bu ülkeler arasında oranları dikkat çeken ülkelere ilk Japonya'dır.

1970 yılında söz konusu oran Japonya'da %7,07 iken yaklaşık üç kat artarak 2014 yılında %25,66 ve 2017 yılında %27 olmuştur. İspanya, Kanada ve Kore'de de benzer durum vardır. Verilerden görüldüğü üzere 50 yıl gibi bir sürede bazı ülkelere daha diğerlerine göre daha hızlı olmak üzere neredeyse tüm ülkelere doğum oranlarındaki düşüş ve uzun yaşama süresi de göz önünde bulundurulduğunda toplam nüfus içindeki yaşlı nüfus oranının arttığı, nüfusun hızla yaşlandığı görülmektedir. Buna paralel olarak toplam nüfus içerisindeki genç nüfus sayısının azalması, orta yaş üstü nüfusun istihdamda kalma veya istihdama katılma oranı artmıştır. OECD ülkelerinden ABD, Avustralya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Kanada, Kore, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Finlandiya, İsrail, Şili'nin toplam istihdamları içindeki 55-64 yaş arası nüfusun istihdamları %60'ın üzerindedir. Almanya, İsveç, İsviçre, Japonya, Yeni Zelanda, Norveç'te ise bu oran %70'in üzerindedir. Bu verilere bakılarak, nüfusu yaşlanan ülkelerin toplam istihdamında orta yaş üstü yaş aralığı olan 55-64 yaş aralığı nüfusun ağırlığı gözlemlenmektedir. Toplam istihdam içindeki yaşlı nüfus oranı %60'ın üzerinde olan ülkelerin pek çoğunun ortak özelliği gelişmiş ülke olmalarıdır. Sonuç olarak OECD ülkelerinin genelinde nüfus yaş yapısının değişmesi ile birlikte istihdam yapılarının değişime uğradığı görülmektedir.

OECD ülkelerinde doğum oranlarının düşmesi, yaşam süresinin artmasına bağlı demografik değişimlerle beraber sosyal güvenlik sistemlerindeki erken emeklilik

uygulamaları 80’li ve 90’lı yıllar boyunca işgücü arzının azalmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla 2000’lere gelindiğinde, ülkeler toplam nüfus içerisinde genç işgücü oranının düşmeye başlamış emekli insanların ekonomiye maliyeti sorunlarıyla yüzyüze kalmıştır. İşgücünü artıracak nüfus politikaları ve çalışanların emeklilik yaşlarının yükseltilmesi politikaları uygulanmaya başlanmıştır (Auer, 2000: 4). Söz konusu politikaların gerçekleştirilmesinde, hükümetler, sendikalar ve sivil toplum örgütleri de üyelerine bilgilendirme ve rehberlik yaparak üretim sürecinin ekonomik ve sosyal sorunlarının çözümüne katkıda bulunabilirler.

2000’li yılların sonuna doğru yaşlı işgücünü çalışma hayatında tutabilmek için çeşitli çözümlerin ortaya çıkmaya başladığı görülmektedir. Emeklilik yaşının geciktirilmesi için, hayat ve sağlık şartlarının daha da iyileşmesi sonucu yaşlı işgücünün üretkenliğinden faydalanmak adına ülkelerce uygulanmaya başlayan “aktif yaşlanma” kavramı hali hazırda gündemdeki yerini derinleştirmektedir..

2.2. Aktif Yaşlanma Kavramının Muhtevası ve Önemi

Sanayileşmiş ülkelerde, demografik değişimlerin sebep olduğu sosyal değişikliklerle ilgili politikaların hazırlanmasında bir takım zorluklar görülmektedir. Sözü edilen bu zorlukları şu şekilde özetlemek mümkündür: Emekli aylıklarının ekonomi üzerine baskıları sebebiyle emeklilik politikalarının gündemini meşgul etmesi (Walker, 2002: 121), global değişikliklere ek olarak işgücünün de yaşlanması, hayat boyu öğrenme ve sürekli eğitim politikasıyla emekliliğe yönlendiren politikaların tekrar gözden geçirilmesi (Avramov ve Maskova, 2003: 12). Sağlık için günden güne artan ihtiyacın karşılanması adına hazırlanan politikalarda, tedavi edici sağlık hizmetlerinin yerine önleyici sağlık ve sosyal bakım sistemlerine uygun olarak güncellenmesi, yaşlanan nüfusun dışlanma riskini önlemek için yeni politikalar geliştirilmesi bu zorluklara örnek olarak verilebilir. Söz konusu bu politikaların oluşturulması için aktif yaşlanma üzerine yapılan çalışmalar hız kazanmıştır (Klinger, 2002: 5; Walker, 2002: 131).

Aktif yaşlanma kavramı Avrupa’da henüz gelişmesini sürdürmektedir. “aktif yaşlanma” kavramı büyük ölçüde DSÖ’nün uğraşları neticesinde elde edilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Aktif yaşlanma kavramının, ABD’deki geçmişinin daha eskiye dayandığı söylenebilir, hatta kökeni “başarılı yaşlanma” olarak ifade edilen

1960'lara kadar uzanmaktadır. 1990 yılına gelindiğinde Dünya Sağlık Örgütü liderliğinde “aktif yaşlanma”nın yeni bir biçimi tartışılmaya başlanmıştır. Aktif yaşlanmanın, ileri yaştaki çalışanların sadece üretim ve iş piyasasında kalmalarını sağlamanın ötesinde fiziken ve zihnen daha sağlıklı bir yaşam, hareketli bir sosyal hayatın devamının sağlanması gibi çok boyutlu bir süreç olduğuna vurgu yapılmıştır (European Commission, 2012; Klinger, 2002: 4).

1900'lü yıllardan itibaren doğumda beklenen yaşam süresi yaklaşık 30 yıl artmıştır. Dolayısıyla doğum oranlarının azalıyor olması da dikkate alındığında toplam nüfus içerisinde yaşlı bireylerin sayısı da artmaya devam etmektedir. Gelişmiş ülkeler bu sorunla gelişmekte olan ülkelere göre daha erken tanışmışlardır. Fakat 2020'de toplam yaşlı nüfus miktarının yaklaşık %70'i gelişmekte olan ülkelere yaşamaktadır (OECD, 2022b). Dolayısıyla böylesi bir demografik dönüşüm bütün ülkelerin sorunu olmaya başlamış, çözüm için işbirlikleri ve politikalar yapılmaya başlanmıştır. Bu konuda ülkelerin yüklendikleri önemli sorumluluk büyük bir kitleyi oluşturan yaşlı nüfusun sağlık ve sosyal hayatının teminini sağlamaktır (Karaca, 2018).

Ülkeler, yaşlı nüfusu sadece maliyet artırıcı bir sorun olarak görmek yerine, sorunların çözümü için bir faktör olarak görmeleri, yaşlı nüfusun potansiyel katkılarını ortaya çıkarmaya yol açacaktır. İleri yaştaki bireylerin çalışmayı arzulamalarına ve kendi becerelerine uygun işlerde istihdam edilebildiklerinde, onların ekonomi üzerinde bir yük olarak düşünülmemelerini bertaraf edecektir (Walker, 2002: 121-140; Klinger, 2002: 3-27).

Aktif yaşlanma kavramının içeriğini olgunlaştıracak bir kavram da “Üretken Yaşlılık” kavramıdır. Üretken yaşlılık ilk defa 1980'de Amerika'da gündeme gelmiş ve tartışılmıştır. Bu tartışmalar sonucunda bir takım sosyal ve politik gelişmeler ortaya çıkmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak araştırmacılar yaşlılık kavramının hedefini yaşlı insanlardan alıp hayat boyu süren insan gelişimi sürecine yöneltmiştir (Breslow, 2007). Bu şekilde bir odak değişiminin altında, insanların kronolojik yaşlarının, onların hayat performansının belirlenmesinde temel bir yöntem olmadığının düşünülmesi yatmaktadır. Yaşlı kavramına bakış açısının değişmesi, üretken yaşlanma kavramına daha pozitif bakılmasına neden olmuştur. Buradan hareketle politikalar, yaşlı nüfusun emeklilik ve sağlık giderleri ile ilgili endişeleri azalatacak bir yöntem olarak görmüş,

bir anlamda yaşlıların üretkenlik sürelerini uzatma yolunu seçmişlerdir. Böylece bir taraftan yaşlı çalışanların istihdamda kalmalarını teşvik eden, diğer taraftan emeklilik yaşının yükseltiltiği politikalar geliştirilmiştir (Walker, 2002: 121; Klinger, 2002: 3).

Aktif yaşlanma kavramı çok boyutlu bir kavramdır. Bireyin ailesini, sosyal ve iş çevresini, nesiller arası dayanışmayı oluşturmak gibi faktörleri içermektedir. Aktif yaşlanma, doğumdan yetişkinliğe ve yaşlılığa geçiş sürecinde karşılaşılabilecek risklere yönelik önlem almayı, fırsat yaratmayı içermektedir. Ayrıca nesiller arası destek sisteminin işlerliğini devam ettirmek amacını ilke edinmiştir (WHO, 2012: 12). Aktif yaşlanma zamanla modern bir biçim alarak, yaşlı bireylerin isteklerinin karşılanması, motivasyon potansiyellerinin aktif hale getirilmesi, fırsatların yaratılması konularının önemli hale gelmesi ile gelişmiştir. Aktif yaşlanmanın modern bir anlayış kazanması ile ana ilkelerinin hak ve yükümlülükleri ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda ülkeler gerekli fırsatlar yaratarak yaşlı insanların potansiyellerini aktif tutmaları sorumluluğunda, yaşlı bireylerin ise sunulan bu fırsatları değerlendirmekle yükümlü olacakları düşünülmektedir (Kaynak, 2011). Ayrıca üretkenlik kavramının içeriğinin değişmesiyle, modern bir üretkenlik tanımı içerisinde yaşlı kişilerin tecrübe ve yetenekleri sayesinde beşeri sermayenin artırılması sağlanabilir. Bu noktada yaşam boyu öğrenmenin geliştirilmesi için gerekli bilgi sistemleri ve planların geliştirilmesi gerekmektedir. Yaşam boyu öğrenme, yaşamsal yeteneklerin kazanılmasıdır. Bu sebeple mesleki faaliyetlerin geliştirilmesi, eğitimin sağlanması, fiziki ve zihni stratejiler belirlenip uygulanması gerekmektedir. Bütün bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için, aktif yaşlanma çalışmalarında bulunacak, politikaları uygulayıp pozitif sonuç elde edebilecek uzman kadronun oluşturulması önem taşımaktadır (Kruse, 2012: 15):

Aktif yaşlanma stratejilerinin ardında ki bakış açısı, her yaş için, toplumda oluşmuş bir anlayışın mevcut olmasıdır. Bu anlayışta her birey önemlidir ve burada kişisel özellikleri ve yaşlarına bakılmaksızın herkesin katılım sağlanması ve katkıda bulunmasına imkan sağlanmıştır. Bu vizyonu gerçekleştirmek için; (Walker, 2002: 132):

- Toplumun önemli yapılarına ve iş piyasasına etki eden yaş ayrımcılığı kültürünün değiştirilmesi
- Kişileri başarılarıyla değerlendirerek, yaş engellerini kaldırmak.

- İstihdam açısından yaş yönetimini geliştirerek yaşın bir engel olmasını engellemek
- Yaşlı çalışanları istihdamda tutmak ya da çalışmaya teşvik etmek ve yeteneklerini devam ettirecek fırsatlar ve motivasyonlar oluşturmak.
- İstihdam ve emeklilik arasındaki ayrımı ortadan kaldırarak, emeklilikte esnekliği teşvik etmek.
- Yaşlı bireylerin kendi istekleriyle topluma aktif olarak katılmalarını teşvik etmek.
- Aktif olmayı fiziki ve zihni sağlığın devamı için bir gereklilik olduğunu göstererek, başta yaşlı insanlar olmak üzere toplumun bütün yaş gruplarında teşvik etmek
- Kolay hastalanabilen veya hasta yaşlılara yönelik desteklerin artırılarak onların daha kaliteli hayat sürmelerini sağlamak.

İstihdamda, medyada, popüler kültür içinde gençliğin iyi, yaşlılığın kötü bir süreç olduğu yerleşik bir yaş ayrımcılığı bakış açısının değiştirilmesi gerekli görülmektedir (WHO, 2009: 27).

2.2.1. Hayat Boyu Aktif Yaşlanma Yaklaşımı

Doğumdan ölüme kadar hayat, çeşitli aşamalardan oluşsa da aslında bir bütündür. Bu sebeple hayatın her aşaması birbirini destekler ve birbirine yön verir. Hayat boyu aktif yaşlanma yaklaşımı da bir insan ömrünü çeşitli aşamalara bölmüştür (Karaca, 2018). Bu aşamalardan ilk döneminde gençlik yılları yer almaktadır. İnsanlar yaşları genç iken daha uzun, huzurlu ve kaliteli bir yaşlılıkta aktif bir hayat sürmek için her anlamda çalışırlar. Bu aşama da bireylerin ebeveynlerinden aldıkları ve hayat boyu öğrenme, yaş dönemlerini iyi yönetmek onların gelecek hayatları üzerinde etkili olacaktır. İnsanlar henüz genç yaşta iken yaşlılar hakkında olumlu düşünce geliştirilmesi nesiller arası dayanışmayı sağlamak için oldukça önemlidir.

Hayat boyu aktif yaşlanmanın ikinci döneminde, hükümetlerin politikaları ve işveren destekleriyle bireyler, daha ileri yaşlarda veya kademeli olarak emekli olmayı seçmektedirler (Kaya ve Yalçınkaya, 2014). Böyle durumun temeli ise, işte kalmanın teşvik edilmesi için hayat boyu öğrenimin sağlanması, beceri artırımı için eğitimin

sağlanması, istihdamda yaş engelinin ortadan kaldırılması, sosyal politikaların yaşlı çalışanların çalışmaya adaptasyonlarını sağlayıcı olması, kademeli emeklilik sisteminin işlerliğinin temin edilmesi yatmaktadır. Çalışanların iş piyasasında kalmasını teşvik etmek, kabiliyetlerinin ve rekabet edebilirliklerinin düzenlenmesi açısından hayat boyu öğrenme ve eğitimin sürekli olması ayrıca önem arz etmektedir. Emek piyasasında yaşa bağlı ayrımcılığın ortadan kaldırılması için, ustalığın ve tecrübenin ana kriter olduğu, insanların iş bulmalarının önündeki yapay engellerin olmadığı bir ortam yaratılması için çalışmak yararlı olacaktır (Casey, 2004: 3).

Üçüncü dönem, insanların emekli olduktan sonraki dönemde ya da çalışmaya devam ediyorlarsa katkı sağlama fırsatlarını içermektedir. Yaşlı insanların istihdam edilmeleri, gönüllü olarak çalışmaları, boş zamanlarını değerlendirmeleri gibi aktif faaliyetlerden birini ya da bir kaçını seçebilme imkanına sahip olmaları bu dönemi önemli kılmaktadır. Bütün bu süreçlerde yaşlı bireylerin dışlanmadan faaliyette bulunmaları temel noktadır. Dolayısıyla bu dönemde uygulanan politikaların, dördüncü döneme geçiş politikaları ile uyumlu olması önem arz etmektedir (Walker, 2002: 135).

Aktif yaşlanma yaklaşımının dördüncü evresinde, politikalar ileri yaştaki bireylerin sağlıklarının, emekli aylıklarının, sosyal bakımlarının ve barınmalarının sağlanması ile ileri yaştaki insanların kendilerine güvenme ve özgürce karar verme imkanlarını tanıyacak şekilde oluşturulmalıdır (Walker, 2002:135). Esasında aktif yaşlanma yaşlı olarak kabul edilen bireylerin, hayat serüvenlerini en yükseğe çıkararak kalitesini artırma ve bu yolla insan sermayesinden en yüksek derece faydalanma, onların toplumdaki yerlerini genişletme ve nesiller arası çatışmayı önleyerek dayanışmayı artırmak amacını gerçekleştirmek için önemlidir. Diğer bir açıdan bakıldığında aktif yaşlanma politikası hayat kalitesinin artırılması ve orta yaşı geçmiş vatandaşların çalışma hayatında daha uzun kalmasını da teşvik edebilir (Walker, 2002: 139).

2.2.2. Hayat Boyu Aktif Yaşlanma Çerçevesinde İstihdam ve OECD Ülkelerinin Durumu

Gelişmiş ülkelerde artık emeklilik yaşı, ekonomik faaliyette bulunmak için kesin bir çizgi olmaktan yavaş yavaş çıkmıştır. Emeklilik yaşının düşük olması sosyal güvenlik sistemleri üzerine büyük bir baskı oluşturmaktadır. Birçok gelişmiş ülke daha

önceden uygulanan erken emeklilik sübvansiyonlarını kaldırmıştır. Fakat ülkeler emek piyasalarında çalışan yaşına bağlı ayrımcılığın önüne geçememiştir. Bu durum da çalışanları istihdamdan erken ayrılarak emekli olmalarına neden olmuş sosyal güvenlik sisteminin koruyuculuğuna girmeye yönlendirmiştir (ILO, 2005: 112).

Bu durumda politik çözümler iki temelde gerçekleşmiştir. Birincisi emeklilik yaşını yükselterek erken emekliliğin önüne geçmek, ikincisi ise emeklilikten sonra esnek çalışmayı teşvik ederek yarı zamanlı da olsa istihdamdan ayrılmayı azaltmaktır. Bu çözümler, Fransa, Danimarka, Hollanda, İtalya, Almanya, Belçika, Avusturya ve Finlandiya’da uygulanmıştır. Diğer taraftan üçüncü bir çözüm yolu olarak, iş piyasasındaki yaş bariyeri ile mücadelenin sağlanması, işverenlerin emeklilik yaşına yaklaşmış çalışanları istihdamda tutmak ya da yaşlı çalışan istihdam etmelerini yönlendirmek konusunda politikalar üretmektir. Bu çözümler uygulanmadığı takdirde, uzun süre işsiz kalmak, yaşlı çalışanları genç çalışanlardan daha fazla etkileyebilmektedir (Bruun, 2001: 527). Bu çözümler, yaşlı çalışanların motivasyonunu gerekli kılarken, aynı zamanda işverenin, işçi- işveren sendikaların, ticari birliklerin ve hükümetlerinde sürece dahil olmasını zorunlu kılmaktadır. İstihdam açısından çalışanın yaşının engel teşkil etmediği uygulamasının yerleşmesi için işverenlerin hükümetler tarafından desteklenerek, yaşlı çalışanlarla aralarında ortak bir ilişki oluşturulmalıdır.

Aktif yaşlanma ve buna yönelik çalışma programları ile erken emekliliğin önüne geçilmesine yönelik çalışmalar başlatılmış ve uygulamaya konulmuştur. Artan erken emeklilik yönelimini tersine çevirmek çalışma hayatındaki davranış ve bu yöndeki beklentilerde temel değişiklikler gerekecektir. Bu amacı gerçekleştirmek için daha aktif bir tavır gerekmektedir. Mesela işyerindeki yaş engellerini ortadan kaldırma, yaşlı çalışanların hak kaybının azaltılması, işveren tavrının değiştirilmesi, yaşlı çalışanların istihdamda kalmasını sağlamak için yarı zamanlı çalışma uygulamaları ile erken emekliliğin önüne geçmek mümkün olabilir.

Tablo 2.10. İşgücü İçerisinde Yaşlı İşçi Oranı (45+)

	1970	1995	2030 (a)	2030 (b)
ABD	27.7	25.0	28.9	27.9
Avusturya	31.5	26.6	36.9	45.3
Japonya	21.9	33.1	34.5	31.1
İngiltere	37.9	33.8	38.7	46.1
Belçika	31.4	25.5	31.8	43.3
Almanya	33.1	31.5	40.3	50.4
İspanya	32.6	27.2	44.6	54.1
Hollanda	29.7	26.6	33.5	45.1
Danimarka	36.4	34.0	37.3	46.3
Yunanistan	35.3	33.0	45.0	54.2
Finlandiya	31.5	34.2	36.9	44.2
Lüksemburg	28.6	26.1	33.6	38.8
Fransa	32.9	30.7	39.1	47.7
İrlanda	39.0	28.4	42.2	49.9
Portekiz	33.0	31.7	44.0	55.4
İtalya	30.5	29.5	43.0	50.6
İsveç	39.3	38.6	40.7	46.1
OECD	32.9	30.6	40.5	48.2
Avrupa	33.5	30.5	39.1	47.8

Kaynak: (OECD, 2017)

Kamusal politika hareketinin etkilerini 45 yaş üstü çalışanların 1970 ve 1995 yılları ve 2030 yılı için iki ayrı senaryo halinde Tablo 2.10'da verilmektedir. Tablo da 1970 ve 1995 yıllarına ait OECD ülkelerinde toplam işgücünün içindeki 45 yaş ve üstü çalışanların oranı verilmiştir. 2030 yılı için OECD tarafından aynı ülkeler için (a) ve (b) tahmin senaryoları yapılmıştır. Ülkelerin nüfus ve sosyal güvenlik politikaları dikkate alınarak bulunulan tahminlerde (b) senaryosuna göre (a) senaryosunda 45 yaş ve üstü işgücü oranının toplam işgücü içindeki payının artacağı tahmin edilmektedir.

Pek çok OECD üyesi ülkeden, yaşlı çalışanların işgücüne katılımları ABD ve Japonya'daki katılım oranından daha düşüktür. İşgücüne katılım oranı ülkenin ekonomik yapısına, bireylerin cinsiyetine ve eğitimine göre değişiklik göstermektedir. Yaşlı bireylerin de işgücüne katılım kararlarında bu faktörler etkilidir. GSYİH'nın yükselmesinin erken emeklilik yönelimlerini artırmasıyla yaşlı çalışanların işgücüne katılım oranlarının düşmesine sebep olarak gösterilebilir. Daha net ifade ile, istihdamda kısa süre kalmak, emeklilik süresinin çok uzun olması, yüksek emekli aylıkları refah

seviyesinin yükselmesinin sonucu olarak kabul edilebilir (Klinger, 2002: 32; Tansel, 2012: 87).

İşgücüne aktif katılım yaşlı erkeklerde, yaşlı kadınlarda erkeklere göre daha yüksektir. 2005 yılında Hollanda, Fransa, Finlandiya, Avusturya, İtalya ve İspanya'da 55 ve 64 yaş arasındaki erkeklerin işgücüne katılımlarının en düşük olduğu ülkelerdir. Yaşlı insanların işgücüne katılım oranının en yüksek olduğu ülkeler Japonya, ABD, Almanya ve İngiltere'dir. Ayrıca Japonya 55 ve 59 yaş aralığındaki insanların işgücüne katılım oranlarının en yüksek olduğu ülkedir. 2015 yılında ise, OECD ülkelerinin hemen hemen hepsinde yaşlı insanların işgücüne katılımlarının yükseldiği görülmektedir (UNFPA: 2013: 132; OECD, 2019).

İsveç'te 1950 yılından beri ileri yaştaki kadınların işgücüne katılım oranları yüksektir. 55 ve 59 yaş arasındaki kadınların işgücüne katılım oranları %80 oranında seyretmektedir. 60 ve 64 yaş arası yaşlı kadınların katılım oranları ise % 60'ı geçmiş durumdadır. Yaşlı kadınların işgücüne katılım oranları açısından İsveç'i Japonya ve ABD takip etmektedir. Hollanda, İspanya, Hollanda yaşlı kadınların işgücüne katılım oranları bakımından düşük olduğu ülkelerdir (Klinger, 2002: 28).

2.3. OECD Ülkelerinde Aktif Yaşlanma Reformları

İnsanların ömürleri boyunca, hayatları ile ilgili tercihlerinde onlara verilecek desteklerin güçlendirilmesi ve revize edilmesi şeklinde tanımlanan aktif yaşlanma, özellikle hayata yönelik kararların kısıtlanması engelini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bu desteğin en iyi örneklerinden birisi, bireylere hayat boyu öğrenme imkanının sağlanarak kendi kendilerine yetebilme güçlerini artırmaktır (Güriş, 2015). Söz konusu reformlar sosyal ve ekonomik politikalar içinde sayılabilir. Yaşlı çalışanların emeklilikten sonra işe dönmesini sağlayıcı destekler hatta erken emekli olmayı engelleyici müdahaleler, beceri geliştirme ve çalışma motivasyonunu artırıcı psikolojik destekler ekonomik ve sosyal politikalar arasında sayılabilir. Bu reform politikalarının uygulanması, sadece yaşlı bireyler için değil toplumun ekonomik ve sosyal gelecek içinde bir yatırım olarak kabul edilebilir.

Tablo 2.11. Seçilmiş OECD Ülkelerinde 45-64 Yaş Arası İş Gücü Eğitim Durumu

Ülkeler	1995				2015			
	Orta öğretim en düşük (Lise)	Orta Öğretim (Lise)	2Yıllık Üniv. (Kolej)	Üniv. (Lisans)	O.öğret. düşük	Orta Öğretim (Lise)	İki Yıllık Üniversite (Kolej)	Üniversite (Lisans)
Avustralya	44.8	29	11.6	14.6	37.1	31.8	12.1	18.9
Avusturya	33	58.7	1.5	6.8	17.5	69.8	2.8	9.8
Belçika	46.2	27	13.3	13.5	25.7	35.6	19.1	19.6
Kanada	27.7	24.8	29.3	18.2	14.1	30.1	33.8	21.9
Çek Cum.	15.2	72.4	...	12.4	7.1	78.3	...	14.6
Danimarka	35.5	42.4	6.1	15.9	23.5	49.6	8.3	18.6
Finlandiya	43.4	36	8.6	12	17.9	56.2	10.5	15.4
Fransa	38.4	44	6.5	11.1	15.4	57.8	11	15.8
Almanya	15.4	58.1	11.7	14.8	8.6	63.5	10.8	17.1
Yunanistan	71.4	14.4	3.6	10.6	41.5	29.6	9.9	19.1
İrlanda	61.3	18.9	8.5	11.3	36.4	31.4	15.1	17.1
İtalya	67.2	21.9	...	10.9	44.6	42.3	...	13.1
Kore	65	24.8	...	10.2	22.6	51.7	...	25.6
Luksemburg	62	20.1	...	17.9	53.2	25.8	...	20.9
Meksika	85.1	7	0.5	7.4	64.7	16.7	1.9	16.7
Hollanda	36.9	38.1	...	25	23.5	46.1	...	30.4
Yeni Zelanda	41.6	31.1	17.3	9.9	31.1	41.1	14.2	13.6
Norveç	20.6	51.2	11.2	16.9	9.4	53.2	13.1	24.2

Kaynak: (OECD, 2017)

İşgücünün eğitiminin yüksek olması, onların çalışma yaşamında becerilerinin artmasında bir temeldir. Bu sebeple çalışanların ileri yaştaki hayatlarına daha etkin şekilde hazırlanmalarını sağlayacaktır. Elbette uzun süren okul eğitimi, hayat boyu öğrenme ile denk sayılamaz. Okul mezuniyetinden hemen sonra çalışma hayatına geçiş yapan gençlerin, mevcut yaşlı çalışanlara göre iş piyasasının tercihlerine yönelik eğitim aldıkları için daha avantajlı oldukları söylenebilir. Fakat yaşlı çalışanların da iş piyasasının gerekli kıldığı yeni bilgi ve becerilerin eğitimler yoluyla verilmesi suretiyle iş hayatında kalmaya devam edebildikleri gibi yeniden istihdamlarını da mümkün kılabilir.

İleri yaştaki bireylerin istihdamlarını artırmak için tercih edilebilecek bir yol da, onlara orta yaş iş konumlarını revize etme imkanı tanımaktır. Örnek vermek gerekirse; yaşlandıkça azalan fiziki kabiliyet gerektiren bir işte çalışan bireylerin, yaşlılıkla değişmeyen, iletişim kabiliyeti, fikir üretme gibi yeteneklerin olduğu işlere geçişleri sağlanabilir. Yaşlı çalışanların kendi berecerine uygun olarak iş çeşitlendirme, iş değiştirme gibi uygulamalar erken emekliliğe yönelime azaltarak, onların yeni bir

kariyerle çalışma hayatlarına devam etmelerini sağlayacaktır. Bu tür uygulamaların hayata geçirilmesi bazı zorluklar içermektedir. Kariyer değişikliğinin nasıl ve hangi mesleklerde olabileceği, bu durumda istihdam açısından insan ve iş potansiyeli önceden tespit edilebilmeli uygun eğitimin, çalışma yaşamında mümkün olduğunca erken başlatılmasını gerekli kılmaktadır. Ancak bu şekilde pek çok insan çalışma yaşamında lazım olacak becerilerin öğrenilmesiyle yeni bir işe adapte olabilmektedirler (ILO, 2019a).

Çalışanların daha uzun süreli çalışma hayatında kalmalarını desteklemek için iyi düşünülmüş ve çok kapsamlı bir yaklaşım gereksinimi vardır. Dolayısıyla işverenlerin söz konusu daha yaşlı çalışanları işyerinde tutmaları ve işe almaları için bir takım teşviklerin uygulanması gerekmektedir. Söz konusu teşvikler yaşam boyu öğrenme ve orta yaşlılarının eğitilmeleri ve istihdamda kalmanın getirilerinin emeklilik getirilerinden daha iyi olmasını sağlamak ve bu çalışanların isteklerine cevap vermeyi içermektedir. Atılması gerekli bu adımlar tüm yaş ve nüfus grupları için kaliteli iş fırsatları yaratmakla mümkün olacaktır. Diğer taraftan istihdama dolaylı olarak bakıldığında, nüfus yaş aldıkça, emek yoğun bireysel bakıma daha fazla ihtiyaç duyulacaktır. Artan talebi karşılayacak uzun vadeli bakımın yaygınlaştırılması, bakım sektöründe 2030 yılına gelindiğinde 50,8 milyon ve dolaylı şekilde 13, 9 milyon iş yaratabilir (ILO, 2019b).

Tablo 2.12. Seçilmiş Bazı OECD Ülkelerinde İşgücüne Katılım ve İstihdam Oranları

	İSTİHDAM ORANLARI (2005-2015)				İŞGÜCÜNE KATILIM ORANLARI 55-64 yaş (2005- 2015) 65-69 yaş (2005-2015)				İSTİHDAMDAKİ YAŞ GRUPARININ ORANI		
	55-64 Yaş		65-69 Yaş		55-64 Yaş		65-69 Yaş		55-64 Yaş Kadın/Erkek Oranı (2005-2015)	İstihdam Edilenleri n 25-54 yaşa oranı	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2005	2015	2015
ABD	60,8	61,5	27,3	30,8	62,9	63,9	28,3	32,1	0,82	0,84	0,94
Avusturya	29,9	46,3	5,8	9,3	31,2	48,6	5,9	9,3	0,57	0,72	0,65
Belçika	31,8	44,0	3,2	4,9	33,3	46,6	3,6	4,9	0,53	0,80	0,79
Estonya	55,0	64,5	22,0	29,2	58,2	68,6	22,6	30,6	0,99	1,04	0,88
Fransa	38,5	48,6	2,8	5,9	40,4	52,6	2,8	6,0	0,86	0,92	0,61
Hollanda	44,8	61,7	7,9	13,1	46,9	67,	8,2	13,8	0,60	0,74	0,78
İngiltere	56,7	61,8	14,4	21,1	62,9	63,9	14,7	21,6	0,73	0,81	0,82
İrlanda	51,7	55,4	14,6	19,5	53,3	60,1	14,6	20,1	0,57	0,70	0,83
İspanya	43,1	46,9	4,6	4,9	46,0	57,6	4,7	5,2	0,47	0,74	0,68
İsrail	52,4	66,2	19,8	36,4	57,4	68,9	21,3	37,9	0,72	0,82	0,90
İtalya	31,4	48,2	6,9	8,6	32,5	51,1	7,0	8,8	0,49	0,64	0,79
Kanada	54,8	60,9	16,7	24,6	57,9	64,8	17,4	26,0	0,74	0,84	0,78
Kore	58,7	65,9	42,2	44,8	60,2	67,8	42,7	46,0	0,63	0,67	0,64
Şili	51,0	64,5	26,4	38,8	53,1	66,5	27,0	40,2	0,41	0,57	0,67
Türkiye	28,0	31,9	18,9	19,4	29,1	34,1	19,1	20,0	0,35	0,38	0,26
Yunanistan	42,0	34,3	9,6	7,9	43,6	41,6	9,7	9,0	0,44	0,55	0,56
OECD	51,7	58,1	19,8	24,9	54,2	61,1	20,3	25,6	0,67	0,75	0,78

Kaynak: OECD, 2019

Tablo 2.12’de 2005 ve 2015 yılları için seçilmiş OECD ülkelerinde 55-64 ve 65-69 yaş aralığındaki kişilerin istihdam oranları verilmiştir. Tablodaki verilere göre bütün ülkelerde 2005 yılından 2015 yılına gelindiğinde 55-64 yaş arası kişilerin istihdam oranlarının arttığı görülmektedir. Aynı durumun 65-69 yaş arası nüfus içinde geçerli olduğu görülmektedir. Söz konusu oranların en hızlı şekilde arttığı diğer ülkelere göre oranlar arasında yüksek fark olan ülkelerin de gelişmiş ve demografik dönüşümlerini tamamlamış ülkeler olduğu görülmektedir. 55-64 yaş arası istihdam oranı 2005 yılında OECD ülkeleri ortalaması 51,7 iken aradan geçen 10 yılda bu oran 58,1’e yükselmiştir. 2005-2015 yıl aralığında 65-69 yaş istihdam oranı OECD ülkelerinde 19,8’den 24,5’e

yükselmiştir. Verilerle görülen orta yaş sonuna yaklaşmış ve yaşlı nüfus olarak sayılan nüfusun istihdam artışında işgücü piyasasının yapısının değişmesi, kısmi çalışma gibi uygulamalar ve sosyal güvenlik sistemlerinde yapılan revizyonlarla emeklilik yaşının yükseltilmesi sayılabilir.

Kısacası, ileri yaştaki insanların ihtiyaçlarının karşılanması için becerilerinin yeni iş hayatının düzenine uyarlanması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu zorunluluğu gerçekleştirebilmek eğitim-öğretim programlarının ileri yaştaki çalışanların ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olması önem arz etmektedir. Genel itibariyle eğitimin artması ile işgücüne katılım oranı arasında doğru bir bağlantı olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla yaptıkları işin veya yapacakları işlerin eğitimini almış olan yaşlı çalışanlar istihdamda kalmaya devam edebileceklerdir. Böyle bir sonuç bir taraftan erken emekliliği önleyip sosyal güvenlik maliyetlerini azaltırken, diğer taraftan iş hayatında iş tecrübelerini becerilerini de artırmayı ekleyen çalışanların hem motivasyonlarının yüksek olması hem de iş verimlerinin artması imkan dahilinde gözükmektedir.

2.3. Sosyal Güvenlik

Sosyal güvenlik ve emeklilik sistemleri, toplumların ekonomik yapılarına, işgücü piyasasının durumuna ve sosyal hayata bağlı olarak şekillenmektedir ve değişiklik gösterir (ILO, 2017; OECD, 2017). Bu başlık altında, ilk olarak kısaca sosyal güvenlik sistemi ve demografinin sosyal güvenlik sistemlerine etkisine değinilerek, konunun devamında OECD ülkelerinde gerçekleştirilen sosyal güvenlik reformları üzerinde durulacaktır.

Sosyal güvenlik, kişileri hayatları boyunca karşılaşılabilecekleri çok farklı risklere (fiziksel ve sosyal riskler) karşı güvence altına almaya çalışan, sistematik yapıya sahip bir çeşit hizmetler bütünü olarak düşünülmektedir. Sosyal güvenlik kavramı kişilerin çok çeşitli risklerle karşılaştıklarında söz konusu risklerin yarattığı gelir azalışı ve gider artışına karşı güvenceye alınması şeklinde ele alınmaktadır. Fakat “sosyal güvenlik” kavramının tek ve net bir şekilde tanımlanması ve geniş çerçevede sunulması kolay olmayacaktır (Oswald, 2007). Sosyal güvenlik kavramı hem sosyal güvenlik sistemlerini hem de politikalarını içermektedir. Bu sebeple her iki açıdan incelenmektedir. Dolayısıyla bir sistemi ve politikayı içerdiğinden, sosyal güvenlik bu

konudaki düşüncüyü hayata geçirmek için mali bir sistemi, uygulamaya koyacak kurumsal bir bütünlüğü ortaya koymaktadır (Güzel vd., 2020).

Ülkelerin değişen demografik yapıları içinde hızla yaşlanan nüfus, emeklilik maliyetlerinin artması sorununu beraberinde getirmiştir. Bu sebeple 1990'lı yıllarda nüfusu yaşlanan ve yaşlanma riski altında olan ülkeler, emeklilik harcamalarını sabit tutma veya kontrol altına alma amaçlı sosyal sigortalar içindeki emeklilik sigortası reformları oluşturmaya başlamışlardır. Söz konusu reformların amacı mali sürdürülebilirlik olmakla birlikte, emekli aylıklarının yeterliliği üzerine tartışmalara da zemin hazırlamıştır. Emeklilik sistemleri esasen, hayatın belirli bir kısmını çalışma karşılığı prim ödeyerek veya özel emeklilik sigorta sistemine dahil olup prim ödemeleri ile, belirli yaştan sonra çalışmaya bağlı olmaksızın hayat boyu gelir elde etmek, şeklinde tanımlanan ödemeler sistemidir (ILO, 2010: 45). Diğer taraftan yaşlanınca gelir elde etmenin, işgücü piyasasında iken prim ödemeye bağlı olmadığı, ülkelerin sosyal harcamalar adı altında belirli yaş üzerindeki bireylere gelir bağlanması şeklinde uygulanan bir nevi “yaşlı aylığı” adı verilen ödemeler de yaşlı nüfusu yüksek olan ülkelerin maliyetini artırmaktadır.

Sosyal refah devleti uygulamalarının İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yoğunlaşmasıyla beraber, bu anlayışın temeli sayılabilecek sosyal güvenlik hizmetleri çok önemli konu olarak gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelere önemini korumayı sürdürmüştür. Sosyal devlet anlayışı, devletlerin bütün fertlerine, her zaman minnetsiz ve onurlu bir hayatın devam ettirilmesi düşüncesiyle sunulmaktadır. Genellikle bu sistemden yararlanmak “vatandaş hakları” olarak da adlandırılmakta ve kişiler bu haklarını ya eskiden ödemiş oldukları primlerle elde etmelerine ya da doğrudan devlet tarafından kendilerine yapılan yardımlarla sağlanmasına dayanan bir işleyiştir (Güzel, 2005: 2).

Bireyler hayatları boyunca gelir azalışı ve gider artışına sebep olabilecek pek çok biyolojik, ekonomik ve sosyal risklerle karşılaşmaktadırlar. Sosyal güvenlik kavramının içeriğini de söz konusu bu risklerin olumsuz sonuçlarından bireyleri korumak oluşturmaktadır. Bu amaçla Dünyada sosyal güvenlik kavramı ilk defa 1935 yılında ‘New Deal’ planları çerçevesinde ABD’de hazırlanan Amerikan Anayasası’nda yer almış ve Almanya’da Bismark ve İngiltere’de Beveridge’nin ortaya koyduğu sosyal

güvenlik sistemleriyle kurumsallaşmıştır. Birleşmiş Milletler, sosyal güvenliği temel insan haklarının arasında kabul etmiştir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından, 1951’de “Sosyal Güvenliğin Asgari Normları”, Avrupa Sosyal Şartı ile de standartları belirlenmiştir.

Görüldüğü üzere sosyal güvenlik, hem uluslararası sözleşmeler, bildiriler hem de ülkelerin anayasalarında yasaca temin edilmiş temel haklardan sayılmaktadır. Buna rağmen elde edilen bulgular sosyal güvenlik olanaklarının ülkelerde adil ve eşit ölçüde uygulanmadığını göstermektedir. Verilere göre dünyada her 5 kişiden 1’i sosyal güvenliğin kapsamındaki hizmetlerden tam şekilde yararlanabilmektedir. Ayrıca dünya nüfusunun neredeyse yarısı herhangi bir sosyal güvenlik ağında bulunmaktan yoksundur (Akgeyik vd., 2007: 51)

Sosyal güvenlik hizmetlerinden yararlandırmada iki yöntem uygulanmaktadır. İlk yöntemde, yararlanma şartının belirlenmiş bir süre prim ödeme koşulu olan, diğer bir deyişle karşılıklılık esasına dayalı, kendi içinde bir yeniden dağıtım süreci işletilmeye çalışılan emeklilik aylığı, işsizlik, malullük, sağlık vb. sigorta kolları yer almaktadır. Diğer yöntemde, kendi kusurları olmadan yeteri kadar gelir sağlayamayan toplumdaki bireyleri ekonomik, sosyal ve fizyolojik risklere karşı korumak amaçlı prim ödeme şartı aranmadan devlet bütçesinden tedarik edilen karşılıklılık esası gözetmeyen, ihtiyaçlı yaşlı aylıkları, çocuklar için sağlık ve bakım yardımları, ayni ve nakdi yardımlardan oluşan sosyal yardımlardır (Şener, 2010: 395).

Dünya genelinde sosyal güvenlik uygulamalarına bakıldığında, karşılıklılık esasına dayalı yöntemin ön planda olduğu söylenebilir. Bu yöntem genel itibarıyla sosyal güvenlik sistemlerinin ekonomik bir teori kapsamında ele alınmasını gerektirmektedir. Zaman içinde yalnızca ekonomik unsur haline gelen politikadaki, siyasi uygulamaların ekonomik teorilerin önünde yer aldığı ve sosyal güvenliğin günden güne politikleştiği söylenebilir. Söz konusu bu durumu; sosyal güvenlik sistemlerinde emeklilik sisteminin tıkanması ve sistemin finansmanında ciddi darboğaz oluşmasına yol açmaktadır (Acar ve Kitapçı, 2008: 79).

2.3.1. Sosyal Güvenliğin Demografik Boyutu

Demografik fırsat penceresini kapatan gelişmiş ülkeler ve bunlara dahil olan OECD ülkelerinin pek çoğunda son 25-30 yıllık süreçte genelde sosyal güvenlik

sistemleri özelde ise emeklilik sistemlerinin önemli finansal yüklerle ve hatta sistemsel krizle karşı karşıya kaldıkları gözlenmektedir. Sosyal güvenlik sistemini negatif etkileyen farklı değişkenler söz konusu olsa da krizin mesnedi esasen birbirine benzemektedir. Ülkelerin nüfuslarının hızla yaşlanması ve bireylerin daha uzun yaşaması en belirgin sebeplerden birisidir. Bu demografik durum sosyal güvenlik sistemlerinin finansal sürdürülebilirliğine ciddi baskılar yaratmaktadır. Finansal sıkıntıyı artıran bir diğer etkende bireylerin emeklilik yaş sınırının düşüklüğü ile işgücü piyasasından erken ayrılmalarıdır. Söz konusu bu olumsuz tablo ülkeleri sadece sosyal güvenlik sistemlerinin sürdürülebilirliği için değil sosyal politika harcamaları ve ekonomik büyümeye etkileri bakımından da endişelendirmektedir. Yaşanan krizin yarattığı endişe ile ülkeler, sosyal güvenlik sistemlerinin genelinde de emeklilik sistemi programlarında reform gerçekleştirmeye zorlamaktadır.

Dünyanın birçok bölgesinde sosyal güvenlikle yakından ilgili sorunlar, sosyal güvenliğin ekonomisi gibi konular politika arenasının en kapsamlı tartışma alanlarından birisi olmuştur. Özellikle yeni liberal politikalarının uygulanmasının yoğunluğu neticesinde sosyal güvenlik sisteminde bir takım yapısal değişimleri görmek mümkündür. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 2000 yılı başlarından itibaren bir strateji değişikliğiyle, sosyal güvenliğin finansmanına yönelik çalışma biçimini revize etmiştir. Sosyal güvenliğin negatif ekonomik sonuçları olmadığının ispat edilmesine yönelik çalışmalarını bırakarak, sosyal güvenliğin verimini artıran üretken olduğunun ispatına yönelik çalışmalara hız vermiştir. Ülkelerin ekonomik ve sosyal yapılarındaki değişimlerle 21. yy sosyal güvenliğin finansmanı ile ilgili çalışma ve tartışmaların çok boyutlu ve yoğun şekilde görülecek bir yüzyıl olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öngörülerde, sosyal güvenlik harcamalarındaki artışın bu yüzyılda da artmaya devam edeceğini gösterir niteliktedir (Alper vd., 2012: 23).

Sosyal güvenlik olgusunun demografik boyutu ile ilgili endişe verici kısmı genellikle emeklilik sisteminden oluşmaktadır. Bazı çalışmalar sosyal güvenlik sistemlerinde, politik faktörlerin demografik faktörlerden daha önemli olduğunu gösterir nitelikte fikir birliğine rastlamak mümkün olsa bile, ülkelerin değişen ortalama yaşam beklentilerindeki artış ve yaşlı bağımlılık oranlarındaki yükselmeler ülkeleri emeklilik sistemlerinin finansmanı için uzun dönemli planlama hazırlamaya mecbur kılmaktadır (Acar ve Kitapçı, 2008: 80).

Tablo 2.13. Seçilen Ülke ve Bölgeler İçin Yaşlı Bağımlılık Oranı

Ülkeler	2000	2025
Japonya	0.39	0.66
Kuzey Amerika	0.26	0.44
Avrupa Birliği	0.36	0.56

Kaynak: (WHO 2012).

Gelişmiş ülkeler demografik dönüşümü ilk deneyimleyen ülkeler içerisinde ilk sıralarda yer almaktadırlar. Gelişmiş ekonomilerde nüfusun yaşlanıyor olması, yaşlı bağımlılık oranlarındaki yükseliş, sosyal ve ekonomik gelişmelerde meydana gelen artış, bir sonrakine aktaran kademeli bir zaman dilimini oluşturmuştur (WHO, 2012: 9-10). Gelişmekte olan ülkelerin servetlerinde ciddi bir artış gerçekleşmeden, nüfusları hızlı bir şekilde yaşlanmaktadır. Tablo 2.13’da Japonya, Kuzey Amerika ve Avrupa Birliği 2000 ve 2025 tahmini yaşlı bağımlılık oranları verilmiştir. 25 yılda dahi tabloda yer alan bölgelerde yaşlı bağımlılık oranlarının yaklaşık iki kat artacağı öngörülmektedir. Tabloda yer alan rakamsal veriler Dünya Sağlık Örgütü’nün kısaca sosyal ve ekonomik gelişmenin akabinde yaşlı bağımlılık oranını artırdığı savını doğrulamaktadır.

Tablo 2.14. Seçilmiş OECD Ülkelerinde 65 Yaş ve Üstü Bağımlılık Oranı (65+ /15-64)

ÜLKELER	1990	2000	2010	2020
Avustralya	0.2	0.2	0.2	0.3
Avusturya	0.2	0.2	0.3	0.3
Belçika	0.2	0.3	0.3	0.3
Kanada	0.2	0.2	0.2	0.3
Danimarka	0.2	0.2	0.3	0.3
Finlandiya	0.2	0.2	0.3	0.4
Franca	0.2	0.2	0.3	0.3
Almanya	0.2	0.2	0.3	0.3
Yunanistan	0.2	0.3	0.3	0.4
Macaristan	0.2	0.2	0.2	0.3
İzlanda	0.2	0.2	0.2	0.2
İrlanda	0.2	0.2	0.2	0.2
İtalya	0.2	0.3	0.3	0.4
Japonya	0.2	0.3	0.4	0.5
Kore	0.1	0.1	0.1	0.2
Meksika	0.1	0.1	0.1	0.1
Hollanda	0.2	0.2	0.2	0.3
Yeni Zelanda	0.2	0.2	0.2	0.2
Norveç	0.3	0.2	0.2	0.3
Polanya	0.2	0.2	0.2	0.3
Portekiz	0.2	0.2	0.3	0.3
İspanya	0.2	0.2	0.2	0.3
İşveç	0.3	0.3	0.3	0.3
İsçire	0.2	0.2	0.2	0.3
Türkiye	0.1	0.1	0.1	0.1
İngiltere	0.2	0.2	0.2	0.3
Amerika	0.2	0.2	0.2	0.3
OECD – Toplam	0.2	0.2	0.2	0.3

Kaynak: OECD, 2022

Tablo 2.14’de bazı OECD ülkelerine ait yaşlı bağımlılık oranları verilmiştir. Yaşlı bağımlılık oranları 15-64 yaş arası her bir bireye kaç 65 ve üstü kişi düştüğünü ifade etmektedir. Tabloda yer alan ülkelerin yaşlı bağımlılık oranlarına bakıldığında, ülkelerin genelinde belirtilen yıl aralıklarında artış gösterdiği görülmektedir. Ülkeler arasında en yüksek yaşlı bağımlılık oranı 2020 yılında Japonya’dır. Japonyayı İtalya, Fransa ve Yunanistan takip etmektedir. Elbette ki yaşlı bağımlılık oranının tüm ülkelerde artmasının önemli nedenleri arasında doğurganlık hızının düşmesi ile birlikte doğuşta hayat beklentisinin artmasıdır. Doğurganlık oranlarının düşmesi ve uzun yaşamının kendi içlerinde ekonomik ve sosyal yapıdaki değişimler gibi nedenleri vardır.

Gelişmiş ülkeler, hatta gelişmekte olan ülkelerdeki günden güne artış gösteren uzun yaşam süreleri ve de düşüş gösteren doğum oranları sosyal güvenlik sistemlerindeki demografik değişimin net bir göstergesidir. Bu sebeple birçok gelişmiş ülke ve OECD ülkelerinin birçoğu emeklilik planlarını yeniden gözden geçirmişler

tedrici olarak reforme etmişlerdir. Bu aşamada sosyal güvenliğin demografik boyutunun ele alınması açısından ortalama yaşam beklentisi, aktüeryal denge ve yaşlı bağımlılık oranı gibi kavramların gündemi meşgul etmesi sebebiyle bu kavramlara daha yakından değinmek konunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır:

- *Aktüeryal Denge:* Sosyal güvenlik sistemlerinin karşılıklılık ayağını oluşturan primli sistem, aktif sigortalı/pasif sigortalı oranıdır. Aktif olarak çalışan işgücünün, sistem içindeki pasiflerin aylıklarını ödedikleri primlerle karşılanmasıdır. Diğer bir deyişle, tek bir emekliyi finanse etmek için kaç çalışana ihtiyaç olduğunu belirlemektir (Duygulu ve Pehlivan, 2004: 27). Gelişmiş ülkelerde bu oran dört civarında olmakla birlikte ülkelerin durumlarına göre yediye çıkması mümkündür. Ancak bu oranın iki ve ikinin altına düştüğü durumlarda sosyal güvenlik sistemlerinin finansman sorunu ile karşı karşıya kalması söz konusudur. Kısacası iki seviyesi finansman açısından sinyal düzeyidir denilebilir. Ortalama yaşam süresinin artışı, işgücü sayısının azalması, eğitim ve diğer nedenlerle işgücüne geç katılımın olması, istihdam oranının düşmesi de dahil edildiğinde sosyal güvenlik sistemlerinde finansal bozulma oluşma riski de oldukça yüksek olacağı söylenebilir.
- *Ortalama Yaşam Beklentisi:* Bu gösterge, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri hakkında bilgi vermesi bakımından önemlidir. Doğuşta hayatta kalma beklentisi İkinci Dünya Savaşı'nın ardından refah artışı, sağlık hizmetlerinin gelişmesi, teknolojik ve tıbbi ilerlemelerin etkisiyle ciddi bir hızda yükselmiştir. Birçok gelişmiş ülkede ortalama yaşam beklentisi yükselmiş, gelişmekte olan ülkeleri de bu anlamda onları takip etmiştir.
- *Yaşlı Bağımlılık Oranı:* Toplam nüfus içindeki belirlenmiş bir yaş üstündeki nüfus miktarının (60 yaş ya da 65 yaş üstü), toplam nüfus içindeki istihdamda olan nüfus miktarına nüfusa (15-59 veya 20-64 yaşlar arası) oranı olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelindeki birçok ülkede ve özellikle OECD ülkelerinde 1980'lerden sonra yaşlı bağımlılık oranının arttığı gözlenmektedir Bu artış, aktif(çalışan) nüfusun prim ödemelerinden elde gelirin, yaşlılık ve emeklilik sigortasından sağlanan aylıkları ve giderleri karşılamasını güçleştirmesinin beraberinde yaşlılık süresinin uzaması, refah

artışı sebebiyle sosyal taleplerin artması ve ihtiyaçların çeşitlenmesi gibi faktörler dolayısıyla kamu gelirlerinin büyük bir bölümünün emekli ve yaşlı insanlar için yapılan maliyetlere ayrılmasına yol açmaktadır. Sosyal güvenlik harcamalarının büyük bir kısmını yaşlılık harcamalarının oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 2.15. Çalışanların Emeklilere Oranı, Seçilmiş OECD Ülkeleri

ÜLKELER	1990	2020
Finlandiya	3.2	1.8
Fransa	2.5	1.8
Almanya	2.4	1.8
İrlanda	2	1.5
İtalya	2.1	1.4
Hollanda	2.6	1.8
Norveç	2.2	2
Portekiz	2.5	2.1
İspanya	1.9	1.5
İsveç	2.3	1.9
Birleşik Krallık	2.2	1.9
Seçilmiş Ülkelerin Toplamı (Aritmetik ortalama)	2.4	1.7

Kaynak: (Auer 2000; Word Economic From 2020)

Tablo 2.15’de yer alan ülkelerde emekli başına düşen çalışan sayısı 1990 yılından 2020 yılı arasındaki farkın bütün ülkelerde büyük olduğu görülmektedir. Emekli başına düşen çalışan sayısının optimumu 4 olarak kabul edilmektedir. Diğer bir ifadeyle her bir emekliyi 4 çalışan finanse edebilmelidir. Fakat tablo’da görüleceği gibi, 1990 yılında sadece Finlandiya’da 3.2 iken, bu oran 2020 yılında 1.8’ kadar düşmüştür. Tabloda yer alan bütün ülkelerde oranın 2’nin altına düştüğü görülmektedir. Bu sebeplerle genel itibariyle OECD ülkelerinde sosyal güvenlik alanındaki sorunlara genel olarak bakıldığında nüfusun yaşlanmasının yarattığı emeklilikle ilgili problemlerin öne çıktığı görülmektedir.

2.3.2. OECD Ülkelerinde Sosyal Güvenlik Reformları

Gelişmiş ülkelerdeki sosyal güvenlik krizinin ve gelecek endişelerinin önemli sebeplerinden birisinin toplumların demografik yapılarını değiştiren nüfusun hızla yaşlanması ve düşük doğum oranları olduğu söylenebilir. Demografideki bu yapısal değişim, sosyal güvenlik sistemlerinin politik ve ekonomik bir faktör olmasının yanı

sıra aynı zamanda demografik boyutunu da ifade etmektedir (Günsoy ve Tekeli, 2015). Bu nedenle gelişmiş ülkeler ve aynı zamanda OECD ülkelerinde bu faktörler göz önünde bulundurularak emeklilik sistemiyle ilgili projeksiyonların yenilenmesine öncelik verilerek 1990'lı yıllardan itibaren bir dizi reformların uygulanmaya başlandığı görülmektedir.

Söz konusu demografik değişimler, sosyal güvenlik sistemleri ve kamu finansman üzerindeki sorumluluğun artmasına sebep olmaktadır. Klasik sosyal güvenlik sistemlerinin sürdürülebilirliği bakımından ve yaşlanan nüfus için gerekli düzeyde emeklilik geliri sağlaması açısından çeşitli olumsuz etkileri de beraberinde getirmesi söz konusu olmuştur. Sosyal güvenlik sistemleri diğerlerine göre daha kapsayıcı ve emeklilere sağlanan hakların geniş olduğu ülkelerde, karşılaşılabilecek sorunların maliyetlerinin daha yüksek seyredeceği düşünülmektedir. Finansal sorunlarla karşılaşmamak, sosyal güvenlik krizi yaşamamak için, öncelikli olarak tedbirler alınmaz ise, gelecek 10-20 yılda emekli olacak kesimlerin ve buna bağlı problemlerin artacağı ve ekonomik risk olasılığının yükseleceği öne sürülmektedir (Gürsoy ve Lordoğlu, 2016).

OECD tarafından yapılan değerlendirmelerde, nüfusun giderek yaşlanmasının emeklilik sistemleri üzerindeki dolaysız ve ekonomi üzerindeki dolaylı olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik olarak yapılacak politik reformların, dört amaca hizmet etmesi gerektiği vurgulanmaktadır (OECD, 2016):

1-Çalışma yaşı nüfusunun artırılması: İşgücü sayısının artırılmasına yönelik, genç nüfusun göçmenlerle veya doğurganlıktaki yükselişle artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda sosyal yardımlarda ve sosyal güvenlik sistemlerinde uygulanan doğum oranını artırmaya yönelik prim ve yardım teşviklerinin mahiyetinin yükseltilmesine yönelik uygulamaların artırılması sağlanmalıdır.

2- Çalışma hayatının uzatılması: OECD ülkelerinde çalışma çağındaki nüfusun yaklaşık olarak %35'i istihdam edilememektedir. Bu kitlenin büyük bir çoğunluğu, çalışmak istese de istatistiki olarak, "aktif olmayan nüfus" olarak değerlendirilmektedir. Oysa ki yaşı ilerlemiş bireylerin ve engellilerin istihdam olanaklarını artırma ve çalışma hayatının uzatılması mümkündür. Çalışma saatleri ve süreleri bakımından ülkeler arasında önemli farklılıklar bulunmasına rağmen esnek çalışma modelleri ile işgücüne katılım ve çalışma hayatında kalma süresi artırılabilir. Diğer taraftan fiili emeklilik yaşı,

çoğunlukla resmi emeklilik yaşının altında gerçekleşmektedir. OECD ülkelerinde emeklilik yaşı kademeli olarak yükseltilmeye başlansa da erken emeklilik teşviklerinin yeniden değerlendirilmeye alınması gerekmektedir. Bu husustaki bir diğer alınabilecek tedbir, çalışma hayatının uzatılmasıyla beraber emeklilik geliri alınacak sürenin kısaltılması çalışmalarının yapılmasıdır.

3-Emeklilik kazanımlarının azaltılması: Pekçok OECD ülkesinde emeklilik kazanımlarında ciddi kısıtlamalara gidilse de bazı ülkelerde afaki düzeyde emeklilik ödemeleri yapılmaktadır. Bu anlamda sosyal güvenliğin asli amacı zedelenmeden emeklilik ödemelerine ilişkin parametrelerin yeniden gözden geçirilmesi mecburiyeti vardır.

4-Emeklilik gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi: OECD ülkelerinde kamu emeklilik sistemlerinin yanı sıra uygulanan özel emeklilik fonları mevcuttur. Bu açıdan özel emeklilik fonlarının kamu emeklilik fonlarını tamamlayacak bir biçimde geliştirilmesi son dönemlerde önemle üzerinde durulan ve desteklenen bir politikadır. Fakat böylesi bir uygulamanın, iyi bir düzenleme altyapısına ve etkin finansal piyasalarca da desteklenmesi mühimdir. Bu konuda özenli hareket edilmesi gerektiren bazı sebepler vardır. Çünkü özel emeklilik sistemleri de birtakım sorun ve zorlukla karşı karşıyadır. Söz konusu sorunların bazıları şu şekilde ifade edilebilir (OECD, 2019: 15) :

- Pek çok OECD ülkesinde özel emeklilik konusunda teşvikler yapıldığı halde katılım düşük seyretmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu yüksek gelir grubundan olduğu için, düşük gelir grubu katılımcıları sistemde sağlanan vergi avantajlarından yararlanamamaktadırlar. Sistemde özel emeklilik fonksiyonu artırılmaya çalışılırken, yaşlı nüfusun yoksullaşmasını önlemeye yönelik amacın zedelenmemesine dikkat edilmesi gerekmektedir.
- Pek çok ülkede tanımlanmış fayda esaslı emeklilik programlarından (DB schemes), tanımlanmış katkı esaslı programa (DC schemes) doğru bir akış yaşanmaktadır. Bu geçiş beraberinde yatırım risklerinin, sponsor şirketlerden finansal eğitimi yetersiz ve bu alanda yetersiz sıradan bir vatandaşa transfer edilmesini de öngörmektedir.
- OECD ülkelerinin pek çoğunda “baby boom” neslinin emeklilik dönemine geçişleri ile finansal varlık fiyatlarında, yoğunluk olarak da hisse senedi

piyasalarının etkilenmesi söz konusu olmuştur. Bu süreç, etkin biçimde yönetilen yatırım fonlarını dahi sıkıntıya girmesine ve çok sayıda yatırımcının da yeterli emeklilik geliri elde edememesine yol açabilecektir.

Diğer taraftan, demografik değişimler sadece emeklilik sistemlerine değil işgücü arzına azaltıcı bir etki yaratan faktördür. İşgücünün azalmasını önlemeye yönelik tedbirler arasında, çalışma sürelerinin artırılması, çalışma hayatında daha uzun kalmayı teşvik edecek politikalar ve göçmenleri işgücü arzına dahil edilebileceği ortamların sağlanması ifade edilmektedir. Bu bağlamda sermaye birikiminde ve ekonomik büyümede de yavaşlama olacağı düşünülmektedir. Söz konusu önlemler alınmadığında işgücü arzının azalacağını öngören pek çok OECD ülkesine bu amaca hizmet eden iş piyasası ve sosyal güvenlik düzenlemeleri, ileri de bahsedeceğimiz üzere, uygulamaya koymaktadırlar.

Tablo 2.16. Seçilmiş Bazı OECD Ülkelerinde Sosyal Güvenlik Sistemlerinde Reformlar

ÜLKELER	Demografik Bakımdan Doğrudan ve Sosyal Güvenlik Reformları	
	Yıl	Uygulama
ALMANYA	2001-Emeklilik Reformu Kanun Değişiklikleri	2011-2030 yılları arasında kademeli olarak uygulanmak üzere zorunlu emeklilik aylık bağlama oranı %70'ten % 67'ye düşürülmesi kararlaştırılmıştır.
	2004-Emekli Aylıklarının Vergilendirilmesi	2005 yılından başlamak üzere 2040 yılına kadar tedrici olarak 2040 yılından itibaren emeklilik aylıkları vergilendirilecektir..
	2004- Emeklilik Sigortası Kurumları Reformu :	Emeklilik sigortası kurumları iki kurum altında birleştirilmiştir.
	2012- Evde Kalacak Olan Annelere Sağlanacak Ödenek Sunumu	3 yaşından küçük çocuğun bakımı sebebiyle evde olmak durumunda olan annelere içim ödenek verilmesi ile doğum oranlarının artması ve aileleri çok sayıda çocuk sahibi olmaya özendiren politik önlem olarak yorumlanmaktadır.
	2005- İşgücü Piyasası Reformu	Kayıt dışı istihdamla mücadele etmek için bu alandaki mevzuat tek çatı altında toplanmıştır.
	2007- Emeklilik Yaşının 67'ye Çıkartılması	Emeklilik yaşı 2010-2029 yılları arasında kademeli olarak 65 yaştan 67'ye çıkartılacaktır. Bu durumun ortaya çıkaracağı sorunları azaltmak için mesleki eğitim, istihdam engellerinin kaldırılması gibi yöntemlerle yaşlı istihdamı teşvike yönelik “50 Artı Girişimi” hayata geçirilmektedir.
İNGİLTERE	2011- Emeklilik Yaşının Yükseltilmesi	Kamusal emeklilik sisteminin finansal durumunu güçlendirmek amacıyla kadınlar için 60 olan emeklilik yaşı 65'e yükseltilmiş, 2019 yılından başlamak üzere kademeli olarak 66'ya yükseltilmiştir.
DANİMARKA	2011- İnsanların Çalışma Hayatında Daha Uzun Kalmasına Yönelik Önlemler	Nüfusun yaşlanması nedeniyle insanlar daha uzun çalışmaya teşvik edilmelidir. Yapılan yeni düzenleme ile işverenler, 2011 yılından itibaren emeklilik yaşı gelen çalışanlarını emekli olmaya zorlamayacaklardır.
	2003- Kamu Bütçelerinin Reformu	Emeklilik yaşı; erkekler ve çocuksuz kadınlar için 2013'te, erkek ve kadınlar için 2025'te 63 yaşına çıkartılmıştır.
	2006- Çocuk ve Koruyucu Ebeveyn Yarımları	Bakıcı aile yardımlarının miktarı artırılmıştır.
	2008- Emeklilik Aylığı Reform Önerileri	Emeklilik yaşını yükseltmek ve sosyal sigorta katkı paylarının daha uzun süre ödenmesini sağlamak için emekli aylığı reformu yapılmıştır. Bu reformla düşük doğum oranları ve uzun yaşamının yarattığı mali sıkıntıların önüne geçilmek istenmiştir. Sistemin mali açıdan sürdürülebilir olması için 2030 yılına kadar emeklilik yaşının 65 yaşa yükseltilmesi planlanmıştır.
	2013- Gönüllü Bireysel Emeklilik Sistemi ile İlgili Değişiklik	Emeklilik için bireysel tasarrufları artırmak hızlı nüfus yaşlanması karşısında kamu ödeneğinin azaltmak için bireysel emeklilik sisteminin desteklenmesi
	1995- Kısmi Emeklilik Aylığı	60-66 yaş arası çalışmaya devam eden fakat haftalık çalışma süresi normal çalışma süresinden az olan işçilere ödenmesi kararlaştırılan kısmi aylıktır.

FİNLANDİYA	1996- TEL Planı'nın Yeniden Düzenlenmesi	Gelire Bağlı Zorunlu Emeklilik Planlarında (TEL Planı) bazı değişiklikler getirilmiş, emekliliğe hak kazanım yaşı 65 olarak belirlenmiştir. Kişilerin işgücü piyasasında daha fazla kalmalarını sağlamak için rehabilitasyon programına dahil olmayı malullük gelirine hak kazanmak için zorunlu şart haline getirilmiştir.
	1997- Erken Emeklilikte Ödenebilecek Aylık Miktarına İlişkin Kısıtlar	Bireyler erken emeklilik hakkından yararlanmak istedikleri durumda, bağlanacak aylıkların miktarında (kanuni emeklilik yaşına kadar) bazı kısıtlamalara gidilmiştir.
	2005- Aylıklara İlişkin Reform	Yaşlılık aylığına hak kazanma yaş koşulu 2 ile 3 yıl daha artırılmıştır. Erken emeklilik hakkı kaldırılmıştır. Ancak maluliyet halinde erken emeklilik söz konusudur. Ayrıca erken emeklilik durumunda aylık tutarının normal yaşlılık aylığından %7,5 oranında daha az ödenmesine karar verilmiştir. Kanuni emeklilik yaşı da 65 olarak belirlenmiştir.
	2017- Finlandiya Emeklilik Reformu	Kanuni emeklilik yaşına gelip emekliliğe hak kazandığı halde daha uzun süre çalışıp geç emekli olanlara, geç emekli olduğu her ay için alınan aylıklarını 0,4 oranında artırılarak ödenmesi kararlaştırılmıştır.
FRANSA	2002- Çocuk Bakımı Yardım Fonu	6 yaşından küçük çocuğa sahip ve çocukları bakıcı tarafından bakılma ailelere, aylık sabit oranlı bir tutar olarak yardım sağlanması kararlaştırılmıştır.
	2003- emeklilik Reformu	Emeklilik süresi 2004-2008 yılları arası için 40 yıla, 2009-2012 yılları için 41 yıla çıkartılmış, emeklilik süresi dolanlar için çalışmayı teşvik edici önlemler alınmıştır.
	2006- Çocuk Yardımları Değişiklikleri	Mevcut çocuk yardımları miktarı revize edilmiş, aileler çocukları ile daha fazla ilgilenmeleri amacıyla çalışma zamanlarını ayarlamaları için yeni haklar getirilmiş, ayrıca bir aylık zaman dilimi için kişilere 750 avruluk bir aile yardımı öngörülmüştür.
	2009- Yaşlı İşçiler İçin İstihdam Açılımı	2010 tarihi itibarıyla en az 50 işçi çalıştıran işverenlerin, 50 yaş ver üzeri işçiler için bir anlaşma düzenlenmiştir. Anlaşmanın bazı içerikleri şu şekildedir: Her işverenin kaç adet yaşlı işçinin çalıştırılmaya devam edeceğini ve kaç yaşlı işçi daha çalıştıracağı konusunda hedef belirlemesi gerekmektedir. İhtiyaç duyulması halinde, yaşlı işçilere yönelik profesyonel düzeyde eğitim verilmesi, işçilerin durumları göz önüne alınarak gerektiğinde yarı zamanlı çalışma veya kademeli emekliliğe destek verilmesi kararlaştırılmıştır.
	2012- Emeklilik Yaşı Reformu	Emekli yaş haddi uzatılmıştır. Kanuni emeklilik yaşı olan 60 yaş, 2017 yılından itibaren kademeli olarak 62 olacak, kademeli olarak 2023'e kadar 67 yaşa yükseltilecektir. Böylece emeklilik sisteminde tasarruf sağlanması ve bireylerin iş hayatında daha uzun kalması amaçlanmaktadır.
HOLLANDA	2005- Yaşam Seyri Planları ve Erken Emeklilik	Erken emekliliğe sağlanan mali teşviklerin ortadan kaldırılmasını sağlayan hayat süreçli plan (life-course plan) ile 55 yaşını dolduranlar için erken emekliliğe yardımcı olan vergi indirimleri kaldırılmıştır.
	2013- Emeklilik Yaşı İle İlgili Değişiklik	60 yaşında emekli olacaklar için emeklilik süresi 65 olarak belirlenmiş, ayrıca emekli aylığı için mecburi olan 45 yıllık sigorta süresi 50 yıla çıkartılmıştır.
İRLANDA	2004- Kamu Çalışanlarının Emeklilikleri Hakkında Reform	Sosyal güvenlik sistemine ilk kez 2004 yılında girecekler için emeklilik yaşı 65 yaşa yükseltilmiş, ayrıca zorunlu emeklilikte 65 yaş sınırı kaldırılmıştır.

	2010- Emeklilik Sisteminin Otomatik Kayıt	İrlanda emeklilik sistemi, demografik yapının değişimi ve global finansal krizin etkisiyle 2050 yılında emeklilik giderlerinin bugünün 3 katı olarak gerçekleşeceğini hesaplamış ve yapılan düzenlemeye göre 2014 yılından itibaren 22 yaş ve üzeri geliri belli bir sınırın üzerinde olan işçiler otomatik olarak yeni tamamlayıcı emeklilik sistemine dahil olacaktırlar.
	2010- Ulusal Emeklilik Çerçevesi	Emeklilik yaşı aşamalı olarak 66'dan 2021'de 67'e yükseltilmiştir. 2028 yılında 68'e yükseltilmiştir.
	2011- Emekli Ayıklarının Düşürecek Önlemler	Gelecekteki emeklilik ödemelerinde artışı yavaşlatmak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek amacıyla emekli aylıklarına uygulanmak üzere vergi uygulanmıştır.
	2014- Erken Emeklilik Yaşı Kaldırıldı	
İSPANYA	2002-Çalışma Yaşamının Uzatılması ve Tedricen Emekliliğin Teşvikine Yönelik Tedbirler	Çalışanlar çalışma saatlerini azaltarak, kısmi emekli aylığı alarak çalışmaya devam edeceklerdir. 65 yaşının üzerinde olup da çalışmaya devam eden sigortalıların çalıştıkları her fazla yıl için %2 oranında aylıkları artırılmaktadır. Erken emeklilik en az 30 yıl prim ödeme şartı ile ve de kendi ellerinde olmayan bir nedenle işi bırakmış olmaları şartıyla 61 yaşındaki kişilere verilmektedir. Erken emeklilik halinde en az 40 yıl prim ödemiş olanlar için aylıklarından %6, 30 yıl prim ödemiş olanlar için %8 oranında kesinti yapılacaktır.
	2011- Yeni Sosyal Güvenlik Yasası	Bu yasa ile emeklilik yaşı artırılmakta, prim gün sayısı yükseltilmekte, çalışanlar normal emeklilik yaşı sonrası sistemde kalmaya teşvik edilmektedir. Nüfusun giderek yaşlanması ile (2050 yılında İspanya'nın AB ülkelerinin oldukça üzerinde yaşlı nüfusa sahip olacak olması) primli sistemdeki emeklilik harcamaları GSYH'nın %10 iken 2050 yılında, OECD tahminine göre %15,5 olması beklenmektedir. Bu anlamda emeklilik yaşı 2027 yılında 65'ten 67'ye prim yıl şartı ise 2025'de 38,5 'a çıkartılmıştır.
İSVEÇ	1995- Emeklilik Reformu	Emeklilik sistemi nüfusun tamamını yaşlılıkta güvenli bir gelir düzeyine kavuşturmayı planlamaktadır. Esnek emeklilik bazı aktüeryal bazda 61'dir. Yeni emeklilik sistemi sağlam, kararlı ve demografik değişimleri tolere edebilecek durumdadır. Sistem mali açıdan faydalı ve ekonomik sürdürülebilir tasarrufu teşvik eden bir yapıdadır.
İTALYA	2006- Aile Yardımlarının Artırılması	
	2001- Yaşlı İşçilerin Çalışmasını Teşvik	2001 tarihinden itibaren asgari emeklilik koşullarını tamamlayan ve emekliliğini en az iki yıl erteleyen yaşlı özel sektör çalışanları ve işverenleri uzun vadeli sigorta primlerini ödemeyeceklerdir.
	2010-Emeklilik Yaşının Yükseltilmesi	2050 yılına kadar emeklilik yaşının 3 yıl artırılması planlanmaktadır. Erkek işçiler için 65'ten 68 yıl 4 aya, kadın işçiler için 60'tan 63 yıl 5 aya yükseltilmektedir.

Tablo 2.16'da belirtilen ülkelerin emeklilik sistemlerinde özellikle 2000'li yıllardan itibaren köklü sayılabilecek değişikliklere gidildiği görülmektedir. Reformların en belirgin ortak noktası emeklilik yaş sınırının yukarı çekilmesidir. Örneğin, emeklilik yaş sınırını 2013 yılında Almanya'da 67, İngiltere'de 66 yaşa yükseltilmiştir. Emeklilik

sistemlerindeki değişim sadece emeklilik yaşı yükseltme değil bazı ülkelerde prim ödeme süreleri de uzatılmıştır. Bu tür uygulamalarının nedeni elbette yaşam süresinin uzaması ile emeklilik gelirlerine yapılan harcamaların, prim ödeme süresini çoğu zaman aşması sebebiyle ekonomik maliyetin artmasıdır. Bu sebeple sistemin uzun vadeli sürdürülebilirliği için yaşlı çalışanların işgücüne katılımının artırılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan bağımlı nüfus olarak nitelendirilen sosyal güvenlik sistemlerinde pasif grup olarak tanımlanan yaşlı nüfusun sosyal güvenlik sistemlerinin aktüeryal dengesini bozması da söz konusudur. Yaşlı çalışanları işgücü olarak tutmak için yapılan bir uygulama da yarı zamanlı ve çağrı üzerine çalışma teşvik edilmiştir. Emeklilik yaşı yukarı çekilirken, emeklilik aylıklarına yeni vergiler uygulamaya koyan ülkeler de vardır.

2.4. Tarihsel Süreçte Endüstri

Devrim kelimesi birden oluşan, hızlı, köklü ve radikal bir değişim meydana getiren bir anlamı çağrıştırmaktadır. İnsanlık uzun tarihi boyunca yeni icatlar ve teknolojiler geliştirmiş ve geliştirmeye devam etmektedir. Söz konusu gelişmeler, toplumların dünyaya bakış açılarını yeniden biçimlendirerek ekonomik yapılarda ve sosyal hayatta derin değişimler yaratmıştır (Görçün, 2016).

10.000 bin yıl önce insanlığın yaşam tarzını etkileyen ilk büyük değişim meydana gelmiştir. Avcılık ve toplayıcılıktan, hayvanların ehlileştirilmesiyle tarıma geçiş olmuş, tarım devrimi gerçekleşmiştir. Tarım devrimi üretim, taşıma ve haberleşmeyi kolaylaştırması amacıyla hayvan emeğinin insan gücü ile birleşmesine sebep olan bir süreçtir. İnsanoğlunun ilk sosyal devrimi, yerleşik hayata geçip tarım toplumu oluşturmasıyla gerçekleşmiştir. Gıda üretimi yavaş yavaş artarak nüfusun artışına ve daha geniş alanları kapsayan insan yerleşimlerine ve devamında kentleşmeye ve şehirlerin mekânsal olarak yoğunlaşmasına yol açmıştır (Schwab, 2016: 15).

Uzun yıllar süren tarım devrimini sanayi devrimi (Endüstri Devrimi, Endüstri 1.0) takip etmiştir. 1850’li yıllardan itibaren Endüstri Devrimi’nin yarattığı bir dizi yenilikler belirginleşmiştir. İlk sanayi devrimi yaklaşık bir yüzyıl sürmüş 1760’tan 1840 civarına kadar sürmüştür (Schwab, 2016: 16). Yeni makinelerin üretim sürecine girdiği yeni üretim modeliyle daha verimli ve fazla mal üretimi yeni pazar ve hammaddeye duyulan ihtiyacı artırmış, bu durum deniz aşırı ülkelere yapılan ihracatı artırmış böylece

sanayi devrimi Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde sermaye birikimini artırmış ve bu gelişmeler toplumların refah seviyesini yükseltmiştir.

İkinci Sanayi Devrimi Türk Dil Kurumu'nda 1870'li yıllardan sonra kimya alanında meydana gelen gelişmeler nedeniyle içten patlamalı motorların bulunması ve akabinde sanayide kullanılmasıyla başlamış, çelik, elektrik ve petrol sanayileri ile haberleşme, ulaştırma ve tıp alanındaki köklü değişimler olarak ifade edilmiştir (TDK, 2017). Bilgi, devrimin ikinci aşaması olarak kabul edilen 20. Yüzyıla doğru başlayıp, İkinci Dünya Savaşını da içine alan dönemde, yenilenen bir anlamla iş süreçlerinin neredeyse tamamında etkili olmuştur. Bilginin, üretimde yeni araç-gereç ve hammaddeye buluşmasıyla ortaya çıkan teknoloji, süratle dünyaya yayılmasına rağmen; ilk zamanlarda beceri, sanat ve sadece uygulama olarak kalmıştır (Bursalıoğlu, 1995: 1).

İkinci Sanayi Devrimi 21. Yüzyılda dahi henüz dünya nüfusunun sadece %17'si gibi bir kısmına ulaşabilmiş durumdadır. Hatta yaklaşık 1,3 milyar kişinin henüz elektrik kullanıma erişememiştir. Üçüncü Sanayi Devrimi için de benzer durum söz konusudur. Dünyada yaşayan insanların yarısından fazlası, yaklaşık 4 milyar kişi internet kullanımından yoksundur. 4 milyar insanın büyük bir kısmı gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkelerde yaşamaktadır. Birinci Sanayi Devriminin öncüsü kabul edilen iplik makinasının o dönem şartlarında tüm Avrupa'ya yayılması yüz seneden fazla sürmüştü, Üçüncü Sanayi Devrimi'nin simgesi olan internet on yıldan daha kısa bir sürede neredeyse dünyanın tamamına yayılmıştır (Schwab, 2016: 17).

1960'lı yılların sonunda programlanabilir sayısal sistemler geliştirilerek üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanmış ve böylece Üçüncü Sanayi Devrimi gerçekleşmiştir. Üçüncü Sanayi Devrimi, bilgisayarların ilk defa ticari amaçlı kullanılmasıyla başlayan bir süreç olarak da nitelendirilmektedir. Süreç 1990'lı yıllarda internetin, web teknolojisinin ve elektronik ticaretin geliştirilmesiyle sürmüştür. 1970'li yıllarda hava yolları rezervasyonları elektronik ortama taşınmış, 1980'e gelindiğinde barkod okuyucular yaygınlaşmıştır. Manuel hesap makineleri yerine elektronikleri kullanılmaya başlanmış, aynı yıllarda ilk kişisel bilgisayarlar ortaya çıkmıştır. Akabinde web gelişmiş, 1990'ların sonuna doğru büyük ve küçük firmalar kendi internet sitelerini oluşturmuşlar ve elektronik ticaret başlayarak yaygınlaşmış 2005 yılında neredeyse tamamlanmıştır (Umruk, 2012). Görüldüğü üzere Üçüncü Sanayi Devrimi, dijital çağın

kapılarını aralayarak hızlı bir gelişme sağlamıştır. Bu sayede bilgi teknolojileri ve otomasyonun kullanılmasıyla üretimin ve küresel ekonominin gelişimine katkı sağlamıştır. Bununla beraber Üçüncü Sanayi Devrimini yaşayan dünya tüketimini hızla artırmış, kaynakları iştahla tüketmeye başlamış ve çevreye dair kaygıları gün yüzüne çıkmıştır. Buna çözüm olarak ülkeler sürdürülebilir, aynı zamanda verimli ve etkin az atıklı ve çevreye saygılı üretim yöntemleri arayışına itmiştir.

Üçüncü Sanayi Devrimini teknoloji ve bilgiye dayalı sistemlerin geliştirildiği, hemen hemen bütün alanlarda elektronik ve mekanğin kullanılmakta olduğu bir dönem olarak ifade etmek mümkündür. “Y Kuşağı” diye nitelendirilen kuşaklar bu dönemde soğuk savaşı bitirerek, hayatlarına globalizm kavramını yerleştirmiştir. Dolayısıyla IV. Sanayi Devriminin, teknolojik ve bilimsel araştırmaların esas olduğu, bilgi birikiminin yeteri düzeyde olduğu ve ileri siber sistemin bilişim teknolojileri olarak kullanılacağı devrim olacaktır. Bu bağlamda üretilen ürün ve mamuller teknolojik, yüksek verimli ve çevreye karşı duyarlı olacaktır. İnternetin sunduğu, sosyal ağları daha çok geliştirerek, karmaşık ve yeni yapılar oluşacaktır. Y kuşağının temelini oluşturduğu, IV. Sanayi Devrimi, internette zaman geçiren Z kuşağıyla tamamlanacaktır (Karademir, 2016).

Geçmiş gelişmelerin akabinde 2000’li yıllarda ileri teknolojik ilerlemeler doğrultusunda daha önceki sanayi devrimlerinde mümkün olamayan bir çok yeniliğe imkan sağlaması ile beraber nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, internet kullanımı Endüstri 4.0’ı başlatmıştır. Endüstri 4.0’ın üretim sistemleri ve ürünler başta olmak üzere sosyal ve ekonomik hayatın değerlerinin organizasyonunda ve yönetiminde yeni bir ufuk açtığı söylenebilir. Bu değişim, fikir evresinden başlayıp ürünün geliştirilmesi, üretim süreci ve ürünün son kullanıcıya ulaşması ve hatta tepkilerin geri dönmesine kadar geçen süreci içine alacak biçimde zincirin tüm halkalarını kapsayan hizmetleri içermektedir (Baur ve Wee, 2018).

2.4.1. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 kavramı ilk kez 2011 yılında Alman Hükümeti tarafından “Gelecek Projesi” şeklinde ilan edilmiştir.. 1970’lerdeki devrimi, 1990’lı yıllarda dış kaynak kullanımını ve 2000’lerde canlanan otomasyonun ardından, modern üretimde dördüncü ve en büyük değişim Endüstri 4.0’dır. Bu kavramı farklı ülkeler farklı şekilde ifade etseler bile ana temaları aynıdır. 2011 yılında Hannover fuarında konuyu dile getiren

Almanya, bu kavrama Endüstri 4.0 olarak ifade ederken, Amerika Birleşik Devletlerinde de genellikle “Akıllı Üretim Sistemleri” şeklinde kullanılmaktadır. Genel hatlarıyla Endüstri 4.0’ın tanımını; yalnızca bir üretim hattının ve faaliyetlerin değil, bir kurumun/şirketin çalışması ve sürecin dijitalleşmesi şeklinde tanımlamak mümkündür (Sung, 2017: 42).

Tanımdan da anlaşılacağı gibi birbiriyle ilişki halinde olup, iş yapım süreçlerinin irtibat halinde olduğu, internet esaslı iletişim kurulan nesnelerin verileri topladığı, hizmet sürecinin tamamıyla değiştiği ve makinanın insanla etkileşiminin ön plana çıktığı bir değişimi Endüstri 4.0 olarak tanımlamak mümkündür. Bundan böyle, kendini düzenleyen, üretim sisteminin ve nesnelerin internet esaslı çalışmasını destekleyen çözüm önerileri gündemde yerini almaktadır (Görçün, 2016). Farklı bir ifadeyle, dünyayı daha verimli çalışan, daha nitelikli insana ihtiyaç duyan ve üretimin artışına katkı sağlarken bu süreçlerin kolaylaşmasına zemin hazırlayan bir endüstri beklemektedir. Endüstri 4.0 sayesinde, ürünün pazara çıkışındaki süre büyük ölçüde azalmakta, buna bağlı olarak mühendislik ve diğer maliyetlerde düşüş yaşanarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Baur ve Wee, 2018).

Dolayısıyla üreticilerin kullanabileceği verileri toplayan, sensör gibi nesnelerin siber sistemlerinin, büyük veri topluluğu ve bütün bunları destekleyen güvenli alt yapıların Endüstri 4.0’ın oluşumunda rol aldığını söylemek mümkündür. Aslında merkezlerde bilgisayar donanımı ve ağlar, yazılım kullanılan dijital teknolojiler aşağı yukarı üçüncü sanayi devriminde de kullanılmıştır. Fakat bunlar üçüncü sanayi devriminden ayrılarak daha gelişmiş daha bütünleşik bir durum arz etmekte ve sonuç olarak toplumlar ve küresel ekonomiyi dönüşüme uğratan her alana nüfuz edecek gelişmelerdir. Bu durum dünyanın yeni bir dönüm noktasında olduğunu, dijital teknolojilerin itici gücüyle otomasyon sayesinde bütün gücüyle kendisini göstereceği ve benzeri görülmemiş gelişmelere yol açacağı şeklinde yorumlanmaktadır. Çünkü Endüstri 4.0 Devriminin kapsamı çok geniş olduğu için sadece akıllı ve bağlantılı makine ve sistemlerle ilgili değildir. Gen diziliminden nanoteknolojilere, yenilenebilir enerjiden kuantum bilgi işleme kadar geniş bir yelpazede eş zamanlı ve ileriye doğru bir dizi atılım dalgaları yaratmaktadır. Bu tür teknolojilerin iç içe geçmiş bir şekilde kaynaşarak ve fiziksel, dijital, biyolojik alanlarda ortaya çıkardığı karşılıklı etkileşimler

Endüstri 4.0 sanayi devrimini diğer devrimlerden temel olarak farklı kılan özelliklerdir (Schwab, 2016: 16).

Endüstri 4.0 olarak betimlenen yeni akım bilgisayarlaşma sayesinde akıllı fabrikalar kurulmasını, üretimin daha esnek, daha hızlı, üretim yapılarak maliyetin düşürülmesini amaçlıyor denilebilir. Buna bağlı olarak Endüstri 4.0 devriminin ana fikri, üretim sürecinde her şeyin kablosuz internet ağı ile karşılıklı bilgi alışverişi ile iletişime geçmesi, üretim sisteminin koordinasyonunu kendisinin sağladığı insan gücünün en aza indirildiği bir model olması denilebilir. Endüstri 4.0'ın gerçekleştirilmesinde altı tane ana prensibi bulunmaktadır. Bu ilkelerden ilki, “Karşılıklı-Eş Çalışabilirlik” denilen siber fiziksel sistemler, nesnelerin internetidir. Bu sayede smart fabrikalar ile insanların kesintisiz iletişimini sağlar. İlkelerin ikincisi, “Sanallaştırma”, fabrikaların, işletmelerin ve üretim organizasyonların, sanal alanda kopyasının oluşturularak, akıllı üretim yapan fabrika niteliğindeki işletmelerde sensörler vasıtasıyla elde edilen veri ve bilgilerin aynı anda simülasyon modele de aktırılmasını ifade eder. Siber fiziksel sistemler sayesinde smart fabrikaların kendi kendine karar alıp uygulayabilmesini sağlayan üçüncü ilke “özerk yönetim” ilkesidir. Dördüncü ilke “gerçek zamanlı analiz yeteneği” olarak adlandırılan bilgilerin toplanıp çözümlenebilmesini belirtmektedir (Banger, 2016). Akıllı fabrikalarda üretilen ürünlerin tüketiciye ulaştırılırken hizmet ve servisler internet sistemleri sayesinde, siber sistem ve akıllı fabrikalara data akışını sağlayan beşinci ilke “hizmetlerin uyumu” dur. “Modülerlik” ilkesi sayesinde, akıllı işletme ve fabrikaların değişkenliklere kolayca adapte olarak esnek bir üretim servis hizmet akışının sağlanmasıdır. Bu yapı ile Endüstri 4.0 ile mühendislik, imalat, planlama, işletme ve tedarik zinciri ile bu süreçlerde üst düzey standardizasyon, kalite ve esneklik oluşturacaktır (IFR, 2022). Sıralanan Endüstri 4.0 ilkeleri gösteriyor ki dinamik, yüksek optimizasyon içeren, gerçek zamanlı simülasyonlar olan değer zincirlerinin ortaya çıkmasına yol açan bir süreçtir denilebilir.

Endüstri 4.0'ın vizyonunu nitelendiren değerleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Kagermann, vd., 2013):

- ✓ İmalattaki bütün aktörlerle kaynakların arasında yeni sosyo-teknik etkileşimin seviyesi nitelendirilecektir. Bu özellikler, değişen durumlarda kendini kontrol etme yetisine sahip, kendini yapılandırıp bilgi esaslı donanıma sahip olan,

sensörlerle donatılan, imalatın oluşmasını sağlamaktadır. Akıllı fabrikalarda imalat sürecindeki karmaşayı, personeli idare edecek hale gelerek daha karlı hal almasını katkı sağlayacaktır.

- ✓ Endüstri 4.0'da akıllı ürünlerin kendine has şekilleri tespit edilerek zaman konumlarının belirlenmesi mümkündür. Yapılış süreçlerinde bile, imalat ayrıntıları görülecektir. Buradan, akıllı ürünlerin kendi üretim aşamalarında ayrı ayrı yarı otonom şekilde kontrol edilebileceği görülebilir. Dolayısıyla bu avantajlar bir havuzda toplanarak, akıllı fabrikaların yönetime uyum sağlaması için lojistik konuşlanmayı sağlayabilmektedir.
- ✓ Endüstri 4.0'la birlikte gelecekteki, konfigürasyon, sipariş, tasarım, üretim, planlama, ürüne has özelliklerin müşteriye net bir şekilde aktarılmasıyla mümkün olacaktır. İmalattan önce ve üretim sırasında son dakika taleplerinin dikkate alınmasının önü açılacaktır.
- ✓ Endüstri 4.0'ın hayata geçirilmesinde, hedeflere ulaşmada çalışanların kontrol edilmesi ve yönlendirilmesi mümkün olacaktır. Çalışanların rutin işlerini yapmasının yanı sıra daha yaratıcı aktivitelere yoğunlaşması sağlanabilir. Bu adımlar kalitenin ve memnuniyetin oluşmasında kilit rolü üstlenecektir.
- ✓ Dördüncü Sanayi Devriminin uygulanmasıyla ilgili şebeke alt yapısının büyümesi ve hizmet seviyesi anlaşmalarında şebeke seviyesinin kalitesini belirlemesi gerekmektedir. Yüksek bant genişliğine ihtiyaç olduğu noktada ihtiyacın karşılanmasına yönelik adımlar atılarak zamanın kritik değer kazandığı uygulamalarda çalışma sürelerinin garanti edilmesiyle mümkün olacaktır.

Akıllı fabrikalarda, öğeler arasında iletişim internet ve sensörler aracılığıyla giderilirken, gerekli verilerin sağlanmasında ise büyük veri ağına ihtiyaç duyulmaktadır. Gerek müşteriler gerekse veri ağından gelen verilerin, veri işleme sisteminde işlenmesi ve analiz edilmesi neticesinde üretim sistemlerine komutlar verilmektedir. İletişimin gücü sayesinde makinelere gelen komutlar doğrultusunda çeşitli fonksiyonlar gerçekleşmektedir (Banger, 2016). Esasen akıllı fabrikaların ana unsurlarından başında dijitalleşmenin olduğu söylenebilir. Fiziksel niteliği bulunan unsurların dijitalleşerek sanal ortama aktarılması, üretim sürecinde olan her şeyin modellenmesine imkan sunmaktadır. Bilgisayar ortamında gözlemlenen ürünler, üretime geçmeden oluşabilecek aksaklıkların önceden tespiti konusunda önemli yol gösterici olacaktır. Bu

durum, fiziki üretim sürecinin zahmetinden süresine dahası maliyetine kadar katkı sağlamaktadır (Görçün, 2016: 190).

Bu bilgiler ışığında, Endüstri 4.0'ın tahmin edilemeyen küresel düzeyli bir çok etkiye sebep olacağı söylenebilir. Yeni kullanılan teknolojiye aksaklık yaşanacağı, yasal konulara etkisi gibi durumlara yönelik var olan yasanın uygulanmasındaki tehdit unsuru görülebilir. İnovasyon döngülerinin düzenlenmesi çerçevesinde, devamlı güncellenmeye ihtiyaç duyulması hususunda kronik başarısızlığa sebep olabilir. Dolayısıyla teknolojinin yasalar açısından uygunluğu gelişme öncesi ve sonrasında test edilerek belirlenmesi zorunlu olacaktır. Endüstri 4.0'ın başarısında önemli bir başka faktörün, güvenlik olduğu söylenebilir (Kagermann vd., 2013).

Bu sayılanların dışında Acatech (2013)'in Endüstri 4.0 forumunun final raporunda bu yeni dönemin getirmekte olduğu ayırt edici yenilikler şöyle sıralanmaktadır (Acatech, 2013: 6);

- Depolama sistemi ve kaynaklarıyla makinaların küresel etkileşimi,
- Konum bilgisi taşıyan akıllı ürünlerin gelişimi,
- Ürünün özelliğine adapte olarak, kaynak optimizasyonu sağlayan akıllı fabrikaların uygulamaya girmesi,
- Çalışanlar için işyerinde yeni sosyal altyapı, bireysel farklılıklara duyarlı iş yapısı,
- Anlık problemlere ve mühendisliğe cevap vermek için geliştirilen akıllı yazılımlar.

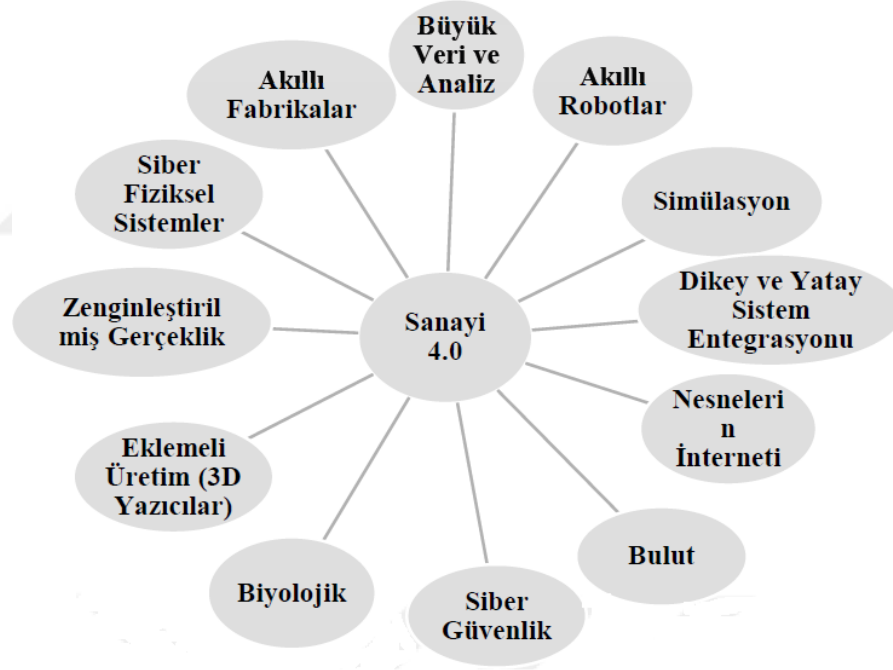
2.4.2. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

Dünya ülkeleri birbirine dönüşerek değişirken, gelişmiş ülkeler refah seviyelerini sürdürebilmek için, gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülke seviyesine çıkmak amacıyla, ülkeler arası rekabet derecesi yükselirken demografik, çevresel ve finansal krizlere çareler aramaktadırlar. Çareler arasında yenilikçilik ve yeni pazarlar açmak gibi liberalizmin kendini yenileme çabalarının karşısında önemli bir engel çıkmaktadır. Bu engellerden önemli bir tanesi sadece Batı'da değil Çin'de dahi nüfusun yaşlanmasıdır (Banger, 2016). Dünyada nüfus artışı hali hazırda Afrika'da vardır fakat Afrika'nın bugün ki üretim verimliliği bütün dünyayı taşımayacak niteliktedir. Bu

nedenle Batılı yöneticiler küreselleşmenin alternatifini Endüstri 4.0 olarak görmektedirler. İşgücüne olan ihtiyacı azaltacak, yeni başka ve ekstra beceriler gerektiren istihdam alanları yaratacak olan yazılım, internet ve otomasyon sebebiyle Endüstri 4.0 ile ucuz işgücünün taşındığı fabrikaların, yeni gelişmekte olan ülkelerden tekrar Batı'ya dönecekleri öngörülmektedir.

İçinde bulunduğumuz sanayi devriminin otomasyon üretiminde ve önemli ölçüde ekonomik zenginliklerin elde edilmesine imkan sağladığı söylenebilir. Bu gelişmelerin altında bilgi teknolojilerinin ve elektronikte yaşanan gelişmelerin olduğu söylenebilir. Endüstri 4.0'ı tetikleyen unsurların şematik gösterimi Şekil 2.1'de sunulmuştur.

Şekil 2.1. Endüstri 4.0 Tetikleyen Unsurlar



Kaynak: (Schwab, 2016; Banger, 2016).

Şekil 2.1.'de yer alan Endüstri 4.0'ı tetikleyen unsurları ayrı başlıklar halinde incelenmesi konunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

2.4.3.1. Büyük Veri ve Analiz (Big Data)

Bilgiye ulaşımın ve paylaşmanın yaygınlaşması, gelişen bilim teknolojisi bilgi çöplüğü olarak nitelendirilen alandan, faydalı bilginin de ayırt edilmesine de imkan

sunmaktadır. Farklı bir ifade ile fazlaca bilginin olduğu ortamda, gerçek ve güvenli olan bilginin seçilmesi mümkündür. Bu durum kullanıcıları büyük veri kavramına taşımaktadır. Büyük veri diye nitelendirilen kavramı, medya paylaşımı, ağ günlüğü, fotoğraflar, video vb. dosyaların değişik kaynaklarda toplanması ve anlamlı şekilde işlenebilir düzeyde biçimlendirilmesi olarak tanımlanabilir (EBSO, 2015b: 19).

Büyük veri, analiz yöntemleriyle yorumlanmasının ardından işletmelerin stratejik kararlar almasında katkı sağlamakta, risklere karşı daha etkili yönetim anlayışına sahip olmalarına ve iş-ürünlerde inovasyon yapmalarına olanak sunmaktadır (Banger, 2016: 49).

Büyük verinin sağlayacağı yeniliklerin aşağıdaki gibi olması beklenmektedir (Ulusoy, 2016);

- Makine, donanım ve sensörlerin kişilerden bağımsız şekilde insanların birbirine internet aracılığıyla bağlanarak iş birliği yapma imkanı yaratacak,
- Bilgi sistemleriyle dünyanın kopyası oluşturulacak, dijital tesis modelleri ve sensör bilgileri zenginleşip şeffaflaşacak,
- Ansızın karşılaşılan problemlerin çözülme süresi çok hızlı ve çok daha başarılı olacak,
- Siber sistemin yalnız başına karar vermesi özelliği ile insanın olmadığı üretim sistemi oluşarak, insanın kontrol edeceği istisnai durumlar devreye girecek,
- İmalat kalitesinin iyileştirilmesi, müşteri tercihinine göre seri üretim, inovasyon sürecinin hızlanmasıyla, kaynakların az kullanılması hedeflenecek,
- Müşteriye yönelik, kişiselleşen ürün üretme maliyeti azalacak.

Tablo 2.17. Büyük Veri ve Analitiğin Kullanıldığı Alanlar

	Mevcut Durum(%)	5 Yıllık Beklenti(%) (2016-2021)
Üretim İyileştirme	59	16
İş Planlarının ve Kontrollerinin Optimizasyonu	56	22
Operasyon Verimliliğinin Artırılması	52	19
Müşteri İlişkileri İyileştirme	51	21
Ulaştırma Lojistik Maliyetlerinin Optimizasyonu	48	19
Ürün ve Süreç İyileştirilmesi	47	18
Cironun Artırılması	46	22
Yeni Ürün Hizmet Üretimi veya Varolanların Daha da İyileştirilmesi	44	25
Bakım İdame Verimliliği	38	23
İş Ortakları ile Daha iyi İşbirliği ve Karar Alma	36	20

Kaynak: (Korkut, 2016.)

Tablo 2.17’de Endüstri 4.0’a teknolojilerine yatırım yapmış, 24 farklı ülkedeki 2000 yatırımcı ile gerçekleştirilen anketin sonucunu göstermektedir. Tabloda büyük veri ve analitiğin hangi alanda kullanıldığı ve gelecek 5 yılda hangi alanlarda ve ne kadar kullanılabileceği yer almaktadır. En fazla kullanıldığı alan ürün iyileştirme alanı, en az kullanılan alan %36 ile iş ortakları ile daha iyi işbirliği ve karar alma olurken mevcut durumda, gelecek 5 yılda %20 artış beklentisiyle ürün ilişirme beklentisini geçmiştir. İş planı ve kontrollerinin optimizasyonunun mevcut kullanımını %56 gelecekteki beklenti % 22 ile yeni ürün hizmet üretimi veya iyileştirilmesi alanının gelecekte %25’lik beklentisinin altında aklamıştır. %36 ile iş ortaklığı ile daha iyi işbirliği ve karar alma alanı yer almakta. Analitik ve verinin iş süreçlerinin neredeyse genelinde artış göstermesi de beklenmektedir.

2.4.3.2. Akıllı Robotlar ve Yapay Zeka

Robotlar, sensörler yardımıyla çevreyi algılayıp, bunları yorumlamayabilen ve neticesinde yapay zekayla karar alan, aldığı bu kararlar doğrultusunda hareket organlarını çalıştırıp durduran cihazlardır (Eroğlu, 2017). Dolayısıyla robotların bir

operatör kontrolünde çalışabilecekleri gibi program kontrolünde de çalışabileceğini söylenebilir. Robotların belli başlı kullanım alanlarını şu şekilde ifade etmek mümkündür (Kılıç, 2014: 1);

- Endüstriyel üretim (montaj, otomotiv, kaynak, sondaj, tamir, boyama, bakım, depolama, kalite kontrol, malzeme taşıma, makine bakımı)
- Uzay, askeri ve savunma (gözlem yapma, imha etme, patlayıcı ve diğer malzemeleri taşıma)
- Tıp ve sağlık sistemleri (tedavi, teşhis, iyileştirme, protez, robotik ortezler ve dış iskeletler)
- Araştırma ve eğitim
- Tarım (ürün işleme, hasat, paketlenme, sınıflandırma, kalite kontrol)
- Arama kurtarma (yangında, arkeolojik kazılarda, maden kazalarında, depremde, radyoaktif ve zehirli ortamlarda çalışan robotlar)
- Eğlence, kişisel ve hobi amaçlı (oyuncaklar, kendin yap robot kitleri, ev bahçe işlerine yardımcı robotlar) şeklinde sınıflandırılabilir.

Pek çok sektörde kullanımı yoğunlaşan endüstriyel robotların dünya genelinde gelecekte sayısının artacağı öngörülmektedir. Endüstriyel robotların yaklaşık olarak %70'i sektörlerde aktif haldedir. Metal ve makine sanayisi, otomotiv, elektrik-elektronik sektörlerinde operasyonel birimlerde en yüksek artış oranı %18 ile 2015 yılında elektronik alanında gerçekleşmiştir. Diğer taraftan otomotiv endüstrisi %10, metal sektörü ise %16'lık bir büyüme kaydetmiştir (IFR, 2019). IFR (2019) raporuna göre, 2018 yılında, küresel robot kurulumları% 6 artarak 422.271 adede yükselerek yazılım ve çevre birimleri dışında, 16,5 milyar ABD doları hacmindedir. Bununla birlikte, otomotiv endüstrisi toplam kurulumların % 30'u ile en büyük payı almaktadır. Otomotiv sektörünü elektrik / elektronik (% 25), metal ve makine (% 10), plastik ve kimyasal ürünle (% 5) ve yiyecek ve içecek (% 3) takip etmektedir (IFR, 2019a).

Dünya geneli karşılaştırmasında Asya endüstrisinin endüstriyel robot satın alımı hızla artmaktadır. Diğer taraftan Çin endüstriyel robot piyasasının en büyük pazar

olmasıyla, Avustralya ve Yeni Zelanda'nın içinde bulunduğu Asya piyasasındaki bütün satışların %43'lük bölümünü satın almaktadır. Japonya yaklaşık %24, Kore %22 olmak üzere Çin'le beraber Asya ve Avustralya'da satılan bütün endüstriyel robotların yaklaşık %89'unu satın almaktadırlar. Ayrıca küresel robot arzının yaklaşık %40'ı Çin'de kurulmuştur. Bu verilerle Çin'in Asya bölgesindeki büyümenin öncüsü ve Kore, Tayvan, Japonya ve Hindistan'la beraber robot tesislerinin daha da büyümesi öngörülmektedir (IFR, 2019a).

Tablo 2.18. Sektörlere Göre Doğrudan Robotların Etkisi

Sektör	Endüstride Toplam İstihdam (Dünya Geneli)	Robotlar Kullanılmazsa Olmayacak İşlerin Oranı	Robotiğin Getirdiği İşler (Dünya Geneli)
Robot Endüstrisi	150,000	%100	150,000
Robot İşlemi	150,000	%100	150,000
Gıda	15m-20m	%1	50,000-100,000
Kimyasallar, ilaç, plastikler	12m – 15m 8m – 10m	%1'in altında	100,000 – 150,000
Dökümhaneler	1.5m -2m	%1 -%2	15,000 – 40,000
Elektrik ve elektronik	12m – 15m	%5 -%10	700,000 -1.2m
Otomotiv	10m – 12m	%10- %15	1m – 1,5m
TOPLAM	-	-	2-3 milyon

Kaynak: (IFR, 2018)

Tablo 2.18. IFR'den derlenen bilgilerle robotların sektörlere etkisi yer almaktadır. Dünya genelinde en çok istihdamın olduğu sektörlerin başında ve takibinde kimyasallar ve plastikler, elektrik ve elektronik ve otomotiv sektörü yer almıştır. Robot endüstrisi ve robot işlemi sektöründe az önce sayılan sektörlere oranla istihdam çok düşük olmasına rağmen, robotlar kullanılmazsa yapılamayacak işlerin başında bu iki alan yer almaktadır.

İnsana has algılama, öğrenme, düşünme, fikir beyan etme, sorunları çözme, çıkarımlar yaparak karar verme vb. gibi bir takım bilişsel ve zekaya has otonom davranışların görülmesi beklenen yapay işletim sistemini yapay zeka olarak tanımlamak mümkündür (Özdoğan, 2017: 90). Tanımdan anlaşılacağı gibi insanın düşünme yöntemini analiz edip, benzer yapay yönergeden tepkiler üretebilmeyi yapay zeka olarak tanımlamak mümkündür.

İnsan zekasının, makineye aktarımının sağlanmasıyla, insanların becerilerini makinelere yüklemektir(Özdoğan, 2017: 90). Yapay zeka uygulamaları temelde makine öğrenme algoritmalarına dayanmaktadır. Bilgisayarların sistemlerinde var olan bilgileri kullanarak yeni karşılaştıkları bir durumla ilgili karar vermelerini sağlayan bir sistemden ileri gelmektedir (Mc-Kenna, 2017). Yapay zeka, tıpkı insanlar gibi robotlar ve makinelerin de iletişim sağlayabilme, karar verebilme, öyle ki insana ait davranışların büyük bir bölümünü gerçekleştirebilme yeteneğine sahip olmaya başlamışlardır. Böylece bir çok sektörde ve günlük hayatta kullanılabilecek düzeye neredeyse gelmişlerdir.

2.4.3.4.Simülasyon (Sanal Gerçeklik)

Simülasyon veya sanal gerçeklik; gerçek sistemi davranışsal ve yapısal özellikleri açısından anlayabilmek, matematiksel ve mantıksal ilişkilere sahip sistem dışındaki bilgisayarlar veya başka yazılımsal araçlarla deney yapmaya imkan sağlayan yöntem olarak tanımlanmaktadır (Özden, 2015: 3).

1962’de Morton Heilig’in geliştirdiği Sensorama isimli cihazda başlayan sanal gerçekliğin hikayesi, artık bir sanal gerçeklik gözlüğü modeli olarak üretilmiştir. Simülasyon kavramını yalnızca video oyunları ve eğlence sektörüyle bütünleştirmek pek doğru bir bakış açısı sayılamaz. Sanal gerçekliğe, savunma sektöründen sağlığa, mimariden, pazarlamaya kadar birçok alanda rastlamak mümkündür. Dolayısıyla endüstride sayılan bu alanlardan birini kapsamaktadır. Endüstriyel üretimde planlamadan, tasarıma, üretime, servise hatta kalite kontrolde bile simülasyondan faydalanılmaktadır (Siemens Türkiye, 2016: 13). Mühendislik evresinde, malzemenin ürünlerin ve üretim işleminin üç boyutlu simülasyonlarından sıklıkla faydalandığı görülmektedir. Şuan kullanılan bu simülasyonlar değişen teknoloji ve yaşanacak gelişmelere bağlı olarak kapsamında ve kullanım sıklığında neler yaşanacak gelecekte görülecektir. Yeni kurulacak olan bir fabrikanın, ne düzeyde verimli olacağı ve diğer mali verilerinin tespit edilmesi için fabrikanın fiziki olarak kurulmasına gerek kalmayacak, sanal ortamda kurularak, analizler yapılabilecektir (Kahraman, 2016a).

Simülasyonun kendine has bir takım özellikleri vardır. Bu özelliklerden bazıları aşağıda sıralanmıştır (Özden, 2015: 3);

- Sistemin davranışını izler ve tanımlar
- İzlenen davranışlara yönelik teoriler ve hipotezler kurar
- Sistem davranışları öngörür
- Sistemi kontrol etme imkanı sunar
- Karmaşık olan sistemin tasarımında ve analiz edilmesinde kullanılır.

2.4.3.5. Zenginleştirilmiş Gerçeklik (Artırılmış Gerçeklik)

Bilgisayarlar tarafından ses, video, grafik gibi veriler oluşturulup, duyuşal girdi yardımıyla artırılıp canlandırılması sonucu, gerçek (fiziksel) dünya ortamıyla birleştirilmesiyle meydana getirilen canlı, doğrudan veya dolaylı olarak bir görünüm sunan algı ortamı “Artırılmış Gerçeklik (AR)” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, artırılmış gerçeklik ile insanların duyuşlarına yönelik hislerin hareketlendirilmesini sağlayacak veriler bilgisayarlar ile birleştirilip zenginleştirildikten sonra ortaya çıkan “yeni gerçeklik” algılara yönlendirilir. Artırılmış gerçeklik ile tüketicilere ürünün paketini açmadan içerisinde ne olduğunu gösterebilir (Banger, 2016). Ayrıca AR ile tüketiciler, katalogdan ürünü incelerken de kullanabilme imkanı bulurlar. Sadece tüketiciler için değil çalışanlar için de farklılıklar yaratan AR ile aynı mekanda olmayan çalışanlar, fiziken aynı mekanı paylaşır gibi tartışmalar yapabilir iletişime geçebilirler. AR ile karmaşık üretim ya da tamir süreçlerinde de kolaylık sağlayacaktır. Örneğin büyük makineler çok katmanlı olduğu için çalışanlar sorunun nereden kaynaklandığını tespit etmekte zorlanabilir. Fakat artırılmış gerçeklik ile sorunun yeri ve sebebi kolayca tespit edilebilecektir. Bu teknoloji ile üretilecek ürünler inovatif fikir ve ürünler için müthiş bir hayal dünyasındakileri gerçekleştirme imkanı yaratmaktadır denilebilir (Kahraman, 2016).

2.4.3.6. Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things)

Verileri toplayıp, elde ettiği bu verileri ihtiyaca göre dizip ve de dönüştüren bir grup akıllı bağlantı ve sensörlerden oluşan nesnelerin interneti (IoT), Endüstri 4.0 temelindeki ana altyapı bileşendir. (Schwab, 2018: 138). Diğer bir deyişle günlük hayatta kullandığımız birçok cihazın (internet bankacılığı, kablosuz cihazlar, elektronik ticaret siteleri vb.) internet ağlarına bağlanmasını mümkün kılan nesnelerin interneti olarak tanımlanabilir (Akkuş, 2016: 101). Ayrıca insanlar ile ürünler hizmetler,

mekanlar vb. arasında bağlantı kurulmasını sağlayan çeşitli platformların sayesinde ulaşılan ilişkiler de nesnelerin interneti olarak kabul edilir (Schwab, 2016: 27). Dolayısıyla üretim sisteminde, üretim araçlarının birbirleriyle kurdukları iletişim de internet sayesinde.

Nesnelerin interneti genel olarak en yoğun şekilde akıllı evlerde, ardından perakende satış sistemlerinde, endüstri alanında, akıllı şehirler kurulmasında, tıp alanında, en sonda otomobil sektöründe kullanılmaktadır. 2015 yılının sonuna doğru Vision Mobile araştırma şirketinin yaptığı araştırmanın raporunda, nesnelerin interneti teknolojisinin en çok yatırım yapılan mobil, cloud uygulamaları ile ilk dört sıralamada yer alarak gelecekte de kullanım ve yatırım alanı artan teknoloji olarak belirtilmiştir (Akkuş, 2016: 103).

Nesnelerin internetinin getireceği olumlu ve olumsuzluklarla alakalı olarak gelecekteki görünüm toplumsal ve etik açıdan ve işgücü açısından henüz tam net olduğu söylenemez. Fakat, gelecek süreçte dijital ve insangücü arasındaki olumsuz rekabete odaklanmak yerine her ikisinin de bütünleşik olarak ortak bir değer yaratacağı amaç üzerine yoğunlaşarak birbirlerini zenginleştirmelerinin sağlanacağı amacından hareket etmenin daha yararlı olabileceği düşünülebilir.

2.4.3.7.Siber Fiziksel Sistemler (CPS)

ABD Ulusal Bilim Kurumu (The National Science Foundation)'e göre siber fiziksel sistem, gözlemlene, karşılıklı bağlantı kurma ve uyum ve kontrol gibi üretim sürecindeki ana ilkelerin, hesaplama ve haberleşme bileşiminden oluşmuş karma bir teknoloji ile yönetilen çok yönlü sistemlerdir. Karma teknoloji olarak bahsedilen durum ise basit bir anlatımla fiziksel makineleri siber teknoloji ile birleştirerek daha verimli ve kullanışlı kılmaktır (EBSO, 2015a: 19). Kısaca fiziksel(gerçek) dünya ile siber dünya arasında bağlantı kuran, iletişimi ve koordinasyonu içeren bütün sistemler Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems- CPS) olarak isimlendirilmektedir (Alçın, 2016: 20).

Bilişim sistemleri hali hazırda neredeyse bütün sistemlerin ve üretim sistemlerinin odak noktasında bulunmaktadır. Süreç, bileşen, tedarikçi, sistem ile müşteri ağları da dahil fabrikalara nisbeten daha çok kompleks bir üretim atmosferi

meydana getirecektir. Söz konusu Siber- Fiziksel sistemler, bilişim teknolojileriyle yüklenmiş makineler ve depolama sistemlerinden farklılık içermektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle araçlar ve teknikler, bütün alanlardaki karmaşık sistemlere entegre olarak, iletişimi, kontrolü ve hesaplamayı bir araya getiren yeni bir alan yaratmıştır (Bradley ve Atkins, 2015: 23-24).

Üretim yapıları artık, henüz tanımlanmış ara yüzlere ve kendine özel standartlarla işleyecektir. Ara yüzleri reel zamanlı şekilde kontrol edebilmek, değer zincirindeki donanımın yer değiştirmesi hususunda katı olmayacaktır. Bu işleyiş, üretim bandındaki değişikliklerin kısa zamanda yapılabileceği ve üretimdeki aksama zamanının en aza indirilebileceği prodüktif bir üretim skalasına erişilmesi umulmaktadır (Taghizadeh ve Keser, 2015: 3).

Tablo 2.19. Geleneksel Üretim Sistemlerinin Endüstriyel Üretim Sistemlerinin Karşılaştırması

Tip	Endüstriyel Üretim	Geleneksel Üretim Sistemi
Üretim Modu	Esnek üretim hattı, Otomatik üretim, Uzaktan kumanda ve Mekanik montaj hattı	Tekli üretim süreci ve hattı, Yarı mekanik montaj sistemi Analog kontrol, montaj hattı çalışması
Çalışma Şekli	Esnek ve çok işlevli ekipman farklı görevleri yerine getirebilir. Kolektif makineleri, ağ yoluyla etkileşim ve işbirliği yapabilir. Kendi kendini tespit, erken uyarı, kendini ayarlama	Manuel kontrol, montaj hattı çalışması Yarı mekanik montaj hattı işletimi Tekli üretim prosesi ve üretim hattı
Üretim Maliyeti	Her bir ürünün tekil maliyeti ve malzemesi eşitir	Malzeme israfı, yalnızca seri üretime uygundur
Esneklik	Müşteri her zaman tasarımlarını değiştirebilir	Tasarımların tamamını tasarımcılar belirler.
Gerçek Zaman	Akıllı lojistik ve akıllı üretim her zaman gerçek zamanlı ürün üretir..	Müşteri üreticinin ürünü üretmesini ve sunması bekler.
Kişisel Odaklı Hizmet	Şirket ürünün bütün hareketlerini takip eder. Her aşamada müşteri hizmeti sunar	Satış sonrası hareket yoktur.

Kaynak: (Yue vd., 2015: 1265)

Endüstriyel üretim uygulamaları ve geleneksel üretim biçimleri Tablo 2.19’da verilmiştir. Her ikisi çalışma şekli, üretim maliyeti esneklik gibi tabloda yer alan

faktörler bazında karşılaştırıldığında, bulut teknoloji ve başka yüksek teknoloji sayesinde, endüstriyel üretimin daha verimli, daha esnek, hızı yüksek ve daha insani bir üretimi sağladığı görülmektedir. Ayrıca ileri teknoloji ile, sürdürülebilir kalkınma ve yeşil üretim ve ticaretin gerçekleştirilmesine katkı sunabilir (Yue vd. 2015: 1265).

2.4.3.8. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, internet temelli bir bilgi-işlem, aynı zamanda internet ağı üzerinden, sunucu bilgisayarların ve bilgisayar programlarının bütün işlemlerinin ortak geniş bir ağ üzerinden kaynakta bulunan bilgilerin paylaşımını sağlayan bir yapı olarak tanımlanabilir (Banger, 2016: 59). Bulut bilişim, hafıza ve disk değiştirmeden esnekliği olan bir sistemle çalışarak, enerji ve mekandan tasarruf etmeyi sağlayabilmektedir Henkoğlu ve Külcü, 2013: 65).

Teknolojik yeniliklere adapte olan dünyada, üretim ve dağıtım ve geri dönüş biçimleri ve satın alıcının ürüne olan oldukça değişken isteklerinin karşılanmaya çalışılması süreci yalın olmayan bir duruma getirmiştir. Çeşitli talepleri olan çok fazla sayıda müşterinin isteklerini yerine getirebilmek için, farklı coğrafyalarda konumlanan, çok sayıda üretim ve dağıtım birimleri oluşturulmuştur. Genellikle farklı bölgelerde üretilen parçalar, farklı bir tek alanda (ya birleşim tesisinde veya son tüketici-müşteride) bir araya getirilmektedir, birleştirilmektedir. Bu karmaşık üretim-tüketim ağında, üretim şirketleri, talep kesiminin değişken talepleriyle baş edebilmek için gereğince hareket etmeleri gerekli olabilir. Bunu başarabilmek için entegreli ve klasik aynı zamanda özerk bir sisteme ihtiyaç duyulabilir. Bulut bilişim sistemleri, geniş ağları kullanması, bilgi akışını hızlandırması, zaman ve mekandan tasarruf sağlaması sebebiyle üretim, dağıtım sürecinin karmaşıklığını yalın hale getirebilmesi mümkün gözükmektedir.

Global ekonomik sistemde bilginin önemli enstrümanlardan biri olduğu artık genel bir kabuldür. Rekabet ortamında bilgiye ulaşma ve onu yönetip değerlendirme kademlerinde işletmelerin bu dönemde bilgi teknolojilerinden faydalanması artık neredeyse mecburiyettir. Bilgi teknolojilerinde işletmelerin kendi içlerinde yürütebilecekleri faaliyet açısından maliyetleri karşılamak zor olsa da iş yüklerini azaltacaktır. Diğer taraftan işletmelerin maliyetlerini en aza indirmek için, teknolojik yatırımlar dikkate alındığında son yıllarda teknolojik ve ekonomik anlamda büyük yol

alan bulut bilişim teknolojisi sayesinde sağlanmaktadır. Özellikle dışarıdan alınan hizmetlerle donanım, yazılım, teknik servis gibi teknoloji maliyetlerini düşürmeye yardımcı olmaktadır.

Bulut bilişimin küresel ekonomide kapsadığı alanı genişletmesi, özellikle ülkeleri bilgi güvenliği, kişisel verilerin korunması, veri kaybı, verilerin saklanması ve depolanması gibi durumlarda özel önlemler geliştirmeye mecbur bırakmıştır; buna binaen bilgi güvenliği için kanun ve yönetmelikler yürürlüğe koymuş olmalarına rağmen hala yeterli değildir. Tüm bilgilerin sağlanması, işlenmesi ve kontrolü de bulut bilişimle sağlanmaktadır. Bu sebeple bulut bilişim şirketler bakımından azami önem taşımaktadır. Bulut bilişim hizmet şekilleri ise şu şekilde sıralanabilir; yazılım hizmetleri (Google drive, Gmail), altyapı hizmetleri, platform hizmetleri(Google App Engine) (Koruyan ve Bingöl, 2015: 367).

2.4.3.9. Dikey ve Yatay Sistem Entegrasyonu

Birbirine bağlantılı sistemlerin imkan sağladığı kesintisiz akış Endüstri 4.0'ın önemli temeli ve konularından birisidir. Akış pek çok konuda yatay-dikey entegrasyonun sağlanmasıyla mümkün olabilmektedir. Yatay entegrasyon ham madde tedariki-tasarlama-üretim-pazarlama-sevkiyat aşamalarının bütünüdür içermektedir (Halıcı, 2016). Bu sebeple yatay entegrasyon süreci üretimden pazarlamaya tüm aşamaların her birini kendi arasında ve bununla beraber başka işletmelerin üretim-planlama sürecindeki aşamalar arası kesilmeyen bir akışı gerçekleştirmektedir. Böylece çeşitli işletmeler ile oluşturulan yatay entegrasyon yeni iş şekillerinin oluşmasının önünü açacaktır. Kısaca, birbiriyle bütünleşmiş ve uçtan uca nitelikte bir sistem oluşturmaktadır.

Dikey entegrasyon bu hususta farklıdır; sürecin tamamında işletilen teknolojik altyapı ile iletişim sağlamaktadır. Üretim sürecindeki sensörler, motorlar, üretim yönetim sistemleri, iş zekası, kaynak planlama yazılımları gibi farklı birimlerin uyumunun değerlendirilmesi örnek olarak verilebilir (Hobsbawm, 2016). Dikey ve yatay entegrasyonun sağlandığı Endüstri 4.0 ile üretim basamaklarındaki farklılıklara ve problemlere hızlıca tepki verilebilmekte, müşterinin kişisel taleplerine özgü üretim kolaylaşmakta, kaynak verimliliği artırılarak, global tedarik zincirinde en iyi verim sağlanmaktadır. İşletmeler açısından ise durum onların daha da esnek bir şekle girerek

istenilen farklılaştırmalar basit ara yüz güncellemeleriyle bile mümkün olabilmektedir (Siemens Türkiye, 2016: 10).

2.4.3.10. Eklemeli (Katmanlı) Üretim- 3D Baskı (3 Boyutlu Yazıcılar)

3D baskı, eklemeli imalat olarak adlandırılmaktadır. Eklemeli imalatın temelinde, üç boyutlu elektronik bir şekil ya da çizim tabaka üzerine tabaka basarak fiziki-reel nesne ortaya çıkarmak yatmaktadır. 3D yazıcılar, kullandıkları dijital kalıplar aracılığıyla kullanılmak istenen malzemeyi üç boyutlu fiziki bir nesneye dönüştürmektedir (Schwab, 2016: 25).

3D yazıcılar, sistem içerikleriyle, insanların fiziken yapmalarının mümkün olmadığı ancak fabrikalarda seri üretim ile üretilmeyen ürünlerin üretimini çok çeşitli malzemeler ile üretebilmeyi mümkün kılmaktadır. 1986'da Chuck Hull 3D SYSTEMS şirketinin kurucusu olan Chuck Hull'un 3D yazıcıyı icat etmesiyle bilinmiştir. Fakat üretimi ve satılması patent süresi sebebiyle daha sonra gerçekleşmiştir. 3D yazıcıların artık üretiliyor olmasıyla, insan hayatına girmiş ve pekçok alanda kullanılmaya başlanmasıyla gelecekteki konumunu da kesinleştirmiştir denilebilir (Çınar, 2016: 32).

3D yazıcılar, araştırmalarda tıp alanında tedavi için gerekli bazı organların ve bazı dokuların yapımı için artık kullanılmaktadır. 3D cihazları yüksek derece hassasiyetle ve verimle çalıştıkları için tıbbi bilimin gelişiyor olmasıyla yıpranmış insan organlarının değiştirilmesini mümkün kılmaktadır bir çok alanda kullanılmaya başlamıştır (Çınar, 2016: 34). Belki de 3D yazıcıları faydalı bir teknoloji kılan, insan tedavisinde kullanılması ve bu alanda daha fazla fayda sağlayacağıdır. Bununla birlikte günlük hayatta kullanılacak ürünlerden üretim sürecinde kullanılacak ürünlere kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır, görünen odur ki daha fazla ve gelişmiş şekilde kullanılmaya devam edeceği gözükmektedir.

2.4.3.11. Akıllı Fabrikalar

Endüstri 4.0 olarak nitelendirilen bu yeni dönemde, farklı bilgisayarlardan komut alan makinelerin kontrolü bir başka ana bilgisayar tarafından yapılmaktadır. Önce tek makineyi yönlendiren bilgisayarlar ve yazılımlar bundan böyle fabrikaları yöneterek "Akıllı Fabrika Dönemi veya Akıllı Üretim Dönemi"nin başlangıcını oluşturmaktadır. Programlanan akıllı kontrolörler (PLC) yerini, benzer özelliklere sahip

olmasına rağmen esnek kabiliyeti olan ve programlanabilen otomasyon kontrolü (PAC) ve endüstriyel PC'lere (IPC) bırakmaktadır. Üretim sırasındaki her bileşenin, internet ağlarıyla birbirine, operatöre veya ana bilgisayara bağlanarak komut alması, üretime hız, esneklik ve düşük maliyet imkanı sunmaktadır (TOBB, 2016: 18).

ABD'de 2010 tarihinde gündeme gelen bu yaklaşım 2012 yılından sonra ise Almanya tarafından devlet politikası olarak görülmeye başlanmıştır. “Bir Adam Bir Makine Bir Fabrika” amacı taşıyan bu yaklaşımın yatırımı Dünya ve Avrupa’da yaygınlaşmaktadır. Bu şekilde en az personel ve enerjiyle en yüksek verimin alınarak kalitenin oluşturulması işletmenin karlılığını yükselteceği öngörülmektedir. Geleneksel yöntemle üretim yapmaya devam eden işletmeler işçilik ve enerjinin kullanımıyla pazardaki rekabet ortamında avantajını kaybederken, yeni sisteme adapte olup üretime geçen firmaların rekabette avantajı olması beklenmektedir. Dünyada ciddi teknoloji yatırımının yapıldığı akıllı fabrikaların yoğunlaştığı, bu konuda da göz önünde olan ülkelerin iki OECD üyesi ülke ABD ve Almanya haricen bir de Çin olduğunu söylemek mümkündür. Dolayısıyla günden güne yoğun emek gerektiren işler yerini akıllı makinelerle bırakarak emek ikame edilmektedir (Halıcı, 2016: 24).

Yeni sistemde üretim bandında emek faktörüne gerek olmayan ortamda, aydınlatmanın bile yapılmasına gerek kalmadan üretimin tamamen karanlıkta yapılması düşünülmeye başlanarak, “İnsansız Fabrika” fikrinin temelleri atılmıştır.

Lights-out Manufacturing olarak isimlendirilen “Karanlık Fabrikalar” tam otomasyon kavramıyla eş anlamlı olarak kabul görmektedir. Üst düzey dijitalizasyon ve otomasyon kullanılması nedeniyle insan odaklı işgücünün farklı alanlarda yoğunlaşmasına neden olmuştur (Siemens Türkiye, 2016: 19).

Mevcut üretim sistemiyle üretim yapan fabrikalar ile Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan fabrikalar arasındaki fark dikkat çekicidir. Tablo 2.21’de bu farka yönelik bilgiler verilmiştir (Lee vd., 2015: 18).

Tablo 2.20. Endüstri 4.0 Öncesi ve Sonrası Fabrikaların Karşılaştırılması

Veri Kaynağı		Endüstri 4.0 Öncesi Fabrikalar	Endüstri 4.0 Sonrası Fabrikalar
		Özellikleri ve Kullanılan Teknolojiler	Özellikleri ve Kullanılan Teknolojiler
Bileşenleri	Sensörler	Hassas ve akıllı sensörler sayesinde arızanın algılanabilmesi	Arıza takibi ve verimli kullanım süresinin kendini tanıyan ve tahminde bulunan sensörler
Makine Sistemleri	Denetleme	Üretkenlik ve performansın duruma bağlı olarak izlenmesi ve tespit edilmesi	Ürün denetimi yapabilen, kontrol sağlayan, süreci izleyebilen ve değerlendirme yapabilen makineler
Üretim Sistemleri	Ağa Bağlı Sistemler	Yalın operasyonlar sayesinde, hareketin ve atığın azaltılmasıyla verimlilik artışı	Kendi tespiti ile yeniden yapılandırma, bakım ve düzenleme yapabilen, kaygısız bir üretim sistemi

Kaynak: (Lee vd., 2015)

Tablo 2.20’de günümüz fabrikaları ile Endüstri 4.0 kurulumlu fabrikaların bileşenleri makine sistemleri ve üretim sistemleri açısından, kullanılan sensörlerin üretim denetlemelerinin, geniş bir ağ şeklinde işleyen sistemlerin karşılaştırılmaları görülmektedir. Günümüz fabrikalarında, arızanın hassas ve akıllı sensörlerce tespit edilebilmesi mümkün iken yeni teknolojiler ile arızanın takibini kendi kendine tanıyan, makinenin ve malzemenin gelecekteki verimli kullanım süresini tahmin edebilen daha hassas sensörler kullanılmaktadır. Yeni teknolojinin, ürün denetimini, kontrolünü, bütün bir süreci izleyebilen aynı zamanda değerlendirme yapabilen bir denetleme sağlamaya imkan vermektedir. Ağa bağlı sistemlerde yeniden yapılandırmayı ve organizasyonu sağlayabilen ağ sistemleri kullanılmaktadır. Bütün bu teknolojiler göstermektedir ki; Endüstri 4.0 teknolojileri ile donatılmış fabrikalarda, malzeme ve hammadde daha verimli kullanıldığı, daha az atık ile yüksek verimlilik elde edildiği üretim hatasının neredeyse olmadığı bir üretim süreci söz konusudur. Bu üretim sürecinde daha az emek gücü kullanıldığı da tahmin edilebilir. İnsansız, karanlık ve akıllı fabrikaların sayısı arttıkça emeğin üretim sürecine nicel katkısının azalabileceği öngörülebilir.

Diğer taraftan gelişen teknolojilere yönelik, Endüstri 4.0 teknolojilerinin içinde bulundurduğu kazançları göz önünde bulunduranlar ile, olası zararlarını baz alanlar

arasında tartışma söz konusudur. Üzerinde durulması gereken asıl mesele ise her iki kutubun tarafında olmadan, Endüstri 4.0'ın bütün yönleriyle irdelenip pozitif ve negatif potansiyeli hakkında farkındalık oluşturarak nasıl bir yol alınacağı konusunda tüm muhatapların yol haritası çizmesi gerekliliğidir. Teknoloji hızla ilerledikçe ve boyut kazandıkça, daha önceki yeniliklerin etkilerinin, kademeli olarak toplumu, politikayı ve hatta jeopolitik tesirlerinin tespit edilip olası negatif etkiler pozitifte dönüştürülebilir (WEF, 2017). Bu sebeple Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanıldığı fabrikalar özellikle işgücünde yaratacağı olumsuzluklar etkili bir süreç gözetimi ve alınacak tedbirler ve uygulanacak politikalarla bertaraf edilmesi düşünülebilir.

2.5. Endüstri 4.0 Kapsamında OECD Ülkelerine Genel Bir Bakış

Dijitalleşme ve bilgi teknolojileri temelli sanayi devrimleri sıralamasının sonuncusu olan Endüstri 4.0, bütün sektör ve üretim süreçlerini etkisi altına almıştır. Dolayısıyla ülkelerin refah toplumu olabilme veya bunun sürdürülmesi amacını gerçekleştirmek için erişmeleri şart olan bir endüstri aşamasını işaret etmektedir. Bu durum kaçınılmaz bir değişimi gerektirmektedir ve değişime yeryüzünde bulunan bütün canlı cansız varlıklar tabii olmaktadır. İnsanoğlu da bu değişimleri hem yaratan hem de değişimlere maruz kalandır. Bilgi toplumuna geçiş sürecinde değişimin yaratıcısı olan önemli bir faktör ise teknolojidir denilebilir. Teknolojisinin ikame edicileri ise hız, bilgi ve enerjidir.

Teknoloji ve bilginin iyi yönlü evrimleşmesinin yardımıyla taleplerin hızlı ve hatasız şekilde yerine getirilmesi mümkün olmuştur. Sayısal devrim, iletişim devrimi, şirket devrimi ve teknolojik tekilliği inceleyen çalışmalarıyla bilinen Amerikalı yazar ve gelecek bilim uzmanı Alvin Toffler, organize tarım, endüstrileşme ve hizmet/bilgi ekonomisi olarak insanlık tarihinin üç kısımda incelenmesi gerektiğini savunmuştur. Toffler'a göre sosyal seviyelerin oluşmasında bu akım oldukça önemlidir. Organize tarımın ardından köylü sınıfın ortaya çıktığı, endüstrileşmeyle de tarımın yerini fabrikaların aldığı dolayısıyla kalabalık aile yapılarının yerini daha küçük çekirdek ailelerin aldığı ifade edilmiştir. Bu durum tarım toplumunda sakin ve genç nüfuslu sayılan hayat, endüstri toplumunda daha hızlı biçimde yaşamaya başlanmış, bilgi ve teknoloji temelli toplumda bireysellik ön planda olmuştur. Endüstri 4.0 ile ulaşım (havaalanları, demiryolları, kara ve su yolları) insanların üzerinde yaşadığı fiziki

altyapı ağlarının birbirine bağlı kümesini değiştirmektedir. Bu durum yenilikler açısından büyük imkanlar sunarken bazı karmaşık riskleri de beraberinde getirmektedir (WEF, 2017).

2.5.1. OECD Ülkelerinde Endüstri 4.0'ın Göstergeleri

OECD, gelişmiş ve gelişmekte olan 38 üye ülkeden oluşmaktadır. Merkezi Paris'te yer alan OECD'nin kuruluş amacı kısaca, üye ülkelerin ilişkilerinin barış içinde olması ve ekonomik seviyelerinin artırılmasıdır.

Bu bağlamda, çeşitli refah seviyelerine sahip toplumların dahil olduğu OECD örgütü ülkelerinde, Ar-Ge çalışmalarına yatırımların sürekli arttığı görülmektedir. Çünkü ilerlemenin yolu olan bilimsel ve teknolojik yeniliklerin ana adımı Ar-Ge faaliyetleri olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple bilim ve teknolojiye verilen değer ile inovasyon faaliyetlerine yapılan yatırımlar arasında doğru orantı olduğu gözlemlenmektedir.

Ülkelerin gelişmişlik seviyeleri büyük oranda bilim ve teknolojideki ortaya çıkan hızlı değişime bağlıdır. Ülkeleri bu bazda mukayese etmek için bazı göstergelerden faydalanılmaktadır. Bu göstergeler şu şekilde belirtilebilir (Can, 2007: 136):

- Patent başvuru sayısı
- Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan personel sayısı
- Ar-Ge giderlerinin GSYİH içindeki payı
- Yayınlanan bilimsel araştırma sayısı ve inovasyona yapılan yatırım

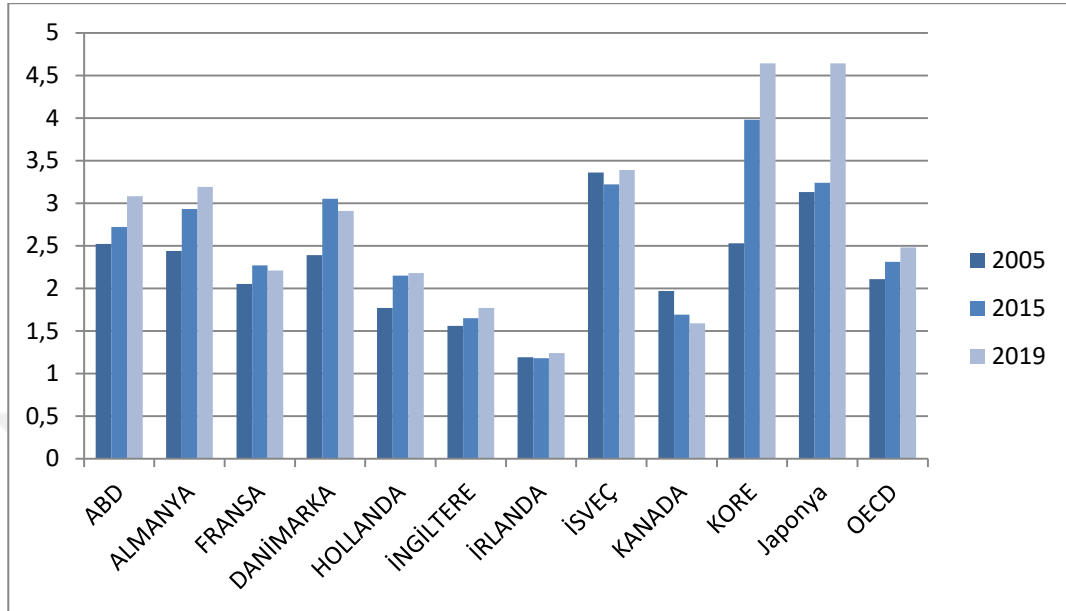
Tablo 2.21. Bazı Ülkelerin Rekabet Gücü Endeksi Sıralamaları

	Almanya	ABD	Çin	G. Kore	Japonya	Türkiye
Bilimsel Araştırma Kurumlarının Kalitesi	6	5	41	24	9	63
İnovasyon Kapasitesi	3	5	30	22	6	45
Ar-Ge'de Üniversite Sanayi İşbirliği	9	3	33	17	26	52
Faydalı Model, Patentler	6	12	36	9	4	41
Bilim İnsanı ve Mühendis Sayısı	17	6	44	33	4	53
İleri Teknoloji Ürünlerinde Kamu Alımları	17	15	13	9	4	23
Şirketlerin Ar-Ge Harcamaları	4	5	22	20	2	68
Rekabet Gücü Sıralaması (148 Ülke)	4	5	29	25	9	44

Kaynak: (World Economic Forum, 2016)

Tablo 2.2’de teknoloji üreten ve yoğun teknoloji kullanan ülkeler ile bu ülkelere nispeten daha düşük oranda teknoloji kullanan Türkiye ele alınmıştır. Tablo incelendiğinde ülkelerin inovasyon oluşturabilme potansiyelleri ile rekabet edebilirlikleri, iletişim ve bilgi teknolojileri ile ilişkisinin doğru orantılı olduğu görülmektedir. OECD ülkeleri içinde Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Almanya öteki ülkelere nisbeten rekabet edebilme şansını yüksek oranda taşımaktadırlar.

Ar-Ge harcamaları, kamu sektörü, özel sektör ve yükseköğretim harcamaları şeklinde üç bölümde incelenebilir. Devletin Ar-Ge çalışmaları adına yaptığı harcamalar, araştırma tesisleri için verdiği kiralari, Ar-Ge çalışanları için yapılan harcamaları ve emeklilik fonlarından oluşmaktadır. Ayrıca devletin, gelecek zaman dilimlerine Ar-Ge faaliyetleri için hibe ayırması, fonlar oluşturması da Ar-Ge harcamaları içerisinde sayılabilir (İşseveroğlu, Gençoğlu, 2018: 887).

Grafik 2.1. Bazı OECD Ülkelerinin GSYİH Ar-Ge Harcamaları Oranları (%)

Kaynak: (OECD, 2021)

Grafik 2.1.'de 11 OECD ülkesinin 2005, 2015, 2019yılları için GSYİH'sından Ar-Ge'ye yapılan harcama oranları verilmektedir. Grafikte yer alan ülkeler aynı zamanda 2021 yılı İnovasyon Endeksi sıralamasında ilk 11 OECD ülkeleridir. OECD ülkelerinin Ar-ge 'ye yapılan harcama oranı 2005 yılında 2.11, 2015 yılında 2.31, 2019 yılında ise 2.48'dir. Grafikte yer alan tüm ülkeler içinde İsveç, Kore ve Japonya'nın diğer ülkelerden pozitif oranda; bütün yıllarda en yüksek Ar-Ge harcamasına sahip olmalarıdır. Söz konusu bu üç ülkenin OECD ortalamasının üzerinde Ar-Ge harcaması yaptıkları görülmektedir. Hollanda, İngiltere, Kanada ve İrlanda hariç diğer ülkeler OECD ortalamasının üzerinde AR-Ge için pay ayırmış oldukları fakat ayrılan payların da %1,25 ile %2,18 bandında seyrettiği görülmektedir. Grafikte yer alan OECD'nin teknoloji kullanımı konusunda öncüsü sayılabilecek bu ülkelerin AR-Ge için ayırdıkları payların oranı göz önüne alındığında Endüstri 4.0 yeniliklerin uygulama ve inovasyon yaratma konusunda da başarılı olacakları düşünülebilir.

Tablo 2.22.'te, 2003-2016 dönemi için bazı OECD üyesi ülkelerin AR-Ge harcamalarına ayırdıkları paylar gösterilmiştir. Tabloda yer alan ülkeler içinde İsrail Ar-Ge faaliyetlerine en yüksek payı ayıran ülkedir. Finlandiya, Japonya ve Avusturya

İsrail'i takip etmektedir. Bu sıralamada yer alan ülkeler inovasyon harcamalarında cesaret gösteren ve de teknolojik yeniliklerin öncüsü olan ülkelerdir.



Tablo 2.22. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları (Dolar)

Ülkeler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kanada	..	..	..	27159.471	27004.698	27851.503	28000.934	29593.929	30236.509	..
Danimarka	7801.821	7916.672	7961.707	7937.055	8515.669	8901.064	8674.056	8951.612	8873.415	8912.211
Fransa	57849.501	58969.344	59574.428	61189.696	61629.121	61077.227	61816.013	62905.348	63922.606	..
<u>Almanya</u>	104287.33	107564.73	106323.26	110276.33	114097.56	116904.24	124393.85	128211.82	131969.43	125566.64
İrlanda	3690.48	3700.088	3767.769	3971.955	3839.388	3893.06	4457.56	4574.672	5063.584	..
Japonya	158238.56	158829.47	167387.1	172435.58	168514.03	162761.26	168668.19	172588.76	171839.91	167142.94
Kore	61963.402	68017.047	72007.189	76694.709	76922.04	79364.747	88135.828	95437.666	99970.921	103135.18
Hollanda	15679.837	15806.643	17761.428	18158.242	18281.974	18724.017	19517.701	19613.781	20423.309	20864.985
İsveç	..	..	14625.429	..	15489.052	..	16939.89	..	17743.12	..
İngiltere	41937.726	40709.142	42573.508	44409.835	45451.031	47016.113	48393.162	50843.529	51519.054	..
Amerika	455525.67	454820.41	468277.22	481775.48	507401	528171.7	549877.52	586964.92	632654.62	664065.69

Kaynak: (World Bank, 2016; OECD, 2022)

Ar-Ge çalışmaları teknolojik ve bilimsel performansın kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple yapılan Ar-Ge yatırımları ekonomik ve sürdürülebilir büyümenin sağlanmasında çok önemli bir yere sahiptir. 2020 yılı itibarıyla en yüksek Ar-Ge harcamasını yapan ülkenin Amerika olduğu görülmektedir. Japonya ve Almanya Ar-Ge harcamaları açısından ABD'yi takip etmektedir. Tablo 2.22'de yer alan ülkelerin 2010 yılından itibaren Ar-Ge harcamalarının yükseliş gösterdiği görülmektedir. Buna göre ülkelerin Ar-Ge yatırımlarının bu denli hızlı artmasının altındaki önemli bir etkenin, Endüstri 4.0'teknolojilerinde liderliğe sahip olma isteğinin yattığı söylenebilir.

GSYH hasıllarından araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine yaptıkları harcamaya göre dört grupta toplanır. (OECD, 2009: 63). İlk grup, "Teknoloji Lideri Ülkeler" olarak nitelendirilen milli gelirlerinden AR-Ge faaliyetlerine %1,5'un üzerinde harcama yapan İsrail, Japonya, Finlandiya, Avusturya, Almanya gibi ülkelerdir. İkinci ülke grubu ise, "Yüksek Teknolojisi Olan Ülkeler" dir. Bu ülkelerin Ar-ge harcamaları %1-1,5 gerçekleşen ülkelerdir. Orta düzeyde teknolojiye hakim olan ülkeler ise, %0,5 ila 1 aralığında Ar-Ge harcamasının gerçekleştiği ülkelerdir. Düşük düzeyli teknolojisi bulunan ülkelerde ise %,5 ve aşağısında Ar-Ge harcamalarının gerçekleştiği ülkelerdir.

Ar-Ge personelinin sayısı, bu yöndeki harcamaların önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Ülkelerin Ar-Ge çalışmalarına verdikleri önemin, sağlanan kazanımlar, rekabet avantajı, bünyesinde barındırdığı bilim insanlarının sayısı ile ölçülmesi mümkündür. Ülkelerin yenilik yapma ve rekabet avantajını sağlama gibi hususlara verdikleri önem, bu sektördeki görevli personel sayısı ile paralel olduğu söylenebilir. Bu bilgi ışığında, fazla araştırmacının ve bilim adamlarının ülkelerdeki yenilik yapma eğilimlerinin önemli bir göstergesi olduğu şeklinde yorumlamaya imkan tanınmaktadır (OECD, 2017a). Bazı OECD ülkelerinde Ar-Ge çalışanlarının sayıları tablo 2.23'te sunulmuştur.

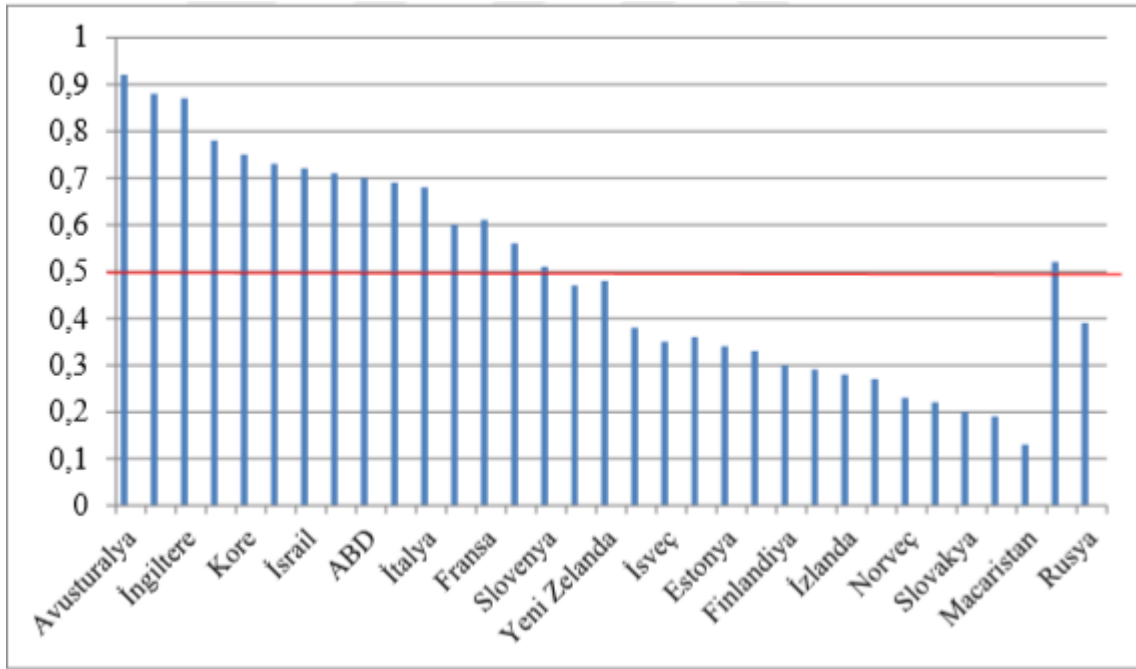
Tablo 2.23. Bazı OECD Ülkelerinde Ar-Ge’de Çalışan Personel Sayısı

Ülke	Toplam Araştırmacı	Kişi Başına (1000’de)
Şili	13.015,1	1,018
Meksika	42.222,1	0,607
Norveç	50.025,0	11,165
Yunanistan	53.744,0	8,724
Belçika	66.723,5	11,972
Avusturya	71.448,0	9,868
Hollanda	111.795,3	8,755
İtalya	168.074,0	4,930
Türkiye	181.544,0	3,457
İspanya	210.103,5	6,605
*Fransa	369.998,9	9,758
*Kore	453.262,0	13,743
*Birleşik Krallık	489.181,2	9,246
*Almanya	549.283,3	8,304
*Japonya	907.455,0	10,110

Kaynak: (OECD, 2017a)

Tablo 2.23’te bazı OECD ülkelerinin Ar-Ge için istihdam sağladığı araştırmacı sayıları yer almaktadır. 2017 verilerinde en fazla araştırmacının Japonya’da istihdam edildiği görülmektedir. Bu bağlamda yenilikçilik potansiyelinin en yüksek olduğu ülkenin Japonya, Almanya, Birleşik Krallık, Fransa ve İspanya şeklinde devam ettiği görülmektedir. Türkiye açısından ise 1000 kişiye düşen araştırmacı sayısının 3.46 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye’nin yenilikçilik potansiyelinin artması, uluslararası düzeyde yaşanan rekabete uyum sağlayabilmek için daha çok araştırmacıya kapı açması oldukça önemlidir. Sonuçta istihdam edilen araştırmacıların çoğalması, ekonomik büyümenin ve ekonomik kalkınmaya çevrilmesiyle mümkün olmaktadır.

Ar-Ge personelinin kamu sektörlerinde gerçekleştiği, özel sektörlerin bu alana yeteri kadar eğilimlerinin olmadığı görülmektedir. Devletin desteklediği bu araştırmacıların ürün geliştirme ve bilgi geliştirme gibi alanlarda çalıştıkları bilinmektedir.

Grafik 2.2. Seçilmiş OECD Ülkelerinde İstihdam Edilen Araştırmacı Sayısı

Kaynak: (OECD, 2017)

Grafik 2.2'e göre %0,5'in üzerinde bulunan ülkelerde, insan kaynağı yoğun şekilde kullanılmaktadır. Avusturalya ve Birleşik Krallık'ın en fazla araştırmacı sayısı olan ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Grafikte verilen değerlerin devletin özel bütçe ile desteklediği Ar-Ge enstitüleri aracılığıyla gerçekleştiği ve bu çalışanların stratejik konumlarda istihdam edildiği göz önünde tutulmalıdır.

Günümüz toplumlarında bilgi ekonomileri artış göstermektedir ve işletmelerin genellikle mülkiyet haklarına dair yatırım yapmaları hız kazanmıştır. Burada mülkiyet hakkı diye anılan, markalaşma veya patent hakları gibi fikri mülkiyetlerdir (Alper vd, 2012: 1).

Teknolojik ve bilimsel gelişme dağılımlarında veya değerlendirilmesi açısından patent haklarının önemli katkısından söz edilebilir. Patentlerin yeni buluş ve icatlarla ilişkili olduğu, yapılan bu buluşların önceden olmadığı gibi özellikleri vardır. Bu bağlamda belirli tarihler arasında bazı OECD ülkelerinde patent başvuru sayıları tablo 2.24 sunulmuştur.

Tablo 2.24. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Patent Başvuru Sayıları

Ülkeler	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Portekiz	125	123	158	184	250	381	571	499	571	621	647	722	925	724
Slovakya	210	215	155	193	239	167	176	234	224	168	184	211	228	220
Meksika	468	565	584	574	629	685	822	951	1065	1294	1210	1246	1364	1310
Türkiye	489	682	928	1072	1810	2221	2555	3180	3885	4434	4392	4766	5352	6230
Belçika	519	514	517	490	454	575	669	620	636	755	715	889	949	1054
Çek Cum.	625	623	586	641	716	712	789	868	783	867	984	910	880	792
Macaristan	756	748	705	718	689	683	757	649	662	692	642	546	569	616
İrlanda	862	787	789	838	847	931	908	733	494	492	333	263	250	202
İsrail	1329	1544	1669	1342	1615	1528	1387	1450	1360	1319	1201	1125	1285	1300
Finlandiya	1972	2011	1830	1816	1804	1799	1806	1731	1650	1698	1596	1419	1289	1260
Avusturya	2120	2248	2270	2271	2385	2298	2263	2424	2154	2258	2162	2092	2205	2078
Polonya	2268	2381	2028	2157	2392	2488	2899	3203	3879	4410	4237	3941	4676	4261
Hollanda	2288	2187	2217	2168	2079	2421	2575	2527	2585	2375	2315	2294	2207	2290
İspanya	2813	2871	3040	3111	3267	3632	3596	3566	3430	3266	3026	2953	2799	2745
Kanada	3929	5231	5183	5522	4998	5061	5067	4550	4754	4709	4567	4198	4277	4078
Fransa	13511	14230	14327	14529	14722	14658	14100	14748	14655	14540	14690	14500	14306	14206
İngiltere	20426	19178	17833	17484	17375	16523	15985	15490	15343	15370	14972	15196	14867	13876
Almanya	47818	48448	48367	48012	47853	49240	47859	47047	46986	46620	47353	48154	47384	48480
Kore	90313	105250	122188	125476	128701	127114	127316	131805	138034	148136	159978	164073	167275	163424
ABD	188941	189536	207867	221784	241347	231588	224912	241977	247750	268782	287831	285096	288335	295327
Japonya	358184	368416	367960	347060	333498	330110	295315	290081	287580	287013	271731	265959	258839	260244

Kaynak: (World Bank, 2016)

Tablo 2.24’da en çok patent başvurusu yapan ülkelerin Almanya, Kore, Birleşik Krallık, Kanada ve Amerika olduğu görülmektedir. Özellikle 2003-2016 döneminde ülkelerin patent başvurusu yapmalarındaki artış göze çarpmaktadır. Bu dönemde Türkiye patent başvurusu sayısını 682’den 6.230’lara kadar yükseltmiştir.

Esasen patent, icat sahibine tanınmış bir mülkiyet hakkı, varislerine bırakabileceği mirası olarak güvence altındadır. Bu mülkiyet hakkının diğer kişilerle paylaşılması, yalnızca sahibinin izin vermesiyle veya lisans sözleşmesiyle mümkün olmaktadır. Şayet patent ihlal edilmiş ise patentin korunmasına yönelik dava açma yetkisi yalnızca mülkiyet sahibinindir. Dolayısıyla hukuksal anlamda patent sahibinin koruma altında alındığı görülmektedir (Tekinalp, 1996: 27).

Patentin konusu sayılacak alanlar içinde, yazılımlar, estetik nitelikler, sanat eserleri, matematiksel metotlar, zihinsel ve ticari oyun faaliyetleri, cerrahi tedaviler vb faaliyetler kapsamaktadır. Ayrıca buluş niteliği olan fakat patent hakkının verilmeyeceği buluşlar içinde biyolojik esaslarla bitki veya hayvan üretimine dair usul ve kamu düzenine, ahlakına aykırı buluşlar yer almaktadır (Alper, 2012: 156).

İnovasyon çalışmaları içerisinde elbette ki bilimsel çalışmalar önemli bir faktördür. Bilimsel çalışmaların en belirgin yöntemi ise yayınlanmış bilimsel makalelerdir. Bu sebeple ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri ve gelişmeleri karşılaştırılırken o ülkeye ait yayınlanmış bilimsel makale sayısı belirleyici olarak kabul edilmektedir. Tablo 2.25’te ülkelere ait yayınlanmış bilimsel makale sayılarına yer verilmiştir.

Tablo 2.25. Seçilmiş OECD Ülkelerinde Yayımlanan Bilimsel Makale Sayıları

Ülkeler	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Slovakya	2136,1	2303,5	2548,8	2644,4	2800,2	3332,5	3164,3	3638,3	3899,5	4261,9	4616,6	5135,9	5205,7	5359,4
İrlanda	3069,3	3824,8	4742,8	4857,3	5520,7	5786,7	6437,4	7035,7	7433,1	7182,9	7261,8	7374,5	6852,3	6834,4
Macaristan	4500,2	4796	5542	5530,3	5884,6	6408,5	6029,9	5870,6	6419,3	6570,6	6468	6858,9	6566,3	6207,6
Portekiz	4507,6	5109,3	5887,8	7136,2	7623,6	8655,6	9573	10625,1	11989,2	13102,6	14112,4	14666	14581,9	13773,2
Çek Cum.	6374,8	7000,4	8016,2	8838,7	9988	10649,1	11197,6	12673,8	13544,7	13948,9	14401,9	15675	16873,4	15963,1
Meksika	6601,5	7198,8	8286	9322	9492,1	10476,3	10747,8	11436,3	11959	12746,5	13469,6	14587,8	14485,4	14529,4
Avusturya	7749,6	8065,7	8903,4	9155,2	9882,7	10334,3	10941,2	11214,8	11824,8	12358,5	12557,6	12900,5	12936,7	12366,4
Finlandiya	7792,3	8500,7	9037,7	9204	9413,7	9579,8	9921,3	9976,6	10345,3	10488,1	10824,1	11220	10752,7	10545,1
İsrail	9676,4	10237	10398,4	11040,4	11238,9	11366,8	11270,8	11014,4	11414,9	11916,3	11749,8	12265,8	12216,4	11892,7
Belçika	10811,8	11552,8	12871,1	13035,8	13798,4	14481,3	15055,4	15409,4	16087,9	16971,3	17225,6	17499,2	16851,8	16393,7
Türkiye	13353,6	15830,5	17840,9	19546,7	21523	21735	24447	25584	26808,3	28500,5	31146,9	31673,7	33113	33902,2
Polonya	15948,1	17967,9	19830,2	21267,4	21568,8	23376,1	23470,8	24551,5	25857,5	28115	30064,1	31779,4	32766,5	32977,9
Hollanda	19565	21238,1	23860,9	24460,6	25627,5	26534,5	28684,2	29226,9	30227,6	31501,2	32017,2	32354,9	31068,9	29949
Kore	23201,1	27398,8	31646,6	36746,8	41521,7	44300,9	46020,6	50935,1	54716,8	57373,7	59205,9	62691,2	64523,1	63063
İspanya	28887,2	31479,4	35673,9	39270,5	42014,7	43958,6	47326,9	49035,6	52355,1	55108,1	55736,4	57075,8	54794,2	52820,7
Kanada	37695,5	41624,3	47087,7	49258,8	52326,3	53416,3	55541	56734,1	57925,7	60130,9	60611,1	61539,4	60496,4	57355,8
Fransa	51757,8	54775,8	59581,4	62448	64476,8	67209,2	69380,8	70177,1	72035,5	74413,7	75266	75017,4	72224,4	69430,8
Almanya	70447,7	74144,7	82968,9	84434,4	88424,9	91159,6	95033,3	97179,4	100879,4	105373,5	105377,5	109262	105754,9	103121,9
İngiltere	74599,8	78314,4	84993,1	88060,9	91352,4	92000,6	94757,4	95488,8	98479,6	101367	103051	102970,6	101407	97526,9
Japonya	97235,2	100403,7	109662,2	110502,8	108760,8	106897,5	108237,4	108292,4	110570	109424,5	109257,9	106154,6	99812,4	96536,2
ABD	321765,9	347873,9	379701,3	383114,9	389451,8	391933,4	398871,1	409853,3	424938	432311,5	435212	440229,7	429139	408985,3

Kaynak: (World Bank, 2016)

Tablo 2.25’den anlaşılabacağı üzere, en fazla bilimsel makalenin yayınlandığı ülkeler olarak, Almanya, Japonya, Birleşik krallık gelmektedir. Esasen bu üç ülkenin önceki tablolarda sunulan Ar-Ge adımları da dikkat çekici olarak görülmüştür. Dolayısıyla istihdam edilen personel sayısı atılacak adımlarla doğru orantılı olarak düşünülebilir. Genel itibariyle ülkelerin 2003 ve 2016 yılları arasında bilimsel makale sayılarında bir artış gözlemlenmektedir.

2.5.2. OECD Ülkelerinde Endüstri 4.0’ın Mevcut Durumu

Endüstri 4.0’ın gelişmiş ekonomilerde ortaya çıkması ile ülkeler çağı yakalamak, rekabet sürecine katılıp, küresel düzende yer alabilmek için atılım yapabilmenin gerekliliğinin farkındadırlar. Bazı ülkeler bu gelişmelere öncülük ederken bazı ülkeler onları takip etmenin yenilik üretmenin peşinden gitmeyi sürdürmektedirler.

Endüstri 4.0’ın lideri bir kaç ülkeden örnek verilecek olursa özellikle “Endüstri 4.0” ifadesi ilk olarak gündeme geldiği ülke Almanya’dır. Almanya’da isimlenen bu süreçte, endüstriyel dijital dönüşümün hızlı şekilde sürdüğü görülmektedir. Almanya’da, izlenen politikalara ek olarak, dünya devi olan büyük şirketlerin üretiminde sürekli şekilde teknolojiyi kullanarak, devletten ziyade kendilerinin de Endüstri 4.0 yeniliklerine öncülük etmeyi denemektedirler (Güneş, 2019: 162). Bu uygulamaları genel anlamda üretimin dijitalleştirilmesi şeklinde ifade etmek mümkündür. Büyük şirketler üretimlerini otomasyona kaydırmışlardır. Ayrıca kalite kontrol kısmında, sorunlara hızlı erişimde ve çözüm taleplerine anında cevap gibi özellikleri ise yapay zeka ile kullanılmaktadırlar. Bu uygulamalarda başarılı olmasına ek olarak teknik noktalarda da çok başarılı bir ülke olarak Almanya’yı göstermek mümkündür. Almanya’da endüstriyel robot üreten firma tarafından üretilen robotların Endüstri 4.0’la donatılmış fabrikalarda kullanımı günden güne artmaktadır. Bu noktada Almanya’nın mühendislik tecrübesinin, robot üretiminde ülkeyi önemli bir konuma getirmektedir. Pekala Almanya’nın mühendislik ve makinalaşma alanına bu denli özen göstermesinin altında yatan etkenler nelerdir sorusunun cevabı çok açıktır. Almanya’yı sürekli teknolojiyle yarışmasının altındaki etkenlerden ikisi çok önemlidir. Bunlardan birincisi Almanya’nın nüfusunun da diğer Avrupa ülkelerinde olduğu gibi hızla yaşıyor olmasıdır. Almanya’nın 65 yaş üstü nüfusunun diğer Avrupa ülkelerine göre ciddi bir fazla olduğu bilinmektedir. İkinci faktör olarak, Çin başta olmak üzere

Güneydoğu Asya gibi ülkelerle, işgücü maliyetleri noktasında rekabet edebilirliği yakalamaktır. Almanya açısından rekabet ettiği ülkelerin, ucuz iş gücü sağlayarak ekonomilerini büyütmesi hazmedilemez bir durumdur. Ayrıca Almanya'nın AB ülkelerine nazaranda işgücü maliyetlerinin yüksek olduğu rekabette dezavantajlı hale geldiği söylenebilir. Bu noktada Almanların Endüstri 4.0 teknolojilerini kendi imkanları doğrultusunda kullanarak, üretkenliği arttırmayı, istihdamı kontrollü olarak azaltmayı sonrasında ise işgücü maliyetlerinin düşürmeyi planlamakta oldukları ön görülebilir. Ayrıca Almanya'nın azalan vasıfsız işçi istihdamı, nüfusu azalan ülke olarak, gelişmiş diğer ülkelere nazaran daha kısıtlı hale geleceği ifade edilmektedir (OECD, 2018: 22).

Robot üretim ve kullanımının ön plana çıktığı bir diğer ülke ise Japonya'dır. Japonya'nın Almanya'ya nazaran bu alanda çok daha hızlı hareket ederek atılımlar yaptığı söylenebilir. Endüstri 4.0'ın başkenti olan Almanya'dan bir seviye daha üste taşıyarak toplum 5.0'in temellerini atmıştır. Japonya, bu adımı teknolojik yeniliklerin topluma en etkili şekilde uyumunu ve makine insan uyumunu sağlamak suretiyle toplumun her kesimini sürece dahil etmek üzerine atılmış bir adımdır. Buna rağmen Japonya'nın robot teknolojisiyle ön plana çıktığı, yapay zekanın robotlarda kullanılmaya başlamasıyla, hizmet sektöründe de robotların yaygınlaşmasını sağlamaları sonucunda Almanya'yı bu alanda geçtikleri şeklinde yorumlanabilir. (OECD, 2017: 81).

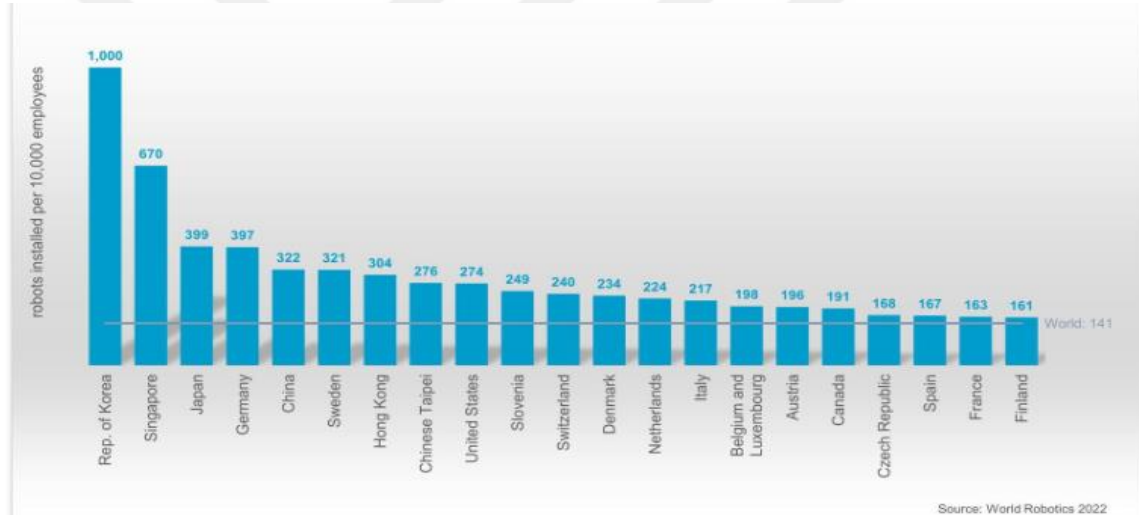
Japonya'nın bu denli hızlı gelişim göstermesinin altındaki önemli etkenler arasında yine nüfusun yer aldığını söylemek mümkündür. Japonya'da da nüfus ciddi bir yaşlanmayla karşı karşıyadır. Japonların ortalama yaşam süresinin 84 yıla kadar uzadığı görülmektedir. Ülke nüfusunun ciddi bir kısmı yaşlı olmasının ülkeye bir takım sorunları beraberinde getirdiği söylenebilir. Ayrıca yaşlıların bakım sorunları da hep taze kalmaktadır. Bu noktada yaşlanan nüfusa bakacak veya üretime katkı sağlayacak genç nüfusun yetersiz kaldığı söylenebilir. Bu yetersiz noktada robotlar devreye girerek işgücündeki farklılığı doldurmayı amaçlamışlardır. 2016'da dünyada mevcut 1.4 milyon endüstriyel robotun 310 bini Japonya'da yer almaktadır. Ayrıca Japonya son yıllarda hizmet sektörü için tasarlanan robotların gelişimine yönelik çalışmalarını sürdürmektedir (OECD, 2019: 64) İnsani robotların sayısının artırılması suretiyle yaşlı hizmetlerinde gereken işgücüne dahil etmeyi planlamaktadırlar (OECD, 2019).

Çalışmanın kapsadığı ülkeler arasında elbette Çin yoktur. Fakat Endüstri 4.0 ve endüstriyel üretim, işgücü ve nüfus konusunda Çin'den bahsetmemek yakın geleceğin bu konuda öncü gösteribilecek ülkesini göz ardı etmek olacaktır. Bu sebeple Endüstri 4.0'a dair ismi sıklıkla anılan bir diğer ülke olan Çin, tarihe yalnızca üretim ve ucuz işgücüyle geçmekle kalmayarak, zenginleşmeden yaşlanan ilk ülke olarakta dikkatleri üzerine çekecektir. Kişi başına düşen GSYİH 8.123\$ olan Çin'de, 65 yaş üstü nüfus toplam nüfusun %10'luk kısmını kapsamaktadır. Almanya ve Japonya açısından düşük gibi görünen bu oran, sonraki dönem için tehlike çanları çalmaktadır. Çin'in nüfus yaşlanma hızı Almanya ve Japonya'ya bakarak oldukça yüksektir. Yaşlı nüfus sayısı Çin açısından da, üretimde kullanılmayan, tüketmeyen ve hizmet almaya mecbur olan yalı nüfus tehlike arz etmektedir. Bu noktada Çin'in tek çocuk politikasının yanlışlığına vurgu yapmak tam yerinde olacaktır. Nüfus artış hızının durma noktasına geldiği ülkede işgücü sorunun görülmediği de ayrı bir merak konusudur (IFR, 2016). Buna rağmen Çin, Endüstri 4.0 teknolojilerinde aktif rol olmayı hedeflemektedir. Çin'in kalbi sayılan Tayvan'da üretim alanında önemli bir rolü bulunan Foxconn şirketinin yüksek ücret maliyeti gerekçesiyle 100 bin işçisinin olduğu fabrikadan 60 işçi yerine endüstriyel robotlara yer vererek otomasyon hızında artış yolunu seçmiştir. Özellikle son zamanlarda Çin inovasyon ve mobil teknolojilerde ciddi atılımlarının olduğu yeni markalarla dünya pazarına girdiği görülmektedir. Ayrıca son zamanlarda yoğun şekilde gündemde olan 3D yazıcılar ve baskı tekniklerinde gerek kullanım gerekse üretim açısından önemli bir noktada olduğu söylenebilir (IFR, 2016: 2).

Japonya, Almanya ve Çin'in Endüstri 4.0 çağına nasıl hazırlandığına dair bilgiler kısaca ifade edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın kapsadığı ülkeler arasında elbette Çin yoktur. Fakat Endüstri 4.0 ve endüstriyel üretim, işgücü ve nüfus konusunda Çin'den bahsetmemek yakın geleceğin bu konuda öncü gösteribilecek ülkesini göz ardı etmek olacaktır. Dünya Ekonomi Forumu Readiness For the Future of Production Report 2018 yılında 100 ülke Endüstri 4.0'a hazırlanmalarına göre incelemeye alınmıştır. Yapılan incelemede, öncü, yüksek potansiyel, gelişmeye yeni başlayan ve mirasçı ülkeler olarak ülkeler performansları açısından dört grupta toplanmıştır. Bu gruptaki ülkelere, şu anda üretim yapısı güçlü geleceğin dinamiklerine sahip ülkeler öncü ülkeler olarak gruplandırılmıştır. Bu gruptaki ülkeler Endüstri 4.0'a en çok hazır olan ülkelerdir. Şuan üretim yapısı zayıf olsa bile geleceğin dinamiklerini elinde bulunduran ülkelere yüksek

potansiyele sahip ülkeler grubuna alınmıştır. Şuanda üretim yapısı zayıf olan ve geleceğin dinamiklerini edinememiş olan ülkeler gelişmeye yeni başlayanlar grubunda yer alırken, elinde güçlü üretim yapısı olduğu halde geleceğin dinamiklerine bir hazırlığı olmayan ülkeler de mirasçı ülkeler olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma, Endüstri 4.0'a en hazır başlıca ülkeleri şu şekilde sıralamaktadır; ABD,Almanya,Japonya,Çin,Singapur'dur. Raporda yüksek potansiyele sahip ülkeler ise; Hong Kong, Avustralya, Norveç, Yeni Zelanda, Portekiz'dir. Mirasçılık veya eskide kalan ülkelerin arasında ise Macaristan, Rusya, Romanya ve Türkiye yer almaktadır (WEF, 2018: 48).

Grafik 2.3. İşçi Başına Düşen Robot Sayısında Ülkelerin Karşılaştırılması (Endüstriyel Robot Yoğunluğu)



Kaynak: (IFR, 2022).

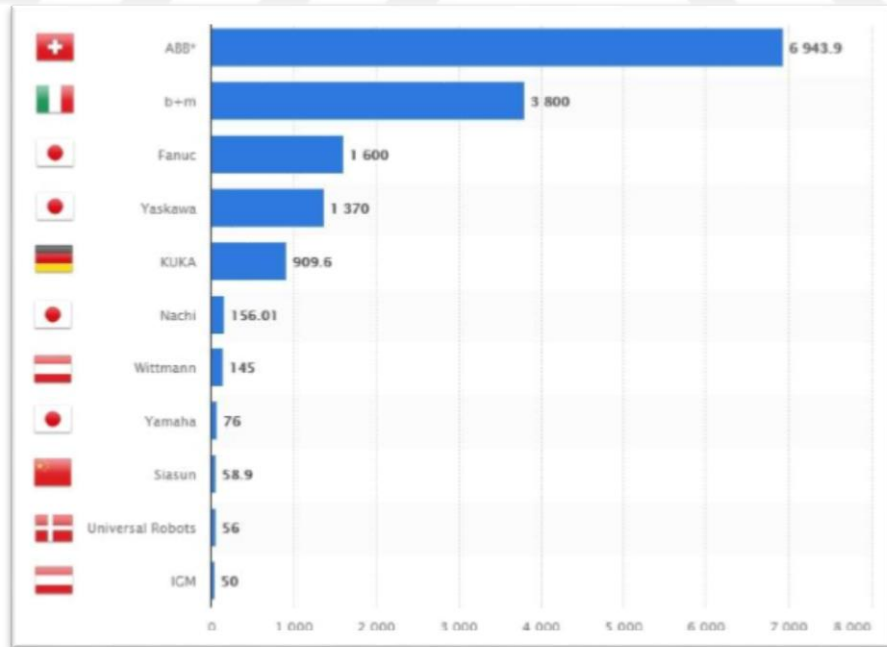
Endüstriyel robot yoğunluğu, dünya çapında imalat endüstrisinde otomasyonun benimsenmesinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (IFR, 2022).

Uluslararası Robotik Federasyonu tarafından hazırlanan endüstriyel robot yoğunluğu olarak da tanımlanan raporda, ülkelerin imalat sektöründe işçi başına düşen robot sayıları sıralanmıştır. Grafikte, 10.000 işçi için kaç robot düştüğüne dair bilgiler yer almaktadır. Raporda işçi başına düşen robotta liderliği net şekilde görülen ülke Kore ve hemen ardından Singapur endüstriyel robot yoğunluğu 670 ile gelmektedir. Singapur'u Japonya, Almanya ve Çin takip ederek dünya ortalamasının bir hayli üzerinde endüstriyel robot yoğunluğuna sahiptirler. Çin'in robot yoğunluğunda 2021

verilerine göre Amerika'yı geride bıraktığı görülmektedir. Grafikte yer alan OECD ülkeleri ise dünya ortalamasının üzerindedir. Burada dikkat çeken önemli ülke olarak Çin gösterilebilir. Çin 2017 yılında sıralamada alt sırada yer almaktaydı. Çin'in sahip olduğu işgücü arzının çok yüksek olması düşünüldüğünde, robot kullanım sayısının düşük çıkması normallikle karşılanabilir, fakat 2021 rakamları gösteriyor ki Çin endüstriyel robot pazarında yükselişini endüstriyel üretimde robot kullanımında da yükselmektedir. Singapur, Almanya, Japonya, Çin ve Güney Kore robotikleşme adına sayılacak önemli ülkelerdir. Sözü geçen bu ülkelerin dünyada mevcuttaki robot satışının büyük kısmını elinde tuttuğu bilinmektedir. Bu ülkelerle beraber robotikleşme piyasalarına göz diken başka ülkelerinde olduğu görülmektedir.

Grafik 2.4'te endüstriyel robot piyasalarına liderlik eden şirketlerin, 2016'ya ait milyon Euro cinsinden gelirlerine dair bilgiler sunulmuştur. Endüstriyel robot üreten şirketlere bu büyük şirketlere sahiplik yapan ülkelerin, Endüstri 4.0'ın etkilerinde ciddi bir avantaj sağladıkları şeklinde yorum yapmak mümkündür

Grafik 2.4. Endüstriyel Robot Piyasasının İleri Gelen Şirketler, Gelirleri ve Anavatajları



Kaynak (Statista, 2018).

Grafik 2.4'te endüstriyel robot piyasasında önde gelen şirketlere dair bilgiler yer almaktadır. Kawazaki ve Mistubishi gibi dünya devi ve başka robot üretimi yapan şirketlerin varlığıda bilinmektedir. Lakin sözü edilen bu firmaların yalnızca robot üretmedikleri ve dolayısıyla gelirler kalemlerinde farklı ürünlerinde etkisi olması sebebiyle grafikte yer verilmemiştir.

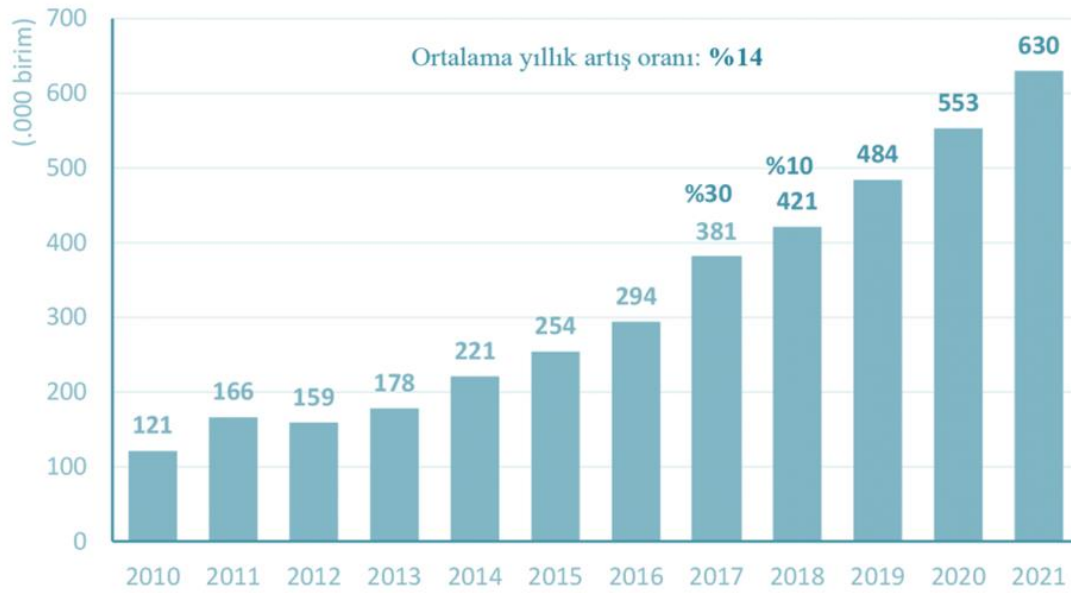
Boston Consultin Group tarafından hazırlanan raporda bazı ülkelerin robot teknolojisine yaptıkları yatırımın hızı açısından gruplandırmıştır. Bu ülkelerin dünya imalat sanayii ihracatını %90' ını gerçekleştirebilen 25 ülkeye yer verilmiştir. Hindistan ve Endonezya hariç diğer ülkelerde ortak paydanın yaşlanma sorunu olduğu ifade edilmektedir. Toplam nüfus içinde 65 yaş üstü dilimin %7-13 arasında olması ülkelerin yaşlanmaktaki nüfuslarına işaret etmektedir. Toplam nüfus içinde 65 yaş üstü nüfusun %13'ten fazla olması durumunda ise yaşlı ülke kategorisine alınmaktadır. Şayet %7'den az olması durumunda ise o ülkeyi genç ülke şeklinde ifade etmek mümkündür. bu bilgiler ışığında ülkelerin robotik teknolojiye yönelmesinin altında yatan önemli bir etken olarak nüfusun yaşlanması olduğu açık ve net şekilde ortaya çıkmaktadır. Burada bir ayrıntı olarak, Hindistan ve Endonezya'nın yaşlanan ülke olmamasına karşın, robotlaşma adına adımlar atmasının bir takım farklı sebepleride bulunmaktadır. Endonezya'nın, son derece agresif bir robotlaşma çabasının olduğu zira ihracat mallarında gelişmiş ülkelere rakip olmaları gösterilebilir. Özellikle imalat sanayisinde rakiplerinin kalitesine ulaşmayı amaçlamaktadırlar (Statista, 2018). Dolayısıyla, rekabet hakkını kaybetmemek adına robot teknolojisine geçiş yapmak zorunluluk haline gelmiştir. Hindistan'ın ise, uzun süredir yazılım, bilişim ve programlamaya yönelik adım atan bir ülke olduğu bilinmektedir. diğer ülkelere nazaran yavaş hareket ediyor olsa dahi robot teknolojisini önemsemesinin sebepleri arasında gösterilebilir. Ayrıca, Endonezya'ya yönelik rekabet etkeninin Hindistan ve diğer ülkeler için de geçerli olduğu unutulmamalıdır.

Grafik 2.5. Robot Teknolojisine Yapılan Yatırım Hızıyla Oluşturulan Dört Grup ve Bu Gruba Dahil Bazı Ülkeler



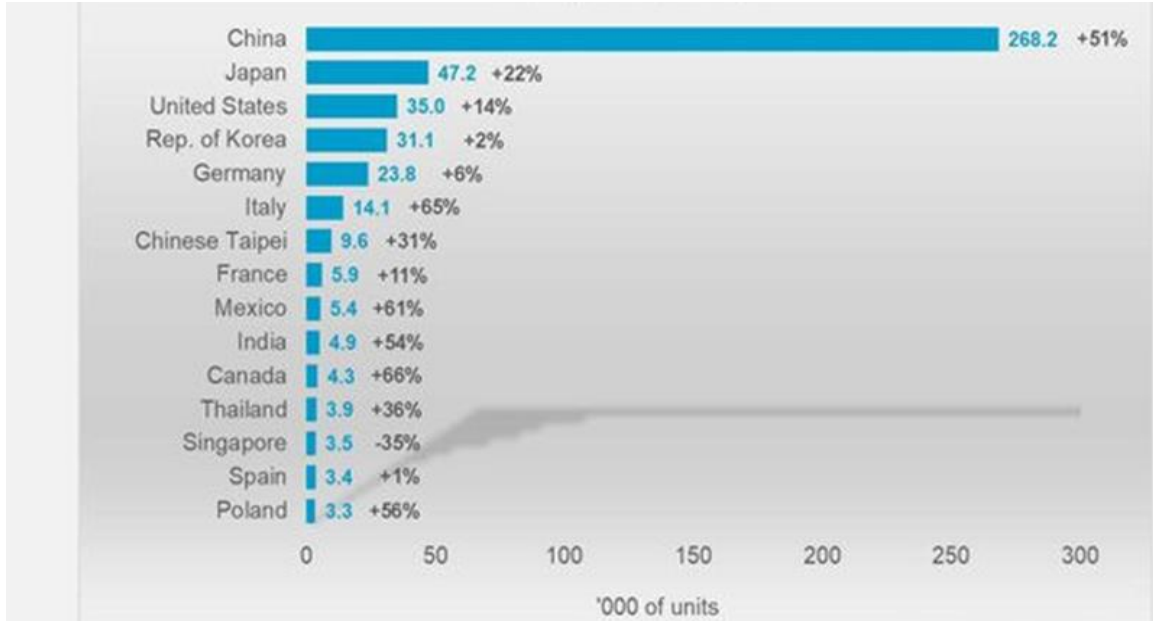
Kaynak: (Zinser vd., 2015).

Grafik 2.5’de Boston Consulting Group tarafından yayınlanan raporda ifade edilen, robot teknolojisine yapılan yatırım hızlarına dair gruplandırmalar yer almaktadır. Buna göre, bazı ülkeler 2025 yılında robotlarla sağlayacağı işgücü maliyet tasarrufu ve robotlara bırakın iş oranına dair öngörülere bakıldığında; Endonezya, G.Kore, Tayvan ve Tayland’ın agresifliği söz konusudur. Yatırım sürecini hızlı olarak nitelendirilen ülkeler ise, Kanada, Çin, Japonya, Rusya, İngiltere ve ABD oluşturmaktadır. Avustralya Çekya, Almanya, Meksika ve Polonya’nın orta düzeyde bir hıza sahip olduğu görülürken, Avusturya, Belçika, Brezilya, Fransa, Hindistan, İtalya, Hollanda, İsveç, İspanya ve İsviçrenin yavaş olduğu görülmektedir.

Grafik 2.6. Grafik Yıllara Göre Endüstriyel Robot Satış Miktarı (bin)

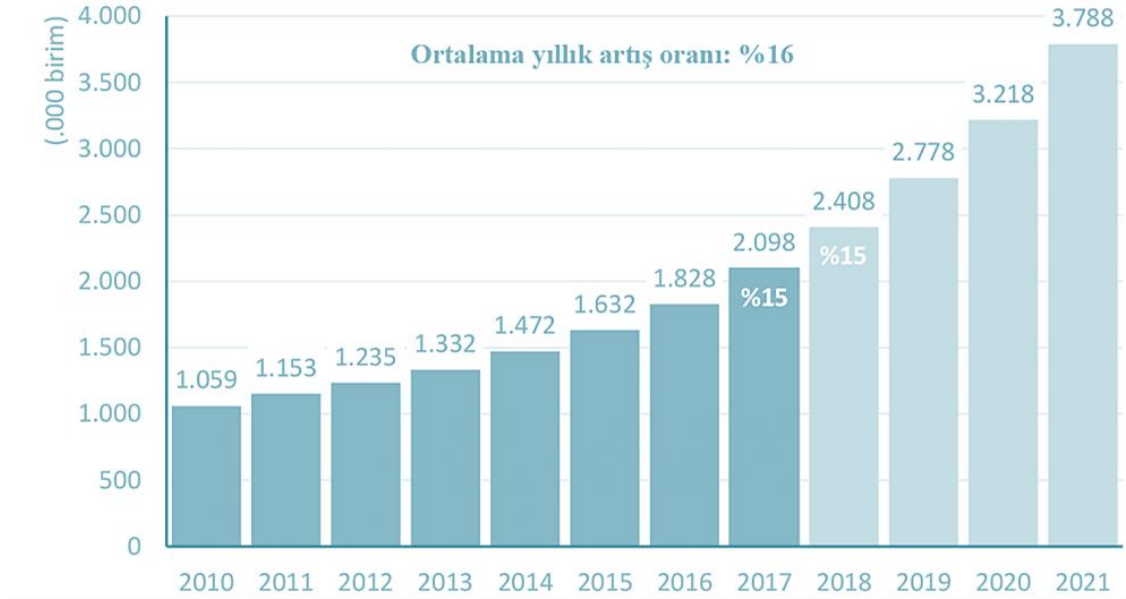
Kaynak: (IFR, 2022)

Grafik 2.6'da yıllık endüstriyel robot satış miktarı gösterilmektedir. 2010 yılından 2021 yılına kadar ortalama satış miktarı %14 artış göstermiştir. En yüksek satış miktarı 2021 yılına oranla 2017 yılında % 30'luk artışla gerçekleşmiştir. 2020 ile 2021 yılları arasındaki robot satış miktarı farkı 80 binden fazladır. Böyle bir tablodan iki önemli sonuç elde edilebilir. Birincisi robot satış miktarı her geçen yıl artmaya devam etmektedir ki üretimde otomasyonun hızının arttığına işaret etmektedir. Gider taraftan endüstriyel robot üretim sektörü genişlemeye devam edeceği öngörülebilir. Çünkü şekilde de görüldüğü gibi, endüstriyel robot talebinin de artışta olduğu düşünülebilir.

Grafik 2.7. Endüstriyel Robot Kurulumunda Ülkelerin Pazar Payları

Kaynak: (IFR, 2022a)

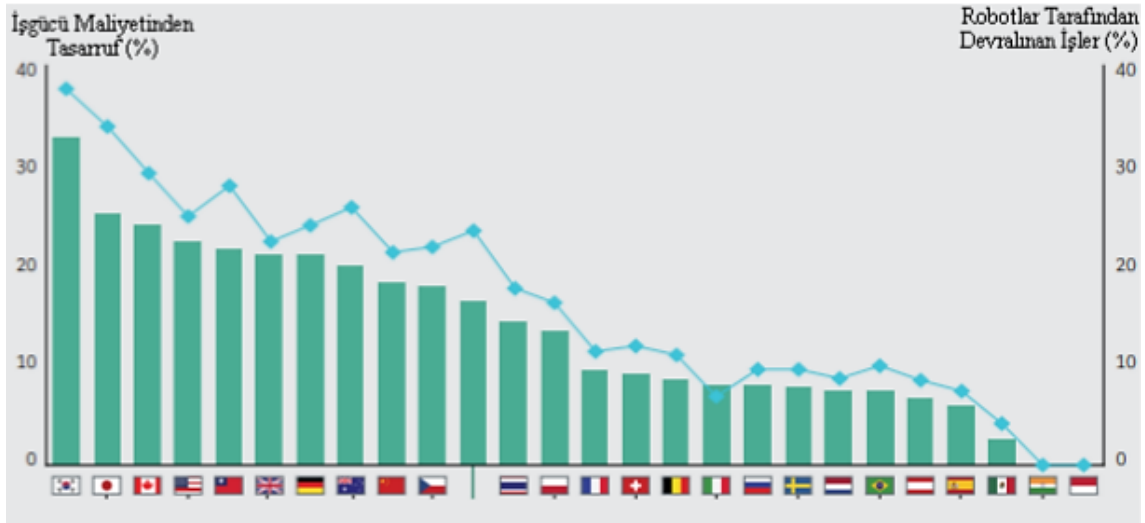
Grafik 2.7’de 2021 yılına ait endüstriyel robot kurulumunda en büyük pazar payına sahip 15 ülkenin pazar payları ve artış oranları görülmektedir. Pazarın liderinin, önceki döneme göre %51 artışla Çin olduğu görülmektedir. Grafikte İtalya %65, Kanada %66, Meksika %61 Polonya %56’lık artışla endüstriyel robot pazarında söz sahibi olmaya başladıkları dikkat çeken bir noktadır. Singapur ve Kore endüstriyel robot kurulumunda ilk 5 sırada olmalarına rağmen pazar paylarında düşüş söz konusudur. Hatta bu 15 ülke içerisinde Singapur %-35 ile gerileme yaşayan tek ülkedir. (IFR, 2022a) raporuna göre 2020-2021 yıllarında enerji fiyatlarının artışı ve ara ürün fiyatlarının yükselişi, diğer taraftan elektronik bileşenlere zor ulaşılması küresel ekonominin bütün alanlarını zorlamaktadır. Buna karşın, endüstriyel robot piyasayı Avrupa pazarı başta olmak üzere çok hareketli olduğu görülmektedir.

Grafik 2.8. Kurulu Endüstriyel Robot Sayısı

Kaynak: (IFR, 2022)

Grafik 2.8’de küresel olarak kurulu endüstriyel robot sayıları görülmektedir. 2017 yılında, 2016 yılına göre %15 artış göstererek 2 milyon 98 bine yükselmiştir. 2010 yılından 2017 yılına kadar yaklaşık bir milyon endüstriyel robot kurulduğu görülmektedir. 2020 yılından 2021 yılına 1 yılda 500 bin endüstriyel robot kurulmuştur. 2010 yılından itibaren süreklilik gösteren bu artışın gelecek yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir.

Grafik 2.9. 2025 Yılında Robotlar Aracılığıyla İşgücü Maliyeti Tasarrufu ve Robotlar Tarafından Devralınan İşlerin Yüzdeliği



Kaynak: (Zinser vd., 2015).

Grafik 2.9’de görüldüğü gibi 2025 yılında bir çok ülkenin robotlar aracılığıyla işgücü maliyetlerinde tasarruf sağlama eğiliminde olacağı söylenebilir. Dolayısıyla robot teknolojisine yatırım yapan ülkelerin önümüzdeki süreçte kazananlar olacakları, bu teknolojiye dair adım atmayan ülkelerin ise, teknolojiye yenik düşecekleri şeklinde bir çıkarımda bulunmak mümkündür.

2.5.3. Endüstri 4.0’ın Ekonomiye Etkisi

Tarihsel süreçte yaşanan bütün sanayi devrimlerinde görüldüğü gibi bu son sanayi devrimi de ekonomik büyümeye destek olacaktır. Teknolojik gelişmelerin üst düzeyde yer aldığı bu sanayi devriminde ileri düzey robotikleşme ve 3D yazıcılarla kişiye özel üretilen ürünlerin bütün ekonomiler açısından talep artırıcı unsurlar arasında gösterilebilir. Yapay zekâyla desteklenen tedarik zincirlerinde girdilerin tam zamanında tedarik edilebilmesini sağladığı bu sayede de verimlilikte artışa zemin hazırlayacaktır. Bu özellikleri iktisadi büyümeyi etkileyen unsurlar diye gün yüzüne çıkaracaktır. Fakat Endüstri 4.0’ın tam anlamıyla ekonomik etkilerinin tespit edilmesi veya rakamsal açıdan hesaplanması oldukça zordur. Ekonomik büyümeye etkisini net ve kesin şekilde belirlemek pek mümkün olmasa bile bu etkinin yönüne dair farklı göstergelere dayanarak öngörülerde bulunmak ve fikir yürütmek mümkündür.

Gelişmiş ülkelerin ortak özellikleri olarak, dönemin gerektirdiği teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeleri, sektörel anlamda yapılanmanın teknoloji ekseninde olduğu gibi unsurlardan söz edilebilir. İngiltere'nin buhar gücüyle, Amerika ve Almanya'nın elektrik enerjisiyle, Japonya, Güney Kore'nin endüstriyel robotlar bilgisayar ve interneti geliştirerek üretim sürecine dahil etmeleri bu ülkelerin gelişmelerine katkı sağlamıştır. Son dönemlerde de dikkatleri çeken ve özellikle son 30 yıllık süreçte ciddi gelişim gösteren Çin 2030'a kadar Endüstri 4.0'ın bütünleyici teknolojisi olarak görülen yapay zekada dünya lideri olma planlarını hayata geçirmiştir. 2017 yılında 'Yeni Nesil Yapay zeka Geliştirme Planı'nı yayınlayarak, yapay zekanın ekonomiler açısından gereken iş gücünün nasıl hazırlanacağını, AR-GE çalışmalarında nasıl fayda sağlayacağı ve iş dünyasına bu yeni teknolojilerin nasıl entegre edileceğine yönelik planlarının olduğu görülmektedir. Çin'den daha önceleri yapay zekaya yönelik çalışmaları yürüten Amerika'da bulunan dünya devi köklü firmaların silikon vadisi kökenle çalışmalar yapmaya devam ettikleri bilinmektedir (OECD, 2017b: 98).

Bu noktada makine öğrenimi ve bu öğrenimin bir yerinde yapay zeka teknolojilerinin kullanılmasına yönelik çalışmaların da hız kazandığı söylenebilir. 2006-2016 yılları arasında makine öğrenimi noktasında en çok atıf alan %10 makalenin ülkelere göre dağılımları grafik 2.10'da sunulmuştur.

Grafik 2.10. Makine Öğrenimi Alanında En Çok Atıf Alan %10 Makalenin Ülkeler Bazında Dağılımı



Kaynak: (OECD, 2017)

Grafik 2.10 dünya çapında makine öğretimine yönelik araştırmalardan en fazla atıf alan makaleler içindeki ilk %10 çalışmanın ülkelere göre dağılımlarına dair bilgiler verilmektedir. grafiğe göre birçok yeni teknolojinin gelişmesinde olduğu gibi ABD, Çin ve İngiltere'nin ön sıralarda olduğu görülmektedir. Dördüncüğü bulunan Hindistan'ın, yakın tarihte teknoloji adına ciddi atılımlar atacağını sinyallerini vermektedir. Ülkemiz açısından bakıldığında ne yazık ki akademik camianın yapay zeka alanında bilimsel bilgi üretimine hak ettiği önemi vermediği söylenebilir. Esasen yapay zekaya yönelik çalışmaların yalnızca akademik camiadan beklenmesi pek doğru bir bakış açısı olmayabilir. Üretim süreçlerinde yapay zekayı kullanacak olan firmalarında bu çalışmalara yönelerek iktisadi gelişime katkı sağlaması sağlanabilir. Bu bağlamda, ülkemizin girişimcilik özelliği olan liderler çerçevesinde yeni ürünlerin geliştirilmesi sürecinde nitelikli işgücü eksikliğinden söz edilebilir. Yapay zeka üzerine ürün geliştiren firmalar yok denecek kadar azdır. Fakat görüntü işleme teknolojisi geliştiren birkaç firma fiziki mağazalara yönelik verimlilik artışını sağlamak için yapay zeka teknolojilerini kullanmaktadırlar.

Görüntünün işlenmesi suteriyle fiziki satış alanında bulunan müşterinin anonim yüzünden yaşı, cinsiyeti vb verileri ve müşterinin hangi ürünlere daha çok ilgi gösterdiklerini veya mağazanın hangi alanında daha fazla vakit geçirdikleri gibi durumları tahmin ederek bu verilerin sayısal değerlerle analiz edebilmektedir. Bir başka örnekte ise, müşteri ilişkileri yönetimi hizmetinin sunulduğu bir firmanın yazılı iletişim yoğunluğu olan çağrı merkezleri ve müşteri hizmetlerine yönelik geliştirdiği Serdoo isimli üründe, dilimizin doğal işleme yeteneğiyle müşterilerden gelen mail, mesaj veya da sosyal medya içeriklerini anında otomatik olarak analiz ederek müşteriye hızlıca cevaplar vermektedir. Böylelikle müşteriye dönüş süresinin %50, çağrı merkezinde yazılı iletişim için ayrılan sürenin ise %40 oranında düştüğü görülmektedir (Şalt, 2017).

Büyümeyi amaçlayan Türkiye'nin ivedilikle benzer firmaların sayısının artmasına yönelik adımlar atarak bir ekosistem oluşturması oldukça önemlidir. Bunun için yapay zeka alanındaki izlenen politikalar ve devlet tarafından desteklenen projelerin ayrı bir bakanlık bünyesinde toplanması önerilebilir. Şuan da devletin destek verdiği bir çok projenin farklı birçok bakanlığın muhataplığı ve bu sebepten her kurumun birbirinden bağımsız işlemesi sözkonusudur. Farklı kurumların tek çatı altında toplanarak nanoteknoloji, biyoteknoloji veya bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak yapay zekaya dair atılacak adımların hızlanması sağlanabilir (Sak, 2017).

Endüstri 4.0'ın üretkenliğe ve üretkenliğin sebep olduğu bir büyümeye imkan tanıdığı söylenebilir. Dinamik teknolojilerin sağladığı üretkenlik birçok mal veya hizmette fiyat düşürerek ve hemen hemen herkes için ulaşılabilen hale gelecektir. Fiyatların ucuzlaması sebebiyle sözü edilen bu mal ve hizmete talep artarak talep hacmindeki artışla ekonominin büyümesi sağlanacaktır. Bu görüşe göre, Endüstri 4.0'a dair iyimser bakış açısını özetler niteliktedir ve bazı şerhleri kapsamaktadır. Evvela, Endüstri 4.0'ın bazı sektörlerde insan işgücü ücretlerinde düşüş sağlayacak ve daha büyük kitlelerin tamamen işsiz kalacağı düşüncesinin kesin sonuçları gözden geçirilmelidir. Endüstri 4.0'la azalan fiyatların faydası kadar zararı da olacaktır, işsiz kalarak ve tüm gelirini kaybeden insanlar, düşük fiyatlı ürünlerden yine faydalanamamış olacaktır. Bu açıdan, fiyatlardaki düşüş bu kitleler açısından büyük bir önem taşımamaktadır. Buna ek olarak, orta ve alt sınıfta bulunan hane halkının en ciddi

harcama kalemlerinden bir çoğu, sözü edilen bu teknolojik gelişmelerden olumlu yönde etkilenemeyecektir.

Barınma, enerji, gıda, sağlık ve ulaşım maliyetinde kısa vadede bir ucuzlamanın olması beklenmemektedir. Enerji ve ulaşım maliyetlerinin düşmesinde önemli bir etken, fosil yakıttan yeşil enerjiye geçiş süreci aktif rol almaktadır. Gıda maliyetleri, farklı biyo-teknolojilerle ve genetik gelişmelere bağlı olarak azalabilir. Fakat bunların her ikisinde Endüstri 4.0’la doğrudan bağlantılı olmayan gelişmeler olarak ifade edilebilir. Endüstri 4.0’ın bir çok sektörlerde fiyat düşüşünü sağlamasına karşın üç temel alanda fiyatların düşmesini sağlamazsa, hanehalkı üstündeki ağırlığın yeniden artacağı öngörülebilir. Ucuzlayan fiyatlar, Endüstri 4.0’ın ekonomiye sağladığı bir fayda olarak görülse bile, dolaylı şekilde zarar verebileceği söylenebilir. Ayrıca, Endüstri 4.0’ın ekonomik etkisinin çok daha geniş olacağı unutulmamalıdır.

2.5.4. Endüstri 4.0 Sürecinde Değişen İşgücü

Teknolojide yaşanan gelişimin ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerine karşın ilk iktisatçılarla başlayan görüş ayrılıklarının günümüze kadar süregeldiği bilinmektedir. Ricardo “*Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkeleri*” eserinin makineler üzerine kısmında dokumacılıktaki makineleşme neticesinde istihdam kaybının yaratacağı karamsarlığa yönelik şu ifadeyi kullanmaktadır: “*Ama artık şuna ikna olmuş durumdayım: İnsan emeğinin yerini makinelerin alması, emekçi sınıfın çıkarlarını oldukça zedelemektedir.*” (Ricardo, 2008). Ricardo’nun bu düşüncesine benzer bir başta tanım ise, Keynes (1931) tarafından yapılarak, ‘teknolojik işsizlik’ kavramının literatüre girmesini sağlayarak, bu kavramı işgücü kullanımında tasarrufu sağlayan araçlarının, işgücünün yeni kullanım alanlarını bulmasından daha hızlı gelişmesi olarak açıklamıştır. Erken dönem iktisatçıları bu karamsar yaklaşımlar karşısında, insanlığın hiç olmadığı kadar refahını yükselterek ve önceden hayal bile edilemeyen mesleklerin icra edileceğine yönelik görüşler bildirmişlerdir. Yeni dönemin şartlarında molekülerden, genetikten veya farklı bir çok oyun geliştirilmesine kadar farklı birçok alanda binlerce insanın görev yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla emeğin, üretimden çekildiğini söylemek pek mümkün değildir. Nitekim emek, üretimden çekilmeyerek, sanayi devrimlerinin ardından sürekli evrimleşmeye girmiştir. Nüfusun önemli bir kısmı tarım, sanayi ve hizmet sektörü gibi farklı alanlara akmıştır.

Sanayi alanında yapılan ilk üç devrimin ardından kas gücünün ön planda olduğu işleri makineler, planlama ve kontrol gibi işlerin yoğun olduğu bölümlerde ise, bilgisayar programlarının devreye girdiği söylenebilir. Üretimdeki değişim makinalar ve programların kullanımını sağlayacak ve nitelikli sayılacak işgücüne ihtiyacı arttırmıştır. Böylelikle insan emeğinin üretimden çekilmediği görülmüştür. Bu noktada akıllara gelen bu prensibin geçerliliği sorusunun cevabını önümüzdeki süreç gösterecektir (Schwab, 2016). Özellikle son yıllarda makineleşmenin yalnızca fiziksel süreçte değil, bilgisayarların vazgeçilmezliği sayesinde fazlaca bilişsel yetenek isteyen muhasebecilik, kasiyerlik, telefon operatörlüğü vb mesleklerde ikame etmeye başladığı görülmektedir. Teknolojiyle işgücü ilişkisine yönelik tartışmaların gerek günlük hayat gerekse iktisat literatüründe sürekli gündem olduğu görülmektedir. Bu gündemin iyimser ve kötümser taraflarının olmasına rağmen teknolojilerin sektörlerdeki, mesleklerin ve iş hayatının tabiatını ciddi düzeyde değiştireceği kesindir. Bu değişimde ana belirsizliklerin başında bilgisayarlaşmanın ne ölçüde işgücü ikame edeceğidir. Ayrıca ikamenin başlama zamanı, ne kadar süre görüleceği, etkilerinin yönü vb sorular ortaya çıkabilir. Bu soruların cevaplanmasında evvela teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki zıt etkisini tartışmak gerekmektedir. Bu bağlamda teknolojinin ilk etkisinin yıkıcı bir etki olacağı ve emeğin sermayeye ikame edilmesiyle işçilerin işsiz kalmalarına veya becerilerini değerlendirmek için başka alanlara yönlendirmeye zorlamaktadır. İkinci etkinin ise geliştiriciliğinden söz edilerek emeğe yeni alanların açılmasını sağlayacaktır (Öğrekçi, 2017).

Son 30 yıllık süreçte otomasyonlaşma işin bilişsel ya da fiziksel olmasını değil, rutin olmasının belirlendiği söylenebilir. Rutin bilişsel işlerin genelde büro ve muhasebe işçiliği gibi özellikleri bulunurken, tekrarlayan üretim görevine dair olan işler rutin fiziksel işler olarak nitelendirilebilir. Hangi grupta olursa olsun, çalışanlar genelde orta gelir grubunda yer alan bireylerdir. Bu noktada rutin olmayan bilişsel işleride, problem çözmeye, koordine etme ve yönetme becerisi isteyen işler olarak tanımlamak mümkündür. Bu becerilerin içinde bulunduğu meslek gruplarının ortak özellikleri olarak yüksek gelir grubunda yer almaları gösterilebilir. Rutin olmayan fiziksel işleri de temizlik, güvenlik veya garsonluk gibi bilişsel yeteneğin çok gerekli olmadığı işler olarak tanımlamak mümkündür (Autor vd., 2006).

Endüstri 4.0'ın yaygınlaşmasıyla insanlar, makineler tarafından yapılan işlere dair kendilerini geliştirerek, teknolojik gelişmelere ayak uydurmak durumundadırlar. Bu durumda insanların hangi alanda gelişimlerini sağlayacağı sorusuna Dünya Ekonomik Forumu (WEF), cevap niteliğinde bilgileri vermiştir. 2020 yılı itibariyle çalışanlarda olmasını önemli gördüğü 10 yeteneği şu şekilde öngörmektedir. Sözü edilen bu yetenekler Tablo 2.27'de sunulmuştur. Tabloda görüleceği üzere yaratıcılık ve kritik düşünmenin eskiye nazaran daha önem kazandığı görülebilmektedir (WEF, 2016).

Tablo 2.26. Yıllara Göre Beceri Karşılaştırması

2020	2015
Karmaşık Problem Çözme Becerisi	Karmaşık Problem Çözme Becerisi
Analiz ve Kritik Düşünme Becerileri	Kişiler/Birimler Arası Koor. Becerisi
Yaratıcılık	Yönetim Becerileri
Yönetim Becerileri	Analiz ve Kritik Düşünme Becerileri
Kişiler/Birimler Arası Koor. Becerisi	Müzakere Becerileri
Duygusal Zekâ	Kalite Kontrol Becerileri
Değerlendirme ve Karar Alma	Hizmet Odaklılık
Hizmet Odaklılık	Değerlendirme ve Karar Alma
Müzakere Becerileri	Aktif Dinleme Becerisi
Bilişsel Esneklik (Cognitive Flexibility)	Yaratıcılık

Kaynak: (World Economic Forum, 2016, World Economic Forum, 2022)

Endüstri 4.0'ın ekonominin ihtiyaç duyduğu işgücünde bir takım değişiklik yapacağı öngörülebilir. Bu yeni teknolojilerin insanlara yönelik amansız bir rekabeti kaçınılmaz olacaktır. Dolayısıyla bu rekabetin sonucunda iş alanlarını yeni teknolojilerin kazanacağı kaybedenlerin ise insanlar olacağı söylenirken, bazı iş kollarında da, kazananlar insanlar olurken kaybedenlerin yeni teknolojiler olduğu söylenebilir. Sözü edilen iş kollarının talep ettiği işgücü özelliğinin önemli bir belirleyici olduğu unutulmamalıdır. Herhangi bir meslek dalının Endüstri 4.0 tarafından işlenmesinin belirlenmesinde, o meslek grubunun kendine has özellikleri, belirleyici unsurların başında gelmektedir. Bu noktada mesleğin, rutin işlerden oluşması ve otomasyona uyum sağlayamama durumu, mesleğin icrasında gereken becerilere dikkat edilmektedir. Rutin görevi olan işler ise, hangi beceriler doğrultusunda yapılırsa yapılsın Endüstri 4.0'a geçmeye çok elverişlidir (WEF, 2016, WEF, 2022). Bu noktada 2020 yılına dair talep edilen beceriler ve boyutları Tablo 2.27'de sunulmuştur.

Tablo 2.27. 2020'de Tüm İşlerde Talep Edilen Beceriler ve Boyutları

	İstihdamda Beceriye Yönelik Taleplerin Boyutları (%)
Karmaşık Problem Çözme	36
Sosyal Beceriler	19
Süreç Becerileri	18
Sistem Becerileri	17
Bilişsel Beceriler	15
Kaynak Yönetimi Becerileri	13
Teknik Beceriler	12
İçerik Becerileri	10
Fiziksel Yetenekler	4

Kaynak: (World Economic Forum, "The Future of Jobs", 2016.;

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)

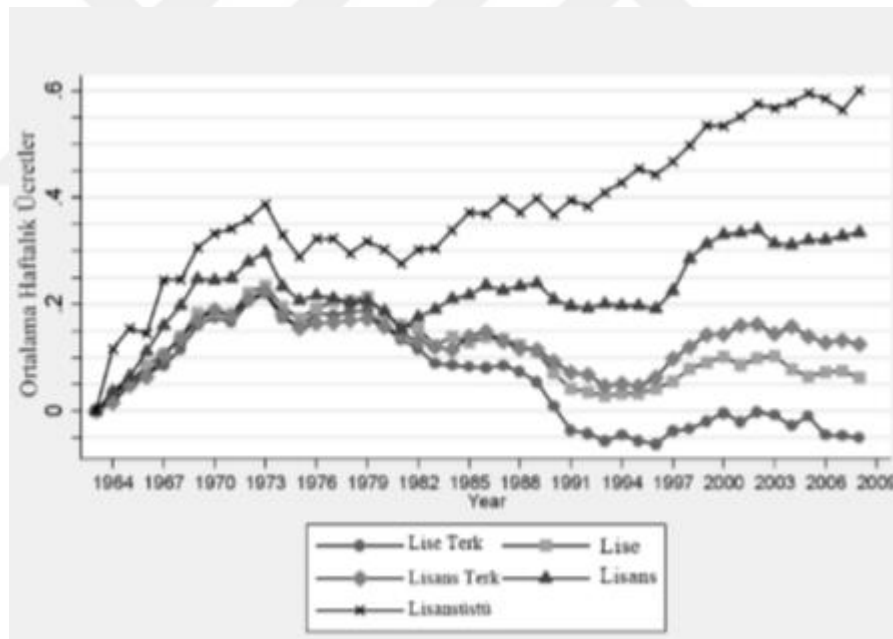
Tablo 2.27’de Endüstri 4.0’ın himayesine alacağı sektörlerde gerekli becerilere dair öngörülere yer verilmiştir. Bu öngörüler arasında, öne çıkan rakamlardan bütün işlerin yalnızca %4’ünde fiziksel yetenek aranırken, bütün işlerin %36’sında karmaşık problem çözme becerisinin aranmasıdır. Beceriler incelendiğinde, akıl gücüne yönelik becerilerin ön planda olduğu, fiziksel veya kas gücüne yönelik becerilerinde öneminde bir azalmanın olduğu görülmektedir.

Üretimdeki rutin işlerde maliyet, kalite, üretkenlik ve güvenlikte insanların robotlara karşı rekabeti söz konusu değildir. Benzer şekilde yapay zekaya karşıda verilerin derlenmesi, hesaplanması, değerlendirilmesi ve makineleşebilen hizmet bölümlerinde de teknolojinin üstünlüğünden söz edilebilir. Nitekim insanın nesnelerin internetiyle sağlanan iletişimi ve etkileşimi sağlaması söz konusu olamaz. Benzer şekilde verilerin depolanmasında da bulut teknolojisine karşı insanın pek bir şansının olduğu söylenemez. Yeni teknolojiler tarafından ihtiyaç duyulan önemli bir argüman, işgücünün tipi yada fiziksel güç değildir, yalnızca akıl gücüdür. Bu teknolojilerin beceri odaklı akıl yürütmeye yönelik işgücüne ihtiyaçlarının olduğu söylenebilir. Bu nedenle de yaratıcılık, mühendislik veya tasarım becerisine sahip olan insanların daha çok aranan kriterlerde olduğu, bu özelliği olan insanlara daha çok önem verildiği söylenebilir. Nitekim iş makinelerinin yaygınlaşması neticesinde, bu makinelerin kullanımına yönelik operatörler yetersiz kalmışsa, bundan sonra da yeni teknolojilerle iç içe olan ve bu teknolojileri kullanabilen teknolojiyle beraber çalışan işgücüne ihtiyaç

olacaktır. Bu bağlamda teknolojinin, bir takım işgücünü yıkıma götürürken, bir takım yeni işgüçlerine kapı araladığı söylenebilir. Bu durum beceri odaklı teknolojik değişim şeklinde tanımlanmaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2015: 159)

Grafik 2.11’da Acemoğlu ve Autor’un çalışmada yer alan, beceri odaklı teknolojik değişimin işgücündeki ücretleri etkilerine dair bilgilere yer verilmiştir. Bu teknolojilerin, beşeri sermayenin önemini arttırdığını söylemek mümkündür. Mesleki öğretim, eğitim, deneyim ve beceri gibi noktalarda vasıflı diye nitelendirilen işgücünün varoluşunun devam edeceği görülürken, bu yetilerin olmadığı ve vasıfsız işgücü diye nitelendirilen iş gücünde boşlukların oluşacağı ifade edilmektedir. Zira makineleşebilen becerilerin artık sıradan olarak görülmesi, yeni teknolojilerin bu becerilere üstünlük sağlamasına imkan tanımaktadır.

Grafik 2.11. Amerikalı, Tam Zamanlı ve Tam Yıl Çalışan Beyaz Erkek İşçinin Kazandığı Ücret



Kaynak: (Acemoğlu ve Autor, 2010).

İş kollarında hemen her işin rutin kısmının makinalaşması mümkündür. bu bağlamda beceri gerektiren veya gerektirmeyen işlerin aşınması muhtemeldir. (Ford, 2018: 16). Dünya Ekonomi Forumu'nun öngörülerine göre becerilerin, rutine dayandığı iş kollarında kullanılması durumunda da sonucun işgücü açısından hüsrana olacağı ifade edilmektedir. nitekim teknolojinin rutine dayanan işlerde gerekli becerileri de gereksiz

hale getirdiği görülebilir. Robot olan diş hekiminin kullanıldığı gibi robot olan cerrahlarda hayatımıza girmiştir.

Yeni teknolojinin getirdiği işgücü özelliklerinin, bazı mesleklere avantaj bazı mesleklere ise dezavantaj sağlamıştır. Frey ve Osborne (2013: 57) tarafından hazırlanan çalışmada farklı 702 mesleğin otomasyonlaşma açısından uygunluğu incelenmiştir. Değerlendirme yapılırken, mesleklerin otomasyona geçiş eğilimleri açısından 0 ile 1 değeri verilerek derecelendirme yapılmıştır. Tablo 2.28’de farklı meslek gruplarının otomasyona yatkınlığına dair değerlendirmeye yer verilmiştir. Bilişsel ve sosyal becerileri gerekli olduğu meslek dallarının otomasyona yatkınlığı daha az olurken, rutin ve tekdüzen meslek kollarının ise otomasyona yatkınlıklarının daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 2.28. Mesleklerin Otomasyona Yatkınlığı

Otomasyona En Az Yatkın Olanlar		Otomasyona En Yatkın Olanlar	
0.003	Acil Durum Yöneticiliği	0,99	Tele pazarlama
0,0031	Ruh Sağlığı ve Madde Bağımlılığı Alanları	0,99	Kargo ve Nakliye Acentalıkları
0,0033	İşitme Uzmanı	0,99	Vergi Danışmanlıkları
0,0035	Meslekli Terapistler	0,99	Veri Girişi Elemanları
0,0035	Ortez ve Protez Uzmanı	0,98	Mahkeme Katiplikleri
0,0035	Sosyal Çalışan	0,98	Kredi Memurluğu
0,0036	Ağız ve Çene Cerrahlığı	0,98	Sigorta Eksperliği
0,0036	İtfaiyecilik	0,98	Hakemler ve Sporla İlgili Diğer Alanlar
0,0039	Diyetisyen ve Beslenme Uzmanlığı	0,98	Vezne İşleri
0,0039	Konaklama Yöneticiliği	0,98	Paketleme ve Dolum Makinesi Operatörlüğü

Kaynak: (Frey ve Osborne, 2013).

Üretimin otomasyonlara bağlandığı bu teknolojilerin işgücünün azalmasına sebep olduğu görüşünün etkileyeceği ön görüldüğü mesleklerin tekrarlanarak duran işleri en çok etkileyeceği söylenebilir (Kaku, 2018: 414). Nitekim robotların bu tarz özellikleri olan işlerde çok iyi oldukları çok açıktır. Amerika’nın istihdam yapısına bakıldığında, istihdamın yarısına yakın bir diliminin otomatize olmaya çok yatkın olduğunu söylemek mümkündür (Frey ve Osborn, 2013: 37). Dünya Ekonomi Formu’nun 2016’da yayınladığı raporda Türkiye’nin de aralarında yer aldığı 15 ülkede, yakın gelecekte 5 milyondan fazla işçinin işinden olacağı öngörülmüştür (WEF, 2016).

Otomasyonun tehlike arz etmediği veya daha az risk taşıyan işlerin genel itibarıyla, karar verme veya yeni fikirler üretmeye yönelik sosyal beceri gerektiren işler olduğu söylenebilir. Bu meslek gruplarının rutinden uzak olduğu, sosyal zeka ve yaratıcılık gerektirdiği bilinmektedir. Kaku (2018: 414), inşaat işçilerini, polisleri, temizlik görevlilerini, tesisat işçileri ve bahçıvanları da az riskli gruba dahil etmiştir. Yapay zeka kullanımıyla bu mesleklerinde otomasyona geçmesi muhtemeldir.

Beyaz yaka çalışanlardan risksiz olduğu düşünülenler ise bilim ve sanata dayalı bölümünde yer alanlardır. Sahne görseli, ses sistemi, gösteri sanatçılığı, yazarlık ve bilim adamlığı bunlardan birkaçı olarak sıralanabilir. Bütün bu uğraşların, insanlara has bir atılım özellikler dahilinde gerçekleştiği görülmektedir. Fakat şiir yazmayı bilen robotların ve bunu sağlayacak yapay zekaların varlığı bilinmektedir. Robotların yazdığı şiirlerde özgünlüğe rastlamak oldukça zordur zira veri tabanında bulunan farklı şiirlerden kurgulanarak, duygu ve hisleri tam olarak aktaramamaktadır. Sanatsal uğraşların tamamının duygusal zeka gerektirdiği ve yapay zekanın da, duygusal boyutunun olmasını buna engel olarak görülse dahi kısa bir süre sonra duyguları olan yapay zeka teknolojilerinin de karşımıza çıkması muhtemeldir. Stats Monkey yazılımının, spor yazarlarının yerine orta düzey metinleri hazırlayabildiği görülmektedir. Quill isimli yapay zeka motorunun, büyük verilerden yararlanarak başarılı metinleri yazması görülmüştür (Ford, 2018: 106). Bu noktada devreye, sanatsal ve duygusal özelliklere ait sınırların devreye girdiği görülmektedir. Stats Money ve Quill programlarının, sanatla bağdaşmayacak ve duygusallığı bulunmayan metinleri yazabilmeleri, bir sonraki evrede duygu ve sanatsal değerlere dokunmanın görevlerini ifa edeceklerine ipucu olarak sayılabilir.

Sosyal ilişkilerin odakta olduğu bazı meslek gruplarının da Endüstri 4.0'dan fazla etkilenmeyeceği söylenebilir. Robot doktor ve avukatların istihdamda yer alacağını düşünenlerin varlığı bilinmektedir. Zira sözü geçen bu iki meslek içinde, hizmet talep edenlerle hizmet sunanlar arasında sosyal bağ kurulması gerekmektedir. dolayısıyla insanların robot doktorları seçmelerinin düşündürücü olduğu söylenebilir. Ayrıca, psikiyatr veya psikolog gibi tıp alanlarının, Endüstri 4.0 karşısındaki güvenli alanda yer alan meslekler olduğu görülmektedir. Bu meslek gruplarında literatür bilgisi kadar sosyal iletişim de önemlidir (WEF, 2016: 36).

Yaratıcılık veya yenilikçilik gerektiren işlerin de yapay zeka karşısında ellerinin güçlü olduğu söylenebilir. Zira bu tarz işlerin farklı düşünme ve fikir üretme yeteneği doğrultusunda şekillenmektedir. En azından şu anda yapay zekanın insan zekası karşısında tam anlamıyla başarıyı yakaladığını söylemek zordur. Çalışmada Endüstri 4.0 olarak nitelendirilen dönemi; Brynjolfsson ve McAfee (2015: 232), "İkinci Makine Çağı" diye nitelendirmişlerdir. Aynı ismi taşıyan çalışmalarında makineleri ayrıntılı şekilde inceleyen ikili, insanlara ait sosyal ve bilişsel üstünlüğe dikkat çekerek bu üstünlüğü elinde tutan meslek kollarının ön planda olduğu robotların bu alana hükmetmelerinin zor olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapay zekanın, bilgisayarların, algoritmalar ve robotların programlanmalarının ötesinde kaldıklarında çok beceriksiz oldukları söylenebilir. Fakat şu gerçek unutulmamalıdır ki, programlandıkları hallerde insanlara nazaran çok daha büyük başarılar elde edeceklerdir. Endüstri 4.0'a karşı kendini muhafaza eden bir farklı meslek kolu ise hibritleşen mesleklerdir. Hibritleşen mesleklerle, teknolojiyi işine entegre eden meslekler kastedilmektedir. Farklı bir ifadeyle yeni teknolojiyle birlikte çalışan mesleklerdir. Bu noktada farklı alanlarda olan mesleklerin, değerlendirilmesinde, teknoloji kullanma düzeyleri belirleyici unsur olarak görülebilecektir (Kelly, 2017: 72).

Çalışmanın şuana kadar olan bölümlerinde, işgücü özellikleri açısından Endüstri 4.0'dan etkilenecek iş kollarına dair bilgilerin sunulmasının ardından, Endüstri 4.0'a uyum sağlayarak bu teknolojilerin işlerine adapte olmasını durumunda, bu beceriye sahip insanların avantajlı hale gelecekleri ön görülebilir. Bu noktada Endüstri 4.0 teknolojilerinin yalnızca işgücü yapısını değiştirmesi değil, iş ortamını veya koşullarını da yeniden belirleyeceği söylenebilir. Nitekim teknolojik imkanların çalışma koşullarını da etkileyerek çeşitlendirmesi mümkündür. Endüstri 4.0'ın sunduğu imkanlar geleneksel iş ortamlarının yerine uzaktan, esnek veya isteğe bağlı çalışmaya yönelttiği, bu kavramların iş dünyasında sıklıkla yer almaya başladığı görülmektedir. Esnek çalışmanın, genellikle yaratıcılık veya yenilik gerektiren işlerde sıklıkla görülen bir kavram olduğu söylenebilir. Bu çalışma tarzında, çalışanların kendi çalışma saatlerini tamamen veya kısmen kendileri belirlemektedirler. Farklı bir ifadeyle bilinen mesai saatleri kavramının değiştiği ve bu çalışma şeklinin hızlı şekilde yayıldığıdır. Önceleri teknolojik imkanların yetersiz olmasından kaynaklı olarak, uzaktan çalışmak veya çalışma mekanlarının dışında çalışmak oldukça zor iken, değişen teknolojik imkanların

evden veya bir kafeden telefonla yada taşınabilir bilgisayarlarla çalışmaya imkan tanıdığı görülmektedir (Hobsbawm, 2016: 157) .

Bir diğer yeni çalışma modeli de, serbest çalışma diye isimlendirilen ‘freelance’ modelidir. Bu modele göre, kişinin halihazırda bir işte çalışıp çalışmamasının bir önemi yoktur. Kendi beceri ve uzmanlıklarına yönelik işlerde projeye dayalı veya yarı zamanlı olarak çalışmalarıdır (Hobsbawm, 2016). Bazı çevreler bu tarz çalışmayı bir ek gelir diye görmekteyse de, bazıları için tam zamanlı işe geçiş sürecinde idare edilecek bir iş olarak kalmaktadır. The Economist dergisi, bu çalışmayla sağlanan en büyük avantajı, bu tarz çalışmanın kişilerin özgür ve az stresli hissetmeleri olarak nitelendirmiştir. İnternet bağlantısının olduğu her ortamda ve internete erişim olan herkesin becerilerinin gelir sağlamaya dönüşmesini sağlayan bu çalışma modelinin bir takım dezavantajlarından söz edilebilir. Bu tarz çalışanların sosyal güvenliklerinin olmaması, işgüvenliklerinin ve haklarının olmaması, bir nevi kayıt dışı ekonomi yaratması dezavantajlar arasında sayılabilir. Bir başka bakış açısıyla, işverenlerin düşük maliyetle aynı işi yaptırabilmesinin önü açılınca, tam zamanlı işçilerin boşa çıkması söz konusu olacaktır. Bu açıdan serbest çalışma eğilimleri uzun dönemde istihdama zarar vereceği düşünülmelidir.

2.5.4.1.Emek İkamesi ve Azalan İstihdam

Çalışmanın önceki başlığı altında, Endüstri 4.0 teknolojilerine gereken işgücüne dair bilgilere yer verilmiştir. Bu başlık altında ise, Endüstri 4.0 kapsamında ihtiyaç olarak görülmeyen işgücüne ve işsizliğe dair görüşler ve bilgilere yer verilecektir. Bu noktada iki temel görüşün varlığından söz etmek mümkündür. Bu görüşlerden ilkinin, işsiz kalanların yeni işleri tercih ederek yeni bir refah döneminin oluşacağı yönündedir. İkinci ve nispeten daha baskın olan görüş ise, teknolojinin sebep olduğu kitlesel işsizliklerle politik ve sosyal açıdan çalkantıların olacağı yönündedir (Schwab, 2016: 45). Bu görüşün baskın olmasının önemli bir sebebi nispeten iyimser bir görüş olması ve geçmişte haklılık payını gösterecek nitelikte olmasıdır. Tarihsel süreçte tarımda makineleşmenin yaygınlaşmasıyla, ihtiyaç olan işgücünün kaybının sanayi sektörüne kaydığı örneklerden bir tanesidir. Bir diğer örnek ise, sanayi sektörünün de otomasyona geçişiyle ihtiyaç dışı kalan işgücünün bu kez de hizmet sektörüne yönelmesi gösterilebilir. Esasen benzer etkiyi günümüzde de görmek mümkündür, nitekim tarımın

genel istihdam içinde %90'larda olan oranının %2'lere kadar düştüğü görülmektedir (Schwab, 2016: 45). Yakın tarihte bir çok ülkenin sanayi istihdamı hizmet istihdamının çok ötesindeyken, bir süre sonra rollerin değişerek hizmet sektörünün istihdamdaki payının sanayi sektörünün önüne geçtiği söylenebilir.

Endüstri 4.0'ın dinamiklerinden olan yeni teknolojiler, aynı geçmişte görülen örneklerdeki gibi, üretkenliğin artmasına yönelik bir takım teknikleri barındırmaktadır. Teknolojide yaşanan yeniliklerin üretimde kullanılmasıyla, işgücünden kaynaklanmayan yeni bir üretkenlik artışı gözlemlenmektedir. Brynjolfsson ve McAfee (2015): 162'nin "The Second Machine Age" eserindeki bilgilere göre, 2002'ye kadar işgücü üretkenliğiyle istihdamın paralelliği söz konusu iken, 2002 yılından sonra aradaki bağlantının kopukluklar yaşadığı görülmektedir. Ayrıca, finans, imalat, perakende ve toptan sektörlerinde artış gösteren üretkenlik, azalan istihdamla sonuçlanmaktadır (Rifkin, 2014: 332). Dolayısıyla, üretkenliğin artışını hızlandıran teknolojinin dolaylı yoldan işsizliği tetiklediği söylenebilir.

İş hayatındaki farklı pozisyonların %30'u, tüm mesleklerde ise %60'lık makineleşme söz konusudur. Bu süreçte ABD'de 80 ve İngiltere'de ise 15 milyon istihdam açığını tetiklemesi beklenmektedir. Yine Dünya Ekonomi Forumu raporu doğrultusunda, küresel işgücünün %65' lik kısmına sahip 15 ülkede 5.1 milyon kişinin Endüstri 4.0 kaynaklı iş kaybı yaşayacağı öngörülmektedir (WEF, 2016: 140).

Teknolojide yaşanan gelişmelerin işsizlik yaratacağı düşüncesi, yeni bir düşünce değilken yeni işler yaratamayacak olmasını yeni bir durum olarak ifade etmek mümkündür. Bu noktadan hareket edilirse, işsizliğin temel sebebi olarak teknolojideki gelişmelerin gösterilmesi gayet normal olarak algılanabilir. İstihdamla üretkenlik arasında bağlantı kurulma sebebi, teknolojiden kaynaklanan işsizliğin kanıtlanmasını sağlamaktır. Sözü edilen geleceğe yönelik tahminleri içeren raporlarda görüleceği gibi, azalan istihdam trendin devam edeceği yönündedir. Bir yandan işsizliğin artış göstermesi, öte yandan da var olan işgücünde bir takım ücret düşüşleri yaşanmasıdır (Brynjolfsson, McAfee, 2015: 209).

Ford (2018: 241), teknolojilerin, yetenek gerektiren bazı işleri, insan elinden almadan önce bu işleri vasıfsızlaştırarak işgücü ücretlerini düşüreceğini ifade etmektedir. Yoğun işgücü talebi olan pozisyonlarda, yoğunluğa göre pozisyonda

sıradanlaşma görülür ve vasıfsızlaşma başlayabilir. Böylece, işgücünde ücret düşüklüğü, işin otomatik hale gelmesini engelleyebilir veya da erteleyebilir. Bu duruma verilecek bir örnek, fast food sektöründen olabilir. Teknik açıdan fast food restoranlarda otomasyona imkan olmasına rağmen, sektörde yeterince otomatizenin varlığından söz etmek oldukça zordur. Buna sebep, halihazırda olan teknolojilerin, fast food işlerinde vasıfsızlaşmayı getirmesi gösterilebilir. Teknoloji desteğiyle çalışanların kısa bir sürede hizmet bantlarına entegre oldukları söylenebilir. Şirketlerde yüksek işgücü talebinin yardımıyla çalışan sirkülasyonu sağlayabilmektedir. Böylece, sektörde ücretlerin düştüğü veya en azından şimdilik daha çok otomatize olmaya gerek kalmadığı söylenebilir.

2.5.4.2. Azalan Tüketim ve Resesyon

Büyük kitlelerin işini kaybederek gelirini kaybetmesi ve halen işsiz olmayanların işgücü ücretlerindeki düşüş nedeniyle uzun vadede tüketimde bir daralmanın yaşanmasına zemin hazırlamaktadır. Kapitalist sistemde işleyişin önemli bir parçası olan ve ona dinamizm katan önemli bir etken de tüketimdir. Tüketimde daralmanın görüleceği bir durumda sistemde bir çelişkinin yaşanması, dolayısıyla bir yıkıma ya da resesyona zemin hazırlaması beklenen sonuçlar arasındadır. Bu nedenle Endüstri 4.0'ın mühim etkileri arasında tüketimin azalması gösterilmektedir (Karaca, 2018). Bu fikrin beslendiği temele gerekçe olarak, işgücünün yerini teknolojinin almasıyla istihdamın veya ücretlerin azalması gösterilmektedir. İstihdamın azalması ve ücretlerde düşüş görülmesi doğrudan tüketimin azalmasına sebep olacaktır. Nitekim ekonominin beslendiği ana kaynağı tüketim ve üretim olarak göstermek mümkündür. Tüketimin azalması piyasa hacminde daralmaya sebep olacağı için ekonomin boğulmasına zemin hazırlayacaktır. Nitekim bireysel tüketicilerin, gelirleriyle bağlantılı olarak harcama yaptıkları düşünüldüğünde, alım gücüne etki eden faktörlerden bir tanesi istihdamdır. Bu noktada dikkat çekilmesi gereken önemli bir nokta, Endüstri 4.0'ın üretimde insana muadil olarak teknolojik işçi bulabilirken, tüketimde harcama yapacak bir muadili temin edememesidir. Elbette teknolojinin bakım veya kullanım gibi bir takım maliyetlerinin olduğu bilinmektedir, lakin bunların talep olarak kabul görülmesi mümkün değildir, nitekim bu giderler işletme girdisi olarak kabul edilmektedir (Ford, 2018: 229).

Dikkat çekilen bir başka husus ise, tüketicinin olmadığı veya sınırlı miktarda olduğu bir sistemde üretim yapılmasının da pek bir anlam ifade etmemesidir. Ayrıca şartlar ve koşullardan etkilenmeyen müşterilerin beklentilerinin olması üretimi de zorunluluk haline getirmektedir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 dinamiklerinin, istihdamı azaltacağı veya ücret sorunlarını beraberinde getireceği söylenmesi kaçınılmaz olmuştur. İstihdam ve ücret dengelerinde yaşanacak bu durumun korkulan bir sonucu ise, tüketicilerin tüketim alışkanlıklarının değişmesidir. Nitekim insanların uzun vadede kalıcı gördükleri gelir değişimine verecekleri tepkiyle kısa vadede gelir değişimine verecekleri tepkilerin aynı olması beklenemez (Ford, 2018: 242). Kısa vadede görülen değişimlere karşılık, borçlar veya krediler aracılığıyla tüketim devam ederken, uzun vadede gelir değişimi durumunda, borçlar veya kredilerle sürecin geçmeyeceğini bilerek tasarruf yapmak isteyeceklerdir. Endüstri 4.0'ın istihdama yönelik azaltıcı etkisine ek olarak, yeni istihdam alanları yaratmaması istihdamda azalmanın sürekliliğine hız katacaktır. Böylelikle bireylerin uzun süreli işsizlik karşısında tüketimlerinin de uzun süreli kısımaya yöneleceği, piyasada genel eğilimin bu şekilde olması durumunda ise resesyonun kaçınılmaz olacağı ifade edilmektedir (Schwab, 2016: 57).

Nüfusu genç sayılan ve yaşlanma probleminin olmadığı ülkelerin ekonomik durgunluktan, talebi teşvik eden birtakım desteklemeler aracılığıyla daha kolay çıkabileceği öngörülebilir. Fakat, Polonya, Japonya, ve Almanya gibi hızlı yaşlanan nüfusa sahip ülkelerin bu şansının olduğunu söylemek oldukça zordur. Nitekim yaşlı nüfusun genç nüfusa oranla daha az tüketim yaptığı ve gençlere nazaran daha fazla tasarruf yapma eğiliminde oldukları bilinmektedir. Dolayısıyla tüketime dair yapılan desteklemelerin de boşa gideceği ihtimaller dahilindedir. Uzun vadede Endüstri 4.0'ın ekonomik durgunluk yaratacağı öngörülmektedir. Böyle bir durum inovasyonların artışını da olumsuz etkileyebilecektir. Oysaki geçmişte bir çok ülkenin durgunluk döneminden inovasyonlardan kaynaklanan dinamizm sayesinde çıktığı bilinmektedir. Schumpeter'in "yaratıcı yıkımı" da bu olgunun belirtilmesi adına ortaya konulmuştur. Ekonomilerin sürekli durgunluk yaşamaları durumun da dahi, kişilerin talepleri ve alım güçlerinin sürekliliği sayesinde durgunlukların aşıldığı ve inovasyonların bu sayede piyasa edindiği görülmüştür. Yenilikler ve girişimlerin beslendiği faktör, hareketli ve canlılık gösteren piyasalardır. Esasen durgun bir pazardaki yenilikçilik hareketinin fazla şansını olduğunu söylemek oldukça zordur (Özdoğan, 2017). Bu noktada Endüstri 4.0'ın

ekonomiye en büyük etkilerinden belki, kısa ve orta vadede üretkenliğe dayanan büyüme sağlamasına karşın uzun vadede önce resesyona ardından da çöküşe sebep olacağı öngörülmektedir. Dünyaya Endüstri 4.0 dinamiklerinin yayılarak hakimiyetinin hissedildiği dönemde, dolaylı yoldan yine Endüstri 4.0'ın sebep olacağı küresel resesyondan çıkmak pek kolay görünmemektedir. Zira geçmişte yaşanana benzer bir yeni inovasyon hareketinin alım gücü ve talebi olan kitlelerin bulunması zor olacaktır (Schwab, 2016: 37).

2.5.4.3. Güçlenen Şirketler

Dijitalleşen dünyada ve çağda Endüstri 4.0'ın şirketler açısından önemli etkileri arasında, şirket ömrünün kısalması gösterilebilir. Bu çağın yaşanma hızı o denli baş döndürücü bir yapıdadır ki, yeni trendleri takip ederek uyum sağlamayanların çağın gerisinde kalarak iflasa sürüklenmeleri en güçlü ihtimallerdendir. 1955'ta Fortune 500'de yer alan şirketlerden yalnızca 60 tanesinin 2017'ye kadar gelebilmesi buna örnek olarak gösterilebilir. Piyasa koşullarındaki ve taleplerdeki değişiklik, gelişen yeni imkanlarla yeniliklerin eskilerin yerini aldıkları görülmektedir. Bu açıdan yaratıcı bir yıkımın yaşandığı ve yaşanacağına yönelik öngörülerde bulunmak çokta imkansız değildir (Ross, 2017). Startup furusuyla girişimciliğin kendinin trend halini aldığı, dolayısıyla da şirketlerin hızlı oluşmaya başladığı söylenebilir. Hızla yayılan bu şirketlerin hepsinin başarıya ulaşması oldukça zor gibi görünse dahi aralarından sıyrılıp başarıyı yakalanların olduğu görülmektedir. Bu noktada girişimciliğin türü ve başarıya ulaşma durumu ne olursa olsun piyasanın alışkanlık sağladığı söylenebilir.

Şirket ömürlerinin kısalması olması, ekonomideki yaratıcı ve yenilikçi etkileri göz önüne alarak, dikkate alınması gerektiğinin üzerinde durulmasında fayda vardır. Bu noktada Endüstri 4.0'ın barındırdığı dinamikler ve bu devrimle sunulan fırsatları girişimciler yeni alanlar olarak görmektedir. Buradan hareketle Endüstri 4.0 sürecinin girişimciliği arttırarak, şirket ömürlerinin kısalmasına ve piyasalara hareket getirmeye devam etmesi muhtemeldir (Schwab, 2016: 59).

Endüstri 4.0 sürecinde, bilişim sektörüne yatırım yapan şirketlerin kısa sürede büyük kazançlar sağlaması önemli bir bilgi olarak verilebilir. Bilişim sektöründe “veri” günden güne önem kazanmaya devam etmektedir. Burada şanslı olarak nitelendirilen şirketlerin büyük bir kısmının veri üzerine faaliyetlerinin olduğunu hatırlatmakta fayda

vardır. Yatırım trendleri arasında enerji ve bilişim sektörünün gündemde olduğu düşünüldüğünde, muhtemel bir rekabetin ne denli acımasız olduğu öngörülebilir. Şirketleri ve girişimcileri, bilişim sektörüne iten önemli bir etken, ‘dijital platformda hakimiyet’i olan şirketlerin hemen hemen tamamının bilişim sektörü üzerine faaliyetlerinin olmasıdır. Bu şirketlerin ortak paydasının, dijitalleşen çağa ayak uydurarak, Endüstri 4.0’a ait dinamikleri doğru okumaları gösterilebilir (Ross, 2017). Bu şirketleri çok kısa sürede bu kadar güçlü kılan etkenlerden bir diğeri ise big data (büyük veri)dir. Büyük veri, şirketlerin geniş bir bilgi işlem kapasitelerinin oluşmasına neden olmuştur. Büyük verilerin işlenmesi veya değerlendirilmesi gücüne yakışır performans göstermemesi nedeniyle, farklı şekillerde kullanılarak daha çok işlev yüklenmesi amacıyla geliştirilen yapay zekadır. Yapay zeka sayesinde, büyük verilerin işlenmesi, geliştirilerek değerlendirilmesi çok daha kolay hale gelmiştir (Schwab, 2016). Büyük veri sayesinde, hangi bölgede yaşayan insanların, hangi tarihlerde hangi kıyafeti aldığına dair bilgiler bulunurken, yapay zeka sayesinde aynı ürünü alan müşterilerin başka hangi ürüne baktıkları, günün hangi saatinde ve hangi cihazdan sisteme girdikleri gibi sayısız ip uçları oluşmaktadır.

Bir diğer güç etkeni nesnelerin internetidir. Nesnelerin interneti veri akışını çok kolaylaştırarak, şirketler için önemli olan veri hammadmesine ulaşımı hızlandırmıştır. Verilerin depolanması noktasında ise bulut depolama sistemleri, gerek veri sağlamak gerekse veriyi depolayarak kolay ulaşım sağlaması yönüyle şirketler açısından ayrıca bir öneme sahiptir (Sung, 2017: 42). Endüstri 4.0’ın sunduğu bu imkanlara ek olarak bazı şirketlerin otonom araç veya robot üretim sektöründe de hükümdarlıklarını kurdukları söylenebilir. Bu noktada dijital dünyada çok yaygın olan bilgisayar işletim sistemleri, arama motorları, haritalar vb spesifik hizmet alanı sunan dev şirketler, milyonlarca insanın kullandığı sosyal platformlar, alışverişi çok daha kolay hale getiren siteler gibi kısa sürede inanılmaz derece büyüyen şirketlerin bu hızlarının altında verileri doğru kullanmanın olduğu söylenebilir. Dizi, film ve belgesel alanında faaliyet veren bir uygulamanın, yeni çekilecek olan filmin potansiyelini görmeden 100 milyon dolar yatırım yapmasının altında yatan önemli sebeplerden birisi, seyircinin sevdiği bir yönetmenin, başrol oyuncusunun, film afiş ve müziklerinin izleyenlerin yaş gruplarının vb. binlerce verinin analiz etmesiyle gerçekleşmiştir. Nitekim yapay zekanın verileri işlenmesiyle başarıya ulaşmasının çok güçlü olduğu şeklinde ipucunu vermiştir. Bu

durum yapay zekanın ve veri işlemenin gücüne verilecek en güzel örnektir. Bu noktada Ross (2017) nin, ‘sanayi çağında fabrika sahibi ve tarım çağında ise toprak sahibi ne kadar önemli ise, verinin sahibi onlardan daha önemli’ ifadeleri verinin önemine vurgu yapmaktadır. Hammaddesinin veri olduğu bilgi çağında, en büyük şirketlerin veri odaklı olması, dahası şirketin büyüklük göstergelerinden bir tanesi de veri akışı ve veri elde etme imkanları olması tesadüf olarak değerlendirilemez. Bu noktada bir çok bilişim şirketinin sunduğu ürün ve hizmetler aracılığıyla büyük veriler elde ettiği söylenebilir.

2.6. Endüstri 4.0 ve Yaşlanan Nüfusun Ekonomik Etkileri

2.6.1. Nüfusun Yaşlanması, Kalkınma ve Büyüme

Nüfusun yaşlanması olgusu genellikle, sanayileşmiş ülkelerde tartışılmasına rağmen, gelişmekte ve az gelişmiş ülkelerde de hatırı sayılır düzeyde belirgin bir şekilde demografik değişimler görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde demografik geçişler sürmekte, toplumsal değişimler yaşanmaktadır. Demografik geçişin ilk evresinde nüfusun artış hızı yükselirken, yaş ve nüfus arasında kaymalar yaşanmaktadır (Günsoy ve Tekeli, 2015). Çoğalan nüfus ve farklı ihtiyaçlara sahip yaş gruplarının toplam nüfustaki ağırlığındaki değişim büyük bir önem taşımakta, doğrudan iktisadi etkilerine ek olarak, kentleşme, iç göç ve sosyal güvenlik sistemleriyle ilgili birçok toplumsal sonuçları doğurmaktadır.

Bu açıdan bakıldığında nüfus bileşenleri ile kalkınma ve ekonomik büyüme ilişkisinin, ülkeler açısından her daim üzerinde durulması gereken ve önemli konular arasındadır. Zira nüfus, kalkınma için gereken işgücünün teminin de önemli bir unsurdur. Öte yandan fazla nüfus artışının, kalkınmanın yavaşlamasına etkisinin yanı sıra kişi başına düşen gelirin azalmasına neden olduğu söylenebilir. Ayrıca bu durum ülkeler açısından farklı sorunları da beraberinde getirmektedir (Guban ve Kovacs, 2017). Nüfusa ilişkin konuları değerlendirirken, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre kıyaslanması sonucun doğruluğuna etki etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin büyük kısmında aşırı nüfus artışının bir çok soruna zemin hazırladığı bilinmektedir. Bu bağlamda ülkeler açlık, eğitim, istihdam, sağlık vd., sosyal hizmetin eksikliği gibi ciddi konulardaki problemlerle uğraşmak zorundadırlar (Şahin, 2008: 189).

Nüfusun yaş grupları farklılaşması, ekonomik davranışı değişiklik gösteren yaş gruplarının toplam nüfustaki payının değişmesi ve makroekonomik değişkenlerin etkilenmesi demektir. Emek gelirinin olmaması nedeniyle “bağımlı” diye nitelendirilen, tüketim ihtiyaçlarını önceden yapmış oldukları tasarruflar sayesinde karşılayan bireylerin nüfus içinde çoğalması bir çok makroekonomik sorunları beraberinde getirmektedir (Sikken vd., 2008). İktisadi kalkınma ülkeler için her şeyden evvel hizmet ve mal üretimiyle ilişkili bir gündemdir. Bir ülkenin ekonomik faaliyetinin üretim objektifleri doğrultusunda düzenlendiği söylenebilir. Üretim ise, ihtiyaçlar farklı bir ifadeyle tüketim normları doğrultusunda şekillenmektedir. Bu noktada demografik değişkenlerin, tüketim normlarını belirlenmek hususunda önemli bir yerinin olduğu söylenebilir. Bu önemli yer, demografinin bir çok piyasa inclemesinde kullanılmasına zemin hazırlamıştır. Böylelikle tüketici profillerinde daha ayrıntılı olarak çalışmak mümkün hale gelmektedir. Dolayısıyla toplumların ihtiyaçlarının, toplumdaki farklı yaş grupları, doğurganlıkları ve ölüm oranlarına, kısacası o toplumun demografik karakteristikleriyle bağlantılıdır. Bu bağlantının etkisi yalnızca bu günü değil, gelecek dönemleride etkileyen demografik perspektifin hesaplanmasında ekonomik perspektiflere göre büyük önem taşımaktadır (Bourgeois ve Pichat,1971: 58).

Nüfusun geçirmiş olduğu evrim incelendiğinde, nüfusun artması ve yaşlanmasının ekonomik açıdan bazı sonuçlara gebe olduğunu görebiliriz. Buna ek olarak ölüm oranları ve göçlerin de benzer şekilde nasıl ekonomik sonuçları doğurduğu tespit edilebilir. Ayrıca bir ülkenin nüfus özellikleri, o ülkenin gelişmişlik düzeyi ile de yakinen ilişkilidir. Bu ilişkiyle nüfusa atfedilen önem gün yüzüne çıkarak haklılığını ortaya koymaktadır. Dünyada fazla kalabalık ülkelerin ortak noktasının az gelişmişlik olması ve söz konusu ülkelerin farklı birçok sorunlarla uğraşmış oldukları görülmektedir. Dolayısıyla bu ülkeler açısından nüfusun sayısal veri olmasından ziyade, niteliğinin de ekonomik açıdan önemli olduğu söylenebilir (Şahin, 2008: 188).

Zira toplam nüfusun oluşmasında önemli rol alan yaş gruplarının iktisadi davranışlar arasında önemli farklar vardır. “çocuk bağımlılığı” diye ifade edilen 0-14 yaş aralığı kendi gelirini elde edemezken, ihtiyaçları için gereken tüketimi ailesinden aldığı desteklerle gidermektedir. Göçlerin sebep olduğu bir nüfus artışı durumunda, sözü edilen yeni doğan çocuklar üretim faaliyetlerinde yer almayan bir kısmı oluşturacaktır. Kısa vadede geçerliliği söz konusu olan olan bu durumun, çocukların

yaşam alanını da kapsayacak sağlık, eğitim ve barınma gibi sosyal yatırımları da yatırımları zorunluluk haline getirmektedir. Bu zorunluluğun altında yatan en büyük gücün, insan sermayesine yapılacak olan yatırımın, iktisadi açıdan kalkınmanın itici güçleri arasında olduğu kabulü gösterilebilir (Chesnais, 1995: 85). Toplam nüfustaki payın artması durumunda bu etkinin de artacağından söz etmek mümkündür. Ayrıca nüfusun artışı, yaşam düzeyinin korunmasında üretimin de artmasını zorunluluk haline getirmektedir. Uzun vadedeyse, potansiyel aktif nüfus artacağından, bu durum rekabet ve üretim açısından avantaj sağlayacaktır. Fakat bu avantaj girişimcilik ve işgücünde kalitenin artması koşuluyla yakın ilişki içindedir. Genişleyen pazar, verimlilik ve talebin artmasıyla bağlantılı olarak, yatırım eğilimlerinin artmasında nüfusun artmasından beslenmektedir. Sözü edilen bu nüfus artışı aynı anda çalışan nüfus artışı ve çalışmayan nüfus artışı olarak iki demografik sonuca yelken açmaktadır (Bourgeois ve Pichat, 1971: 60).

Demografik geçiş ek olarak, bebek patlamasında olduğu gibi, doğumlardaki kısa vadeli ani artışın, nüfus yapısının kaymasına zemin hazırlamaktadır. Bağımlı olarak tanımlanan 65 ve üzeri yaş grubu tüketimini çalışmış olduğu dönemlerde biriktirdikleri ve sosyal güvenlik sisteminin kendilerine sunmuş olduğu imkanlarla hayatını devam ettirmektedirler. Horioka (2009), Japonya’da geleneksel bir yapı olduğunu, bu nedenle çocuklarının yanında yaşayan yaşlı nüfusa daha sık rastlandığını ifade etmekte ve sosyal güvenliğin yapısından bağımsız olarak özel transferlerin önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla her durumda, yaşlı nüfusun ekonomide finansal varlıklarının düşüğünü ve transfer sebebiyle içinde bulundukları durumun tasarrufu sınırladığı söylenebilir. Üretim çağındaki nüfus ise emek verimliliğinin yüksek olmasına rağmen, yaşlılık çağına yatırım yapmak için, gelirinin bir kısmını tüketirken, geriye kalan büyük kısmını tasarruf yapmaktadır. Dolayısıyla çalışma çağındaki yaş grubunun büyüklüğü toplam tasarruf üzerinde önemli bir yere sahiptir. Çalışan kişiye düşen sermaye birikiminin değişmesi, sermaye getirisi ve ücretini etkilemektedir. Bu nedenle toplam tüketimin ve yatırım harcamalarının makroekonomik değişkenler açısından farklılık gösterdiği söylenebilir.

Dolayısıyla nüfus kavramı, geçmişten bu güne bütün toplumlarda önemle üzerinde durulan odak noktalarından birisidir. Tarihin en eski zamanlarından beri politika yapıcılar, filozoflar ve araştırmacılar nezdinde nüfus olgusunu düşünölmeye,

araştırılmaya değer görmüşler ve nüfus yapısında meydana gelen değişmelerin, ülkeler ve toplumlar için nasıl bir ekonomik ve sosyal sonuçlar doğuracağı sorusuna yanıt bulmaya çalışmışlardır. Nüfustaki değişmeler sadece, nüfusun sayısal büyüklüğü şeklinde incelendiğinde, aynen Malthus'un çıkarımlarında ki gibi, artan nüfusun ekonomik büyümeyi engelleyeceği ve insanın sayısal olarak artışının, var olan gıda kaynaklarının miktarını aşmasıyla açlığın ve yoksulluğun kesin sonuç olacağı fikri ön plana çıkacaktır. Aynı yönde bir düşünce ile, nüfus artış hızının düşme eğiliminde olması, beslenmesi gereken insan sayısını azaltacak, yoksulluk düşecek, ekonomik büyüme hızı yükselecek anlamını içermektedir. Bu şekilde bir mantıksal yol izlemenin ana çıkış noktası, artan nüfusun, bakmakla yükümlü olunan insan sayısını artırması ve devamında, halihazırda bulunan kaynakların toplam nüfusun ihtiyaçlarını karşılayamayacağıdır. Bu şekilde bir akıl yürütmeye söz konusu nüfus artışı, nüfus büyüklüğü olarak son birkaç on yıla kadar nüfus bilimciler ve iktisatçılar tarafından bu şekilde ele alınmıştır. Fakat nüfus bileşenleri göz ardı edilemeyecek nitelikte ve yalnızca nüfusun nicel olarak büyüklüğünün değil, aynı zamanda nüfusun yapısında ve yaş dağılımı değişimlerinin içeriğini oluşturmaktadır. Bu boyuttan bakılacak olduğunda, ekonomi ve nüfus arasındaki ilişki zannedildiği kadar basit temellere dayanmadığı gün yüzüne çıkacaktır.

Örneğin, nüfusun hızlı arttığı ülkelerin, daha genç nüfus yapısına sahip olduğu görülürken, nüfus artışının yavaş olduğu ülkelerin de daha yaşlı nüfusa sahip oldukları söylenebilir. Giderek yaşlanan nüfusa sahip olan sanayileşmiş ülkeler, yaşlanan nüfusun gerek sosyal güvenlik sisteminde gerekse diğer bakım ve sağlık harcamalarında ülkeye maliyetini azaltacak yolları aramaktadır. Öte yandan nüfusu hızlı artan ülkelerde ise gençleşen nüfus günden güne büyüyen eğitim, istihdam, barınma gibi bir takım konuları gündeme taşımaktadır.

Sanayi öncesi ve sanayi toplumlarında nüfusun nicelik ve niteliğiyle o toplumun ekonomik durumu arasında birçok bağlantı kurulduğu görülmüştür. Nicelik ve nitelik açısından nüfus ekonomik sistem üzerinde, tepkisel olarak ya da ilk etkileme şeklinde ekonomideki değişimlerde nüfus üzerinde yapılandırıcı etkilere sahip olmuştur (Küçükkalay ve Türkcan, 2008: 89). Son yarım yüzyıla bakıldığında 1950'li yıllar ile 2000'li yıllara kadar nüfusun dünya nüfusunun yaklaşık üç kat artarak nüfus

patlamasının meydana gelmesi olgusu ekonomistler ve nüfus bilimcilerin ilgisini aşırı derecede çekmiştir (Birdsall ve Sinding, 2001: 2).

Bu bağlamda nüfus artışının ekonomik üzerine yaptığı etki konusunda birçok teorik ve gözlemsel araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Söz konusu etkilerle ilgili bir takım görüş farklılıkları meydana gelmiştir. Malthus ve Malthus'tan sonrada egemen olan popüler düşüncenin nüfus artışının ekonomik kalkınma ile büyümenin önünde bir engel ve tehdit aracı olarak görme eğilimindedir (McNicoll, 2003: 6). Thomas Malthus'un meşhur nüfus teorisini gündeme taşımasından sonraki 200 yıldan fazla bir sürede nüfus artışının toplumlarda ekonomik ve sosyal büyüme alanında iyileştirme sağlayıp sağlayamadığı konusu bilim dallarında sürekli araştırma ve tartışma mecrası olmuştur.

Ekonomik büyümenin nüfus değişimleriyle ilişkisi incelenirken, öne çıkan bir başka konu, nüfustaki değişimler ve ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğudur. Sözü edilen ilişki; ölüm oranlarında azalma ve doğum oranındaki artışlar sebebiyle görülen demografik değişimlerin, ekonomik büyümeye zemin hazırladığı gibi refah seviyesinin yükselmesi doğum oranlarını uzun süre artırdığı ve ileri ki aşamada sosyal ve ekonomik sebeplerden ötürü doğum oranlarının düşme eğilimine geçtiği de söylenebilir. Bu sebeple nüfus büyüklüğü ve ekonomik büyüme arasında ki çoğu zaman birbirine etki eden ve dönemin ekonomik sosyal şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösteren sabit olmayan bir süreçtir. Bloom vd., (2011), yüksek gelirin doğum ve ölüm oranlarındaki düşüşün nedeni olmasına ek olarak, düşük ölüm ve doğum oranının da gelir artışını destekleyeceği gibi görüşlerinin teorik alt yapısını oluşturmuş ve bundan beslenen iki yönlü nedensellik kavramını ortaya koymuşlardır.

Kelley ve Schmidt (2001) çalışmalarında, ekonomik büyümenin nüfusla ilişkisini yalnızca nüfusun artışı açısından değil, demografik değişimler ve nüfus artışındaki farklı bileşenler açısından ele almışlardır. Çalışmalarında nüfus büyüklüğünün yanı sıra nüfusun yoğunluğunda oluşan değişimleri de mercek altına almışlardır. Çalışma kapsamında nüfus yoğunluğu, büyüklüğü, çalışma yaşına uygun nüfustaki artışın ekonomik büyümeyle pozitif yönlü ilişkinin varlığını tespit etmiştir. Çalışmada ortaya çıkan bir diğer sonuç ise 0-15 yaş arasındaki nüfusun artışıyla ekonomik büyüme arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğudur. Dolayısıyla bu

çalışmayı yalnızca nüfus büyüklüğünün ekonomik büyüme ilişkisinin araştırıldığı bir çalışma olarak ifade etmek haksızlık olacaktır. Nitekim çalışma sonuçlarına göre nüfusun yaş yapılarının da ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir. Nitekim 0-15 arası nüfusun artış göstermesi, bağımlılık oranının yükselmesine, dolayısıyla ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ekonomik açıdan olumlu göstergeler bu yaş gurubundaki insanların azalmasıyla kendini göstermektedir.

Güncel nüfus teorilerinin bazıları nüfusun ekonomiyle ilişkisini incelerken, nüfusun artışının gıda arzıyla ilişkisine bakarak değil, doğal kaynak, çevresel faktörler ve beşeri etkenlerle olan ilişkilerini esas alarak incelemişlerdir. Bu durum Malthus'un öncülüğünü etmiş olduğu nüfus teorisini yeni boyutlara taşımaktadır. Nüfus ve ekonomiyi konu alan araştırmalarda ana tema nüfus artışının ekonomik büyümeye nasıl etki ettiğini belirlemeye yöneliktir. Nüfus artışı ekonomik büyümeyi etkiliyorsa bu etkinin yönü ve derecesinin ne olduğudur.

II. Dünya Savaşı sonrasında, genellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfusun hızla artması, bu konuyu çalışma yapmak için cazip hale getirmiştir. Dolayısıyla bu cazibe nüfus üzerine yeni teorilerin ve görüşlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu nedenle Malthus'un nüfus ve üretim arasındaki ilişkiyle ilgili görüşleri önemli ölçüde eleştiri almıştır. Bu dönemde Malthus'un tahminleriyle, gerçekler arasındaki farkı gidermek için yeni açıklama arayışına giren iktisatçılar dahi olmuştur. Malthus'un bu dönemde aldığı eleştirilerin başında, nüfusun artması halinde bile, baskının gevşemesine, kişilerin koşullarının iyileştirilmesine yetecek güçlerin göz ardı edildiği yönündedir (Abramitzky ve Braggion, 2003).

1950 yılından sonra, sağlık sektöründe yaşanan gelişmeler ölüm oranlarının azalıp, buna karşın nüfusun hızlı artışında Malthus'un söylediği gibi, milyonlarca insan ölmemiş ve kıtlık yaşanmamıştır. Yalnızca Afrika'nın bazı kısımlarında süre gelen gıda yetersizliğinin kıtlık derecesinde olduğu gerçektir. Fakat öngörüldüğü gibi dünya genelinde böyle bir kıtlık görülmemiştir. Tarımda yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak gıda üretiminde artış gözlemlenmiştir. Neo-Malthusçuların öngörülerindeki gibi nüfusun kaynaklardan fazla olması dünya genelinde gıda krizine yol açmamıştır. Teknoloji alanındaki ilerlemeler, tarımsal üretimin artması, sosyal yapılanmalardaki değişimler ve ülke politikalarında meydana çıkan değişimler ve diğer bütün

gelişmelerle beraber nüfusun kendisini besleyecek kapasiteyi aşmış olsa bile Malthus'un öngördüğü durum gerçekleşmemiştir (Wolfgram, 2005: 6).

Neo-Malthusçuluk kavramı, artan nüfusun kaynakları tüketerek, ekolojik çevrelerin bozulmasına sebep olacağını düşünenleri işaret eden bir kavram olarak kullanılmaktadır. Malthus'dan sonra da nüfus artışı ve ekonomik büyüme üzerine tartışmalar devam etmektedir (Kelley ve Schmidt 2001: 24).

Öte yandan, demografik gelişimlerin toplulaştırılması bir takım makroekonomik sonuçları doğurmaktadır. Dolayısıyla kişisel davranışların değişmesi de makroekonomik değişkenlere etki etmekte olduğu söylenebilir. Kişisel davranışların değişmesinde ortalama yaşam süresi beklentisi önemli rol oynamaktadır. Nitekim ortalama yaşam süresindeki artışlar, yaşlı ve bağımlı hayatın uzun süreceği düşüncesi insanların tasarruf yapma eğilimlerini arttırması beklenmektedir. Manuelli ve Seshadri (2014) çalışmalarında ortalama yaşam süresi tahminindeki artışın beşeri sermaye yatırımına destek olacağını ifade ederek, demografik unsurlar ve beşeri sermaye gelişimi arasında güçlü bir bağın olduğunu ifade etmektedirler.

2.6.2. Büyüme Teorilerinde Nüfus Faktörü

Ekonomik büyüme teorilerini, içsel ekonomik büyüme ve dışsal ekonomik büyüme teorileri olarak iki grupta incelemek mümkündür. Neoklasik modellerde teknolojik gelişmelerin, üretimdeki artışın yalnızca üretim faktörlerinin tanımlanamayan payıyla ölçüldüğü varsayılmaktadır. Dolayısıyla teknolojik gelişmenin dışsal bir etken olarak kabul edilmesi söz konusudur. GSYH'nın üzerindeki etkisinin önemli olmasına rağmen, teknolojik gelişmenin ekonomik faktörlerden etkilenmediği varsayımı teknolojik gelişmenin dışsal etken olarak kabul edilmesinde en büyük etken olarak gösterilebilir. Literatürde yapılan araştırmalar, teknolojiye yaşanan gelişmelerin ekonomide yer alan fiyat ve kâr gibi sinyallere verilen tepki neticesinde meydana geldiği yönündedir. Farklı bir ifadeyle, teknolojik gelişmeler ekonomik sisteme göre dışsal değil içsel bir süreçtir (Seyidoğlu, 2017).

2.6.3. Demografik Değişim ve İktisadi Faaliyetler

Sanayileşen ülkelerde gözlemlenen nüfusun yaşlanması, demografik gelişimleri ve bu gelişimlerin iktisadi faaliyetlerle olan ilişkisini de gündeme taşımaktadır. Emeklilik sisteminin sürdürülebilirliğine yönelik kaygılar sebebiyle demografi ile ilgili

yapılan araştırmalar, kamu maliyesinin ön planda olduğunu göstermektedir (Kaynak, 2011). Öte yandan demografik değişimlerin uzun vadede durgunluk açısından önemli bir etken olmasının kabul edilirliliği, demografiyi gündeme getirmekte önemli unsurlardan olmuştur. Nüfusun yapısındaki değişimlerin, doğurmuş ve doğuracak olduğu sonuçlara iktisadi açıdan bakılacak olursa, ekonomik gelişmeler ve nüfusun kuvvetli ilişkisinin olduğu söylenebilir.

2.6.4. Demografik Değişim ve Ekonomik Büyüme

Kahire’de 1994’te yapılan ve 179 ülkenin ortak katılımı ile gerçekteşen, “*Uluslararası Nüfus ve Kalkınma Konferansı*” (ICPD) Nüfus ve ekonomik büyüme tartışmasına yeni bir boyut kazandırmıştır. Bu konferansta bireysel refah, nüfus ve kalkınma gibi konulara yeni açılımlar getirilmiştir. “*Kahire Konsensusu*” olarak bilinen programın önceki dönemlerinde, anne sağlığı, nüfus, aile planlaması gibi konulara farklı perspektif kazandırılmıştı. Nancy Birdsall’ın 1998 yılında düzenlemiş olduğu “Bellagio sempozyumu”nda 4 ana konu üzerinde durulmuştur. Bunlar;

- Savaşın ardından gelişmekte olan ülkelerdeki durağanlığın azalışı, demografik değişimlerin ekonomik büyümeyle ilişkisi
- Doğurganlığın azalarak, öteki demografik değişimlerin eşitsizlik ve yolsuzluğa etkileri
- Nüfus artışıının, doğal kaynakların tarım alanında kullanılmasının devamlılığı üzerine etkileri
- Sosyal, ekonomik ve nüfus politikalarının etkilenmesi

Son zamanlarda yapılan araştırmalar göstermektedir ki, nüfusun artmasının piyasalarda yetersiz gelişme gösterdiği ve hükümet politikalarının tedbirsizliğini işaret eder yöndedir. Bellagio sempozyumunda ekonomik büyüme ve demografik değişimin bileşenleri arasındaki bağlantılar öncekinden daha net şekilde açığa çıkarmakta ve nüfus artışı etkisinin geçmişte atfedilenden daha büyük olduğunu belirtilmektedir (Birdsall ve Sinding, 2001: 20).

Ekonomi ve nüfus ilişkisiyle ilgili düşünceler de zaman içinde değişimler görülmektedir. Bu değişimlerin net görölmesi için yıllara göre farklı şekilde hazırlanan raporların incelenmesi önemlidir.

Bu raporların ilki, BM'nin 1953 yılında yayınlamış olduğu rapordur. Bu rapor Malthus'dan beri süre gelen nüfus üzerine yapılan en sistemli ve kapsamlı değerlendirme olarak tanımlanabilir. Raporda ülkelerin özel koşullarına vurgu yapıp, nüfus artışının ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri doğru ve dolaylı dönemlerde hesaba katılarak incelenmektedir (Kelley, 2001: 28).

BM'in 1973'te yayınladığı raporda, önceki raporun güncellenmesi niteliğindedir. Doğal olarak raporun sonucunun karamsar bir tablo çizmekte iken, Simon Kuznets'in ampirik çalışmalarında bu karamsarlığın sınırlandırıldığını görmek mümkündür. Kuznets'e göre, nüfusun artış hızının ekonomik büyüme üzerinde önemli belirleyici olduğunu kabul etmesine rağmen, nüfusun hızlı artması yaşam standardındaki iyileşmesinin geç kalacağını kabul etmektedir (Kelley, 2001: 30).

Amerika'da faaliyetine devam eden “*Ulusal Bilim Akademisi*” (NAS)'ın 1971'de hazırladığı raporda, ise görünüm açısından geleneksel, bu nedenle de kötümser bir bakış açısı yansıtmaktadır. NAS'ın 1986'daki raporunda ise, revizyonist düşünceye dönüş temsil edilmektedir ve nüfus artışının olumsuzluklarına karşın, bu olumsuz etkileri dengede tutacak kişisel kurumsal tepkiler yer almaktadır. Burada yer alan tepkileri; kıtlık ihtimaline karşı korumacılık, üretim faktörlerinden çok olanların az olanlara ikamesi, yeni teknolojiler geliştirilerek benimsenmesi şeklinde sıralanabilir. Hemen hemen tamamını iktisatçıların hazırladığı 1986 tarihli raporda başka dikkat çeken konu ise, çocuk sayısının eğitim ve hükümet harcamalarında önemli olduğu kadar, hane halkı tasarruflarında nüfusla ilgili önemli tartışma konusu olarak ön plana çıkmaktadır (Kelley, 2001: 33).

Bloom ve vd. (2011) yapmış oldukları çalışmada nüfusun yaşlanmasıyla meydana gelen sonuçların ekonomik büyüme ile olan ilişkisini analiz etmişlerdir. OECD ülkelerinde ortalama yaşam süresi beklentisinin uzun olması, aile yapılarının küçülmesi, bağımlılık dönemi için tasarrufun fazla olması ve kadınların işgücüne katılımların artışı, nüfusun yaşlanmasının ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemeyeceğini ifade etmektedir. Ancak OECD ülkelerinin dışında kalan ülkelerde, özellikle gelişmiş ülkelerde, nüfusun yaşlanmasından dolayı istihdamda yaşanacak işgücü sıkıntısı görüleceğinden üretiminde olumsuz yönde etkilenmesinin ihtimaller dahilinde olacağı ifade edilmektedirler.

Bloom ve vd. (2002) yılındaki çalışmalarında, ekonomik büyümenin demografik dönüşümle arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. OECD, Doğu Asya, Kuzey Amerika, Japonya, Latin Amerika, Kuzey Asya, Doğu Avrupa, Ortadoğu ve Güney Afrika ve Sahra Afrika'sı ülkelerinde inceleme yapmışlardır. İncelemeye alınan ülkenin yaş yapısındaki değişimlerin, ülke ekonomik performansına önemli etkilere sahiptir. Çocuk nüfusun fazla olduğu ülkelere, ülke milli gelirinden çocuk bakımı için ciddi kaynak aktarılması ekonomik büyümenin önünde baskı faktörü olarak yer almaktadır. Bu duruma aksi olarak, ülkenin çalışma çağındaki nüfusunun yoğunluğu fazlaysa, üretimin ekonomik büyümeye olumlu yansıması beklenmektedir. Orta yaş ve üzerindeki insanların olduğu grupta insanların çok olması, ülkenin kaynağının büyük bir kısmının üretimde olmayan ihtiyaçlara sunulmasına sebep olacaktır.

Bloom ve vd. (2010) çalışmalarında, nüfusun yaşlanmasıyla ekonomik büyümenin ilişkisi incelenmiştir. Doğurganlığın azalmasıyla genç bağımlılığın azalmasına yol açarken, yaşlı bağımlılık oranında yükselişe sebep olması nedeniyle iş gücüne katılım azalacaktır. Ayrıca doğurganlığın düşmesi kadın işgücüne katılımını artıracığından işgücünün nüfusa oranında artış yaşanmasına sebep olacaktır.

Kalemli ve vd. (2000) çalışmalarında ekonomik büyümede beşeri sermaye yatırımlarında artışın oluşmasında yaşam beklentisi artışının etkisi incelenmiştir.

Ölümün azalmasının, eğitim yatırımlarındaki yoğunluğa etkisinin tahmin edilmesi üzerine yapılan analiz sonuçlarında, ölümden azalmanın tüketime etkisini geniş çaplı olduğunu gösterir nitelikte sonuçlar bulunmuştur. Örneğin, gelire dışarıdan bir şok verilince ölüm oranlarının azaldığı ve optimal okullaşma oranlarının arttığı görülmektedir. Okullaşmanın artışında gelir seviyesinin yükselmesi gibi geri dönük etki yapmaktadır.

Futugami ve Nakajima (2001) Nüfus yaşlanmasının ekonomik büyüme üzerine etkisi incelenmiştir. İçsel büyüme teorisini genel denge teorisinde ki yaşam boyu tasarruf modelini kullanmışlardır. Nüfus yaşlanmasının ekonomik büyümeye negatif yönlü etkide bulunan bir faktör olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Yine bu çalışmada emeklilik yaşının ertelenmesine yönelik politikaların etkileri gözlemlenmiş ve bu politikaların ekonomik büyümenin yavaşlamasına etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bloom ve arkadaşları (2003) Nüfusun yaş yapısındaki değişimle beraber yaşam süresi uzunluğun yaşam boyu tasarruf ve iş hayatına etkisi ele alınmıştır. Çalışmada zaman serisi ve yaşam sürelerindeki artış tasarruf oranlarında artışa neden olmaktadır. Fakat sabit nüfus artışında bile yaşam süresinin uzaması yaşlılık bağımlılık oranı artışından dolayı tasarruf oranlarını dengelemektedir. Yaşam süresinin uzaması ortalama tasarruf oranlarını artırmaktadır. Fakat yaş yapısı dengeye ulaştığında bu artışlar azalmaya başlamaktadır.

1954 ve 1964 yılları arasında dünyaya gelen ve “baby boomer” olarak adlandırılan kuşak emekli olurken, kaynak, makine operatörleri ve montaj işçileri gibi “klasik” imalat becerilerinde eksiklikler söz konusudur. 2030'a kadar Avrupa'da yeni istihdam edilenlerin otomasyon teknolojisinin avantajları sayesinde %91'inin emekli olan işçilerin yerini alacağını tahmin edilmektedir. Kısa zaman önce otomasyon üretimin sağlanabilmesi için çeşitli üretim sektörü için bir araç olarak düşünülürken, artık otomasyon, otomasyonun işlerinin yapısını değiştirmektedir. Bu değişimde, iş alanlarının küçük bir kısmını ortadan kaldırırken, yeni iş alanlarını yaratmaktadır. Otomasyonun istihdamı negatif etkilemesi kitlesel bir işsizliği ortaya çıkarmayacağı, asıl önemli olanının günümüzde ve gelecekte işgücünün yeni teknolojilerle çalışma becerileri ile donatılmasıdır (IFR, 2022a).

2.6.5. OECD Ülkelerinde İstihdam ve İşsizlik

Özellikle son on yıllık dilimde, OECD ülkelerinin bir çoğunda yaşlıların işgücüne katılım ve istihdam oranlarına da artış gösterdiği söylenebilir.

Tablo 2.29. Bazı OECD Ülkelerinde Yaşlı İşçiler (55-64) İçin İstihdam/Nüfus Oranları

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kanada	8.9	9.1	9.4	9.5	9.7	9.9	10.2	10.2	10.2	10.1	10.3	10.0
Danimarka	10.0	9.9	10.2	10.2	10.2	10.4	10.4	10.5	10.5	10.9	11.2	11.3
Fransa	9.53	9.98	10.4	10.5	10.7	10.9	11.1	11.4	11.3	11.4	11.7	11.7
Almanya	10.0	10.1	10.4	10.6	11.0	11.3	11.7	12.0	12.5	12.9	13.3	13.4
İrlanda	7.3	7.6	7.6	7.7	7.8	8.0	8.2	8.1	8.4	8.5	8.9	8.9
Japonya	10.3	9.9	9.6	9.4	9.4	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.6	9.6
Kore	7.8	8.3	8.8	9.4	10.0	10.4	11.0	11.4	11.6	11.4	11.3	11.0
Hollanda	9.0	9.3	9.4	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.4	10.5	10.8	10.7
İsveç	10.1	10.0	10.1	10.0	9.9	9.9	9.8	9.8	9.9	10.1	10.6	10.8
İngiltere	8.6	8.5	8.7	8.9	9.0	9.1	9.3	9.5	9.8	10.0	10.2	10.3
Amerika	9.4	9.5	9.8	9.9	9.9	9.9	9.9	9.8	9.7	9.7	9.7	9.4
OECD Ülkeleri	8.6	8.7	8.9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.9	9.8

Kaynak: (OECD, 2022)

Tablo 2.29’da OECD ülkelerinde 2010-2021 yılları arasında 55-64 yaş grubunun istihdama oranına dair veriler yer almaktadır. Tablo ayrıntılı olarak incelendiğinde 2010 yılından 2021’e kadar hemen her ülkede yıllar itibariyle 55-64 yaş aralığındaki insanların istihdamda yer almalarının artış gösterdiği görülmektedir. Tabloda yer alan ülkeler içerisinde yıllar itibariyle 55-64 yaş arası istihdamın en yüksek olduğu ülke 2010 yılında Japonya iken 2021 yılında bu oran Japonya’da düşmüştür. Tabloda yer alan ülkelerden Almanya ve Kore’nin 2010 yılından 2021 yılına kadar istihdam içindeki 55-64 yaş arası nüfusun artışı dikkat çekmektedir. Özellikle Kore 2021 yılında en yüksek yaşlı istihdam eden Danimarka, Fransa ve Almanya’dan oluşan dört ülkeden birisi Kore’dir.

Tablo 2.30. Yaşlı İşçilerin (55-64) İstihdam Oranları ve Eğitimin Seviyesi

	UK	S	FI	P	A	NL	L	I	IRL	F	E	GR	D	DK	B
Erkekler															
Yüksek	65.8	72.6	52	65.1	75.9	56.7	71.7	74.4	71	57.2	68.7	56.8	61.3	72.2	54
Orta	61.5	65.6	38.9	52.3	39.5	43.9	33.7	53.6	63.4	36.5	53.9	48.9	44.6	58.4	41.1
Düşük	54	59	33.1	58	33.5	34.7	24.1	36.7	55.3	26.1	48.1	61.6	36.8	57.3	22.5
Kadınlar															
Yüksek	73.1	77.5	59.7	45.9	35.3	40.3	32.6	46.1	51.7	43.4	48.6	29	49	64.7	23.6
Orta	64.7	61	38.3	42.8	18.5	24.8	16.8	30.7	25.9	28.5	27	12.4	31.8	45.9	18.5
Düşük	56	49.3	25.6	36.3	15.5	13.8	10.4	11.3	15.5	21.7	16.2	26.1	20.8	26.6	8.8

B: Belçika, DK: Danimarka, D: Almanya, GR: Yunanistan, E: İspanya, F: Fransa, IRL: İrlanda, I: İtalya, L: Lüksemburg, NL: Hollanda, A: Avusturya, P: Portekiz, FI: Finlandiya, S: İsveç, UK: İngiltere.

Kaynak: (OECD, 2017).

Tablo 2.30'da yaşlı çalışanların eğitim düzeyleriyle istihdamda yer almalarına dair bilgilere yer verilmiştir. Buna göre eğitim seviyesi ve istihdam arasında kuvvetli bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkündür. Eğitimin yükselmesi durumunda istihdamında artacağı şeklinde yorumlanabilir. Eğitim faktörünün genellikle aylık kazanç durumu ve iş istikrarı ile ilgili yakın ilişkisinin olması, eğitim seviyesi düşük olan ve gelir seviyesi düşük olan bireylerde erken emeklilik için itici bir güç olacaktır. Dolayısıyla bu dilimdeki insanların daha fazla erken emeklilik potansiyelinden söz etmek mümkündür (Klinger, 2002: 14).

Tablo 2.31. Bazı OECD Ülkelerinde Bir Yılandan Daha Uzun Süreli İşsizlik Oranları (%)

	İşsizlik Oranı Kadın (55-64 yaş)			İşsizlik Oranı Erkek (55-64 yaş)			Toplam İşsizlik Oranı		
	2010	2015	2021	2010	2015	2021	2010	2015	2021
Avustralya	15.4	17.2	..	15.0	16.1	..	19.2	19.8	..
Avusturya	46.5	38.3	45.9	60.8	58.8	57.9	25.4	29.2	31.5
Belçika	76.1	75.5	57.0	83.2	76.9	60.2	48.8	51.7	42.3
Kanada	20.5	19.9	23.2	21.7	19.7	22.8	12.1	11.6	16.3
Danimarka	34.1	38.8	..	38.2	44.3	..	20.2	26.9	20.3
Finlandiya	40.6	43.5	44.1	44.5	50.2	42.9	23.6	25.1	24.2
Fransa	58.3	63.4	47.4	55.3	62.8	51.6	40.1	42.8	29.5
Almanya	63.2	59.5	44.5	61.4	61.2	49.9	47.3	44.0	32.6
Yunanistan	59.7	84.5	73.3	47.5	85.0	74.1	44.6	73.1	62.9
Macaristan	49.6	59.5	37.8	59.2	67.5	39.9	50.3	46.7	31.2
İrlanda	47.1	66.9	..	59.1	78.6	..	49.1	57.6	29.9
İsrail	29.7	20.4	15.5	40.0	29.0	19.0	22.4	11.5	9.6
İtalya	62.1	63.4	56.6	57.5	66.0	67.3	48.5	58.9	58.0
Japonya	31.3	18.2	23.1	43.2	37.5	38.1	37.6	35.5	35.8
Korea	..	..	1.0	0.2	..	1.0	0.3	0.4	1.2
Hollanda	52.7	64.3	48.4	51.8	70.7	42.4	27.6	43.6	20.3
İsveç	30.8	33.5	32.7	32.0	38.1	45.3	17.3	17.6	19.3
Türkiye	42.9	38.1	47.5	41.8	38.9	41.3	35.5	39.6	41.4
İngiltere	36.5	38.5	38.2	45.2	42.4	46.6	28.6	21.2	31.2
Amerika	37.4	24.7	29.2	38.3	25.4	31.7	32.6	30.7	28.4
OECD Ülkeleri	42.0	44.1	38.3	41.3	44.7	38.8	29.0	18.7	23.1

Kaynak: (OECD, 2022).

Tablo 2.31’de 55-64 yaş arası kadın ve erkeklerin uzun süreli işsizlik ve toplam işsizlik oranlarına dair verilere yer verilmiştir. Bir çok ülkede yaşlıların işsizlik oranının toplam işsizlik oranına göre yüksek olduğu görülmektedir. Fakat, yaşlıların bir kez işsiz kalma durumları söz konusu olduğunda uzun süren bir işsizlikle karşılaşma ihtimallerinin daha yüksek olacağı unutulmamalıdır. Finlandiya, Belçika, İtalya, Fransa, İspanya, İrlanda ve Hollanda gibi ülkelerin yaşlı çalışanların uzun süreli işsizlik oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

2.6.6. Yaşlı Çalışanların Verimliliği

Literatürde yaşlanmayla çalışma performansının ilişkisine dair çok az sayılabilecek bilgi kaydedilmiş olsa dahi yaşlılıkta verimin düşmesinin ana nedenleri arasında sağlık

durumunun kötüleşmesi belirtilmiştir. Sağlığın kötüleşmesi riski yaşa paralellik göstererek artmakta ve sağlığa yönelik problemlerinin görülmesi önemli düzeyde yaşlı çalışanların emekliliklerini de etkilemektedir. Fakat ortalama yaşam süresi beklentisinde oluşan artışlar, yaşlanmada sağlıkla ilgili bir takım önemli gelişmeleride beraberinde gündeme getirmektedir. İstihdamın kas gücü ile karşılaşanan bir bölüm işlerden makinalaşmaya doğru evrilmesi de, iş performansında gerekli olan yaş kavramının dolayısıyla da sağlık probleminin öneminde azalmaya zemin hazırlamıştır (Bowman ve Kearnes, 2009: 12)

Yaşlanmanın üretkenlikteki etkisiyle ilgili önemli bir gelişme de yaşlı işgörenlerin yeni becerileri öğrenmelerinde yaşadıkları zorluklardır. Bir iş görenin yaşlılıktan dolayı iş yerindeki görevini yerine getirme becerisi azalmasa dahi, değişen becerileri zorunluluk haline getiren adaptasyon becerisinde görülen düşüş zaman içinde yaşlı işçilerde üretkenliğin düşüşü eğiliminde olabilir (Taylor, 2003: 11).

Nüfusun yaşlanması olarak tanımlanan toplam nüfus içindeki yaşlı birey sayısının artması nüfusun yaş bileşenlerini değiştirmektedir. Bu değişim istihdamın yapısını değiştirerek işgücü piyasalarını doğrudan etkilemiş olur. Toplam nüfus içindeki yaşlı nüfus sayısının artması çalışma yaşındaki nüfusun sayısını nazaran düşürmektedir. Demografik yapıdaki bu tür bir yönelim işgücü arz ve işgücü talebini, istihdam, işsizlik rakamlarını etkileyerek çalışma yaşamındaki dönüşümlere zemin oluşturacaktır (Uyanık, 2017: 85).

Demografide yaşanan değişimler, nüfusun yaşlanmasına zemin hazırlamaktadır. Bu değişim sürecinde gelişmiş bölgelerdeki işgücü piyasalarındaki bir takım değişimlerden söz etmek mümkündür. Sözü edilen bu değişimlerin meydana geldiği eğilimler genel anlamda çalışma çağında yer alan nüfusun toplam nüfusta önemli bir düşüş yaşamasını tetiklemektedir. Nüfusun yaşlanmasıyla yaşlılarında işgücündeki katılımları düşmekte, bu durumun ise toplam işgücü arzındaki daralmaya sebep olacağı söylenebilir. Nüfusun yaş yapısındaki bu değişimle bağlantılı olarak çalışma çağında yer alan nüfusun azalmasının, ekonomik büyüme üzerine negatif bir etki oluşturması muhtemeldir (AUER, 2000; Gürsoy ve Lordoğlu, 2016: 67).

Nüfusun yaşlanması ile işgücü piyasası değişirken aynı zamanda verimlilik de etkilenmektedir. Verimlilik üzerine etkileri iki yaklaşımla açıklanmaktadır. İlk

yaklaşımında, ilerleyen yaşla birlikte ileri yaştaki çalışanların yaşlarından ötürü verimliliklerinin düşeceği. İkinci yaklaşımda savunulan ise, tecrübe öğrenmenin yaşla beraber artmasıyla bu artışın 50'li yaşlara kadar süreceği daha sonra yaş almayla beraber düşeceği (Uyanık, 2017: 86). İlk yaklaşım; yaşlanmanın işgücündeki verimliliğe olumsuz bir etki oluşturacağı yönünde iken, ikinci yaklaşım ise, işgücü verimliliğini yaşlanmayla azalsa dahi bu azalmaya rağmen verimlilikte önemli bir değişimin yaşanmayacağı yönündedir.

Nüfusun yaşlanması sadece işgücü piyasası gibi doğrudan olmamakla birlikte sermaye piyasasını ve diğer piyasaları da etkilemektedir. İnsanlar yaş aldıkça tüketim davranışları değişmekte ürünlere yönelimleri farklılaşmaktadır. Bu tüketim yöneliminin farklılaşması üretimin de değişmesine neden olacak şekilde sektörel işgücü talebinde değişiklik yaratmaktadır. Bununla birlikte bireyler yaşlandıkça sağlık ve bakım hizmetlerine yönelmektedir (Berber, 2015: 31).

Emek piyasasında istihdamı belirleyen işgücü arzı ve işgücü talebidir. Bu sebeple 15-64 yaş arası nüfus işgücü arzını belirleyen önemli bir faktördür. Fakat toplumlarda çalışma çağındaki nüfus azalmaya başlayıp yaşlı bireylerin sayısı arttıkça yaşlı bireyler işgücü arzı içinde dahil olmaya başlamaktadır. Onların işgücüne katılımlarını etkileyen bazı etkenler vardır. Bu etkenlerden birisi emeklilik gelirin miktarı ile çalıştıkları durumda elde edecekleri ücret geliridir (Gündoğan, 2014: 99). Yaşlı bireylerin işgücü piyasasına girme fikrini etkileyen söz konusu iki faktör çalışmak ve emekli olmak arasında tercih yaparken karını göz önünde bulunduracaktır. Eğer çalışmaktan elde edeceği gelir emekli olunca elde edeceği gelirden daha fazla ise çalışmayı tercih ederek işgücü piyasasına katılacaktır. Tam tersi bir durum söz konusu ise emekli olmayı tercih edecektir. Yaşa bağlı olarak işgören performansında bir takım düşüşlerin olabileceği öngörülebilir lakin bu düşüşün tek sebebi olarak yaşın gösterilmesi pek doğru bir bakış açısı olmamalıdır. Nitekim performansın düşmesinde, eğitim eksikliği ve teknolojiye uyum sağlamamak gibi başka etkenlerinde varlığından söz etmek mümkündür (Hinrichs ve Aleksandrowicz, 2004: 33).

Bir çok ülkede olduğu gibi OECD ülkelerinde de nüfusun yaşlanmasının bir takım sosyal ve ekonomik sorunların oluşmasını sağlamaktadır. Doğurganlıktaki düşüş ve son nesil için yaşlanmanın, izlenmesi gereken politikalarda göz önünde bulunması

bir zorunluluk haline gelmektedir ve politikacıların bunu ipucu olarak gördükleri söylenebilir (TUAC, 2003). Nitekim sonraki 25 yıllık dilimde, çalışan sayısında oluşacak 5 milyon artış, emeklilik maaşı almaya hak kazananların sayısında 70 milyonluk bir artışı sağlayacaktır. Dolayısıyla istihdamda bir düşüş gözlenirken, bağımlılık oranında bir yükselmenin gerçekleşmesi görülecektir. Bu noktada erken emekliliklerin tersine döndürülerek istihdamın düşüşü engellenebilecektir. Yaşlı insanların iş gücünden çıkartılması veya ikinci plana itilmesi, çalışma hayatındaki etkileri kadar, yaşlı nüfusun ekonomik ve sosyal etkilerine yönelik bir çok kaygının güçlenmesine sebep olacaktır.

Erken emekliliğin en temel sonuçları arasında, yaşlıların kaybolma riski taşıyan sosyal hakları göç gösterilebilir. Erken emekliliğin bir çok psiko-sosyal ve ekonomik sonuçlarından söz etmek mümkündür. Bunlardan önemli bir tanesi işverenler tarafından 45 yaş üstü çalışanların emekliliklerine dair karar verilmesi ve işgörenlerin iş hayatına devam etmelerine yönelik kararların engellenmesidir. Ayrıca bu durum ekonomik açıdan hayat boyu kazanç artışının engellemesi anlamına gelmektedir. Bu açıdan bakılacak olursa, 45 yaş üstü çalışanların, çalışma haklarına yönelik yaşanan bir erozyon olarak nitelendirilebilir.

Sosyal güvenlik sistemlerinin sosyal haklara yönelik politikalarının değişiklik göstermesi sonucunda, çalışanın katkıda bulunma ve hak elde etme kuralı değişiklik göstermiştir. Ayrıca bireylerin işsizlik sigortası ve özürnlük sigortası da emeklilik aylığını taahhüt etmemektedir. Dolayısıyla emeklilik dönemlerine yönelik bakış açıları olumsuz yönde etkilenmiştir. (Hinrichs ve Aleksandrowicz, 2003: 28) Emeklilik için tutumlar, fazla miktarda erken emeklilik gibi etkenler, insanlarda normal emeklilikten yerine erken emeklilik beklentisini tetiklemiştir.

ILO, 1995 'Dünya Çalışma Raporu'na göre kamu emekli aylık harcaması 1960-1984 döneminde GSMH'nın bir payı olarak iki katından fazlasına çıkarak, sanayileşmiş bir çok ülkenin kamusal bütçesilerinde en büyük harcama kalemi olmuştur. Gerçek emeklilik aylığı 1970-1989 yılına kadarki dönemde yaklaşık olarak üç kat artmıştır. Emeklilik aylığı giderlerinde görülen bu artışı etkileyen en büyük etken olarak, Kanada, Belçika, Almanya, Fransa, Finlandiya ve Portekiz'deki emeklilik için hak kazanmış insanların sayısının artması gösterilebilir. Sözü edilen yaşlılıkta bağımlılıktaki artıştan

dolayı emeklilik aylığı harcamalarındaki demografik baskılar, şimdiki neslin emeklilik zamanına geldiğinde, gelecek yüzyılda ilk 10 yıllık süreçte artış gösterecektir. Bir çok ülkede, emeklilik aylıklarında beklenen artışın toplam sosyal harcamalar adına planlanan büyüme oranından fazla olacağı aşikardır. OECD kamusal emeklilik sistemine katılımda ciddi artışlar veya yapısal reformlar olmazsa, işçilerin sayısı emekli başına düşüş gösterdikçe bir takım finansal problemlerin görüleceği söylenebilir.

ILO, iş hayatından emekliliğe yumuşak bir geçişin sağlanması durumunda bu durumun insanların hoşuna gidecek bir yol olduğunu düşünmektedir. Bu durum da emekliliğin esnekliği anlamına gelerek, erken emekliliğin aktüer dengede nötr olması gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Böylece emekliliğe dair kararlar ekstra çalışmanın zarar ve yararlarının bireysel açıdan karşılaştırılmasıyla ilişkili olabilmektedir. Erken emeklilikte teşvikler kaldırılmalı ve emeklilikte çalışmak isteyenlerinde değerlerinde cüzzî bir artışla emeklilik aylıklarını ertelemelerinin önü açılmalıdır. Esnek bir iş ve emekliliğe geçiş aktif yaşlanma (insanların yaşlı olmasına rağmen ekonomi ve toplumda verimliliklerinin devam edeceği kapasiteler) için verilecek örnek olabilmektedirler (Simonovits, 2003: 3).

Daha önce de belirttiğimiz gibi, şu anda yaşlı insanlar 60 ve hatta 70 yaşından sonra toplumsal yaşamda aktif olma kapasitesine sahiptir. Ciddi yetersizliklerin hayatın son 2 ile 4 yıllarında toplandığı hakkında delil bulunmaktadır. Aktif olmaya devam etmek isteyen 60 yaş üstü insanların iş hayatının bitirilmesi için geçerli bir neden yoktur. Mevcut demografik ve iş piyasası eğilimleri hayatın üçte birlik son döneminde boş zaman, orta döneminde de çalışma konularına odaklanmaktadır. Aktif yaşlanma reformları hayatın bütün gidişatı boyunca daha esnek bir iş-boş zaman karışımının (eğitim ve bakımın) daha iyi bir alternatif olacağını öne sürmektedir. Hayat boyu öğrenme ve daha esnek iş emeklilik geçişi eğitim, ücretli iş ve emeklilik şeklindeki hayatın standart sıralamasının değiştirilmesine yardımcı olabilir (Auer, 2000: 39).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

“ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA YAŞLANAN NÜFUSUN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÜZERİNE PANEL VERİ ANALİZİ”

Nüfusun farklı yaş gruplarındaki dağılımlarını ifade eden ‘nüfusun demografik yapısı’ son dönemde sıklıkla gündeme gelmektedir. Demografik yapıdaki genç ve çocuk nüfusun azalması, yaşlı nüfusun payının büyümesi nüfusun yaşlanması olarak ifade edilmektedir. Doğum ve ölüm oranlarının azalmasına ek olarak doğumdan sonraki yaşam sürelerindeki artış genç nüfusu azaltırken, yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki payını arttırmaktadır. 20. yüzyıldan önce dünya nüfus artışının yavaş, demografik değişkenliğin durağan olduğu, 65 yaş üzerindeki nüfusun toplam nüfusta az bir dilimi oluşturduğu görülmektedir. 20 yüzyılın ilk yarısında ortalama yaşam süresinin uzaması, ölüm ve doğum oranlarının düşüklüğünden söz etmek mümkündür. Bu yüzyılın ikinci yarısında dünya, demografik dönüşüm sürecinin başka aşamaya geçtiğine tanıklık etmiştir. Dolayısıyla 21. yüzyılın ilk yarısındaki öngörüler dünya nüfusunun daha da yaşlanacağı yönündedir ve buna işaret etmektedir. Nüfusun günden güne yaşlanması yüzyılımızdaki önemli demografik olgulardan biri olarak ifade edilebilir. Ayrıca, ülkeler açısından farklı sorunlar yaratması sebebiyle önemli küresel bir gündem konusu olduğu da dikkat çeken bir diğer husustur.

Ortalama yaşam süresinin artması ve doğum oranının azalması toplumların refah seviyesini göstermesinin yanı sıra, üretici durumundaki işgücünün de yaşlanmakta olduğunu işaret etmektedir. Nüfusun yaşlanması, nüfus yaş bileşenlerinin yapısını değiştirerek, iktisadi faaliyetler ve işgücüne katılımı olmayan nüfusun artmasına zemin hazırlayacaktır. Dolayısıyla işgücü arzının değişiklik göstererek, yeniden yapılanmasına yol açacaktır. Nüfusta yaşanan bu demografik değişimlerin, yaşlı iş gücü verimliliğini, iş gücü arzını, istihdamın yapısını, ücretleri, üretimi, tasarrufu, istihdam yapısı ve iş gücü piyasalarını etkileyeceği için ekonomik büyümeyle olan ilişkisinden söz edilebilir. Bu bağlamda nüfusun demografik yapısının ekonomik büyümeye doğrudan veya dolaylı olarak bir çok etkisi görülmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, toplam nüfus içinde yaşlı nüfusun artış göstermesi, genç işgücünü azaltacağı ve üretimi

olumsuz yönde etkileyeceği yönünde sorunlar oluşturmaktadır. Ayrıca yaşlı nüfus bağımlılık açısından ülkelerin sosyal güvenlik giderlerini yükselteceğinin sinyalini vermektedir. Bu durum ülkelerin yapısal sosyal ve ekonomik açıdan yeni politikalar geliştirmesini zorunluluk haline getirmektedir. Bu zorunluluk çerçevesinde, üretim teknolojilerinde yeni AR-GE çalışmalarının yapılarak gelecek dönemlerdeki problemlerin çözümüne adım atmayı zorunlu kılmaktadır.

Endüstriyel robotların üretimde kullanılması 1959 yılında görülmeye başlansa bile bu zamana kadar hızla gelişim göstermektedir. Bu tarihten sonra üretim sektörünün bir çok alanında yerini alan robotların kullanımı, işsizlik oluşturma endişesi taşısa bile hızını hiç kesmemiştir. Özellikle Endüstri 4.0 kapsamında geliştirilen yeni teknolojiler ve yazılımlar, iş gücü başta olmak üzere bir çok sosyal ve ekonomik yapının yeniden şekillenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Endüstri 4.0 kapsamında nesnelerin interneti, yapay zeka, akıllı robotlar, sensörler, büyük veriler, otomasyonlar ve yazılımlar hemen her sektörde teknoloji kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 kapsamında karşımıza çıkan yeni uygulamaların, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleme konusunda söz hakkını sahipleneceği söylenebilir. Bu bağlamda ülkelerin nüfusları yaşlanmaya devam etse dahi, Endüstri 4.0'ın sunduğu imkanların daha fazla kullanılması ekonomik büyümeye nasıl etki edeceği cevap bekleyen önemli bir sorudur. Dolayısıyla literatürde nüfus ve ekonomik büyümeyi konu alan çalışmaların çokluğu dikkatleri çekmektedir. Bu çalışmada seçilmiş OECD ülkelerinde nüfus yaşlanması, ekonomik büyüme ve Endüstri 4.0'ın etkileşimi incelenerek literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3.1. Literatür İncelemesi

Acemoğlu ve Restrepo (2018), OECD ülkelerinde 1990-2000 ve 2000-2015 yılları arasında, nüfusun hızlı yaşlanması, otomasyon ve kişi başına ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonunu kullanarak yapılan analizler, daha hızlı yaşlanmaya maruz kalan ülkelerin, robot kullanmaya (otomasyon) daha fazla adapte olduklarını göstermiştir. 21-54 yaş arası işgücünün yerini büyük oranda robotların aldığını ortaya koymaktadırlar. Yaşlanmanın üretkenlik ve çıktı üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerine rağmen, ülkeler arasında yaşlanma ve GSYİH büyümesi arasında negatif bir ilişki olmadığını, ileri teknoloji kullanımı arttıkça nüfus

yaşlanması ile ekonomik büyüme arasındaki potansiyel negatif ilişki ortadan kalkmaktadır.

Acemoğlu ve Restrepo (2017), 1950-2015 yılları arası verilerle Latin Amerika, Doğu Asya, Güney Asya, Afrika, Kuzey Afrika ve Orta Doğu, Doğu Avrupa ve Orta Asya ve Gelişmiş Ülkeler üzerine yaptıkları araştırmada, nüfusun yaşlanması ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaşlanma ölçütü olarak seçtikleri 50 yaş ve üstü nüfusun 20-49 arasındaki nüfusa oranı olarak belirledikleri açıklayıcı değişken ile ekonomik büyüme arasında ülkelerin bir çoğunda istatistiki olarak anlamlılık elde etmişlerdir. Diğer taraftan araştırmada ülke ve bölgeler için sonuçların farklı olması, ülkelerin demografik ve ekonomik yapılarının farklı olması ile farklı bölgesel eğilimlere sahip olmaları sebebiyle spesifik olarak farklılık yarattığını belirlemişlerdir.

Avcı (2007) çalışmasında, Türk imalat sanayisinde, teknolojik gelişmenin göstergesi olarak AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeye etkisinin tespit edilmesini amaçlamıştır. 1992-2001 yılları arasındaki ekonomik büyüme ve AR-GE harcamalarına dair verilerle oluşturulan model panel veri analiziyle test edilmiştir. Çalışma sonucunda, AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişki olduğu ve ilişkinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir.

Barlow (1994), Nüfus artışıyla ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Barlow, Julian Simon tarafından yapılan çalışmayı doğrulamak amacıyla bir adım daha ilerleterek, korelasyon analiz sonuçlarını da incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre, kısa dönemde, doğurganlıktaki artış kişi başına milli gelirin büyümesi üzerinde negatif etki göstermekte iken, uzun dönemdeyse bu etki yönü pozitifle değişmiştir. Bu değişimin önemli bir nedeni, günümüzdeki doğurganlığın geçmişteki doğurganlıkla ilişkili olduğudur. Ayrıca, nüfusun ekonomik büyümeye kısa dönemde negatif, uzun dönemde ise pozitif yönlü bir etki edeceği öngörülmektedir.

Bloom ve vd. (2011), nüfusun yaşlanmasından kaynaklanan sonuçların ekonomik büyümeye etkisini incelemişlerdir. OECD ülkeleri için, yaşam beklentisinin uzun olması, aile yapılarındaki küçülme, emekliliğe yönelik yapılan tasarrufların artması ve kadınların işgücüne daha fazla katılmaları gibi nüfus yaşlanmasına etken

olan faktörlerin ekonomik büyümeyi olumsuz şekilde etkileyemeyeceğini tespit etmişlerdir. Ancak OECD üyesi olan ülkeler dışındaki özellikle gelişmiş olan ülkelerde, nüfus yaşlanması sebebiyle istihdamda işgücü sıkıntısının oluşabileceği bu durumun üretimi negatif yönlü etkileyeceği düşünülmektedir.

Bloom, ve vd. (2006) çalışmalarında, demografik değişim sürecinin sosyal güvenlik ve tasarruflar üzerine etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Makroekonomik panel veriler ile yaptıkları analiz sonucunda, emeklilik sonrası sosyal güvenlik teşviklerinde artış görülen ülkelerde toplam tasarrufun arttığı görülmüştür.

Cutler, Poterba, Sheiner ve Summers (1990), çalışmalarında nüfusun yaşlanmasının sunacağı değişiklikleri ve fırsatları incelemeyi amaçlamışlardır. Demografik değişimler, sermaye yoğunluğundaki değişimlerden ayrı olarak yakın gelecekte kişi başına düşen gelirde artış yaratsa dahi; uzun vadede kişi başına düşen gelirde azalmalara sebep olacağını ifade etmişlerdir.

Higgins (1998), Araştırmasında yaş dağılımı, ulusal tasarruf ve cari işlem dengeleri arasındaki ilişkiyi ele almıştır. 100 ülke örnekleminde, ülkelere ait verilerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen panel veri analizi sonuçlarına göre; gençler ve yaşlıların bağımlılık oranlarındaki artışın düşük tasarruf oranıyla ilişkilendirildiğini tespit etmiştir. Bu sebeple demografik değişimlerin cari işlemler dengesini belirlemede etkili olacağı ifade edilmiştir.

Kelley ve Schmidt (1996), nüfusun artışının ekonomik büyümeye olan etkisini incelenmeyi amaçlamışlardır. Ülkelerin karşılaştırılmalı olarak yaptıkları analiz sonuçlarında, nüfus yaşlanmasının ekonomik büyümeye etkisinin 1960 ve 1970’de önemsiz olduğu ve ilişkisinin olmadığını tespit ederken, 1980’lerde nüfus yaşlanmasının ekonomik büyümeyle negatif yönlü anlamlı hal aldığını tespit etmişlerdir. Farklı bir ifadeyle 1960-70’li yıllarda nüfus yaşlanmasının ekonomik büyümeyle bir ilişkisinin olmamasına karşın, 1980’li yıllarda ilişkisi oluşmuş ancak ters yönlü bir ilişkinin oluşumu söz konusu olmuştur.

Lee ve vd. (2013) tarafından 1960 yılından 2005 yıllar arasında 80 ülkede kişi başına düşen GSYİH büyüme oranlarıyla nüfus değişkenleri kullanılarak yapılan incelemede panel veri analizi uygulamışlardır. Çalışmaya göre demografik yük olarak

düşünülen yaşlı nüfus grubunun kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi negatif etkilemediği, diğer bir deyişle demografik yük olmadıklarını ortaya koymuşlardır.

Lee ve Shin (2019) çalışmalarında 142 ülkenin 1950 yılından 2014 yılına kadar nüfusun yaşlanması ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ekonometrik yöntem olarak panel veri analizi kullanılmıştır. Yaşlı nüfus grubunun ekonomik büyümeyi, toplam sayılarının yüksek seviyeye ulaştığında negatif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca nüfus yaşlanması yoğunluk kazandıkça negatif etkinin daha da güçlendiğini görmüşlerdir. Diğer taraftan gelişmiş ülkelerde son yıllarda nüfus yaşlanmasının negatif etkisinin daha da arttığını tespit etmişlerdir.

Lee ve Mason (2010), Demografik dönüşüm sürecinde ekonomik büyümenin doğurganlık ve beşeri sermaye arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Doğurganlığın düşmesi sonucunda, beşeri sermaye yatırımlarındaki artış, evvela doğurganlık oranındaki düşüşle tüketimi azaltmakta iken, nüfus yaşlanmasıyla ve yaşlı insanlara yapılan transfer ödemeleriyle tüketimin artacağı sonucu ortaya çıkmıştır.

Maestas vd. (2016) Amerika Birleşik Devletleri eyaletleri için bir çalışma yapmışlardır. Söz konusu çalışmada 1980-2010 dönemine ilişkin kişi başına düşen üretim çıktısı üzerinde nüfus yaşlanmasının ekonomik etkisini ele almışlardır. Çalışmanın sonucuna göre 60 yaş üstü nüfus %10 arttığında, kişi başına düşen GSYİH büyüme oranı %5 düştüğü görülmüştür. Çalışmada GSYİH hasıladaki düşüşün nedenini ise, 2/3'lük kısmını yaş dağılımında çalışanların emek verimliliğinin büyümesinin yavaş olması, 1/3 işgücünün daha yavaş büyümesi olarak belirtmişlerdir. Çalışmada nüfusun yaşlanmasının, GSYİH'yı ilk on yılda %1,2, sonraki on yılda %0,6 yavaşlattığı sonucuna ulaşılmıştır

Miri ve Maddah (2018) İran üzerine 1987-2017 yıl aralığında yapmış oldukları çalışmada, nüfusun yaş dağılımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada ARDL sınır testi uygulayarak nüfusu üç bölüme ayırmışlardır. 0-14 yaş grubunun kısa dönemde ekonomik büyümeye etkisinin olmadığı, 15-64 yaş aralığındaki nüfus grubunun uzun ve kısa dönemde büyüme üzerine pozitif

yönlü ve etkisinin anlamlı olduğunu, 64 yaş üstü toplam nüfusun büyüme üzerine etkisinin negatif yönlü ve önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Pham ve Vo (2019) geliştirmekte olan 84 ülkenin panel verilerini kullanarak 1971-2015 yılları arasında yaşanan nüfusun ekonomik büyüme üzerine etkisini incelemek için analiz yapmışlardır. Toplam nüfus içindeki yaşlı ve genç nüfus oranlarının uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde dikkate değer etkilerinin olduğunu, ancak kısa dönemde etkinin olmadığını sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan 0-14 yaş nüfusun, toplam nüfustaki payının artması ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiş, 65 yaş ve üstü nüfusun toplam nüfus içindeki payının yüksek olması ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Savaş (2008), çalışmasında, Orta Asya ülkelerinde (Tacikistan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan ve Türkmenistan) nüfus ve kişi başı ekonomik büyümeyi incelemiştir. Çalışmada kullanılan analizler, ARDL ve eşbütünleşme testleridir. Çalışma sonucunda, söz konusu ülkelerde nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin pozitif yönlü ve güçlü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada nüfusun ekonomik büyümenin itici güçleri arasında olduğu ifade edilmektedir.

Telatar ve Terzi (2010), Ekonomik büyümeyle eğitim ve nüfus arasındaki ilişkiyi, Türkiye özelinde incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasında Granger nedensellik testi ve VAR analizlerini kullanarak 1968-2006 döneminde Türkiye’de nüfus artışının yavaşlaması kişi başına düşen gelirin artmasına sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Thuku vd. (2013) yaptıkları çalışmada 1963’ten 2009’a kadar yıl aralığında Kenya üzerinde nüfus ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemişlerdir. İncelemede zaman serilerini kullanmış ve Kenya için nüfus artışının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Ünal (2018) yaptığı çalışmasında Ekonomik büyüme ve AR-GE ilişkisini OECD ülkelerinden 21’i özelinde incelemeyi amaçlamıştır. 1993-2014 yılları arasında elde edilen veriler doğrultusunda yaptığı panel veri analizi sonucunda, OECD ülkelerinde AR-GE ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu, sabit sermaye oluşumu ve AR-GE harcamalarının da ekonomik büyümeye pozitif şekilde etki ettiği belirlenmiştir.

3.2.Ekonometrik Yöntem

OECD ülkelerinde yaşanan nüfusun Endüstri 4.0 kapsamında ekonomik büyüme üzerine etkisinin tespit edilmesini amaçlayan bu çalışmada, veri setinin zaman serisi ve yatay kesit veriden oluşması panel veri analizi yapılmasını gerekli kılmıştır.

3.2.1.Panel Veri

Farklı zaman periyotlarında, ülkeler, hane halkları, firmalar vb kesitleri üzerinde gözlemlerin yapılması, panel veri olarak tanımlanmaktadır (Balgati, 2005: 4). Zaman ve kesit boyutlarına göre panel veriler farklı şekilde isimlendirilmektedir. Zaman boyutunun yatay kesit boyuttan büyük olması durumunda, uzun panel şeklinde isimlendirilirken, yatay kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olması durumunda kısa panel olarak isimlendirilmektedir (Er, 2009). Tüm birimlerde zaman boyutunun eşit olduğu durumlarda ise dengeli panel, birimlerin gözlem sayısının farklı olması durumunda ise dengesiz panel olarak isimlendirilmektedir (Tarı, 2016: 475).

Ekonometrik analiz içeren araştırmaların ilk aşaması, değişkenlere ait verilerin elde edilmesidir. Güvenilir kaynaktan, gerçeği yansıtan verilerin elde edilerek, kullanılacak modele uygun olarak verilerin toplanması, tahminin güvenilirliğine doğrudan etki etmektedir. Ekonometrik veriler; ‘zaman serileri’, ‘yatay kesit verileri’ ve ‘panel veriler’ olarak üçe ayrılmaktadır (Gümüş, 2021: 15). Yatay kesitte birden çok birimin belli zaman kısmına ait verileri alınmakta iken, zaman serileri ise sadece bir birimin farklı zamanlardaki verileri incelenmektedir. Birden fazla birimle ve bu birimlere ait farklı zaman dilimlerindeki bilgilere ihtiyaç duyulması durumunda, bu ihtiyacı panel veri karşılayacaktır (Yerdelen Tatoğlu, 2016: 3). Bu bağlamda, panel verinin yatay kesit ve zaman serisi verilerinin birleşmesiyle oluşan bir veri setinde analiz yapmaya imkan sunduğu söylenebilir. Panel veri analizi, yatay kesit ve zaman serisinden oluşan verilerin aynı anda incelenmesini sağlamaktadır (Balgati, 2005: 4).

3.2.1.1. Panel Verinin Avantajları

Yatay kesit ve zaman serisi analizlerinden daha çok avantajlar sağlayan panel veri analizinin sağlamış olduğu bu avantajları şu şekilde sıralamak mümkündür: (Erdem vd., 2002).

- Birimlerin değişkenliğinin modele ilave edilmesi

- Çoklu doğrusal bağlantı probleminin azaltılması
- Daha kapsamlı ve fazla modeller kurulması
- Eksik verilere rağmen analizin yapılabilmesi
- Gözlem sayısı ile bağlantılı olarak artış gösteren serbestlik derecesinin de artması sonucunda tahminde oluşan sapmanın en aza indirilmesi
- Kısa zaman serilerinde ve kesit gözlemin yetersiz olduğu durumlarda da ekonometrik analiz yapılması

Panel verinin araştırmacılara sağladığı bu avantajlar, dezavantajlarının önüne geçse bile, hata payının sapmalı tahminiyle verilerin toplanmasındaki zorluklar genel olarak görülen dezavantajlar olarak ifade edilebilir (Şimşek, 2015: 114). Panel veri regresyonu, değişkenlerde bir çift alt diziye sahipliği sebebiyle, kesit regresyonunda veya zaman serisinden farklılığından söz etmek mümkündür (Balgati, 2005:11). Genel olarak panel veri model denklemi aşağıda sunulmuştur.

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T, \quad (3.1)$$

Denklemden i: yatay kesit, t: zaman, x_{it} : birimlere ve zamana göre değişiklik gösteren açıklayıcı değişken matrisini, α : kesim noktasını, β_i : eğim katsayısı ve u_{it} ise hata terimini ifade etmektedir (Pesaran, 2004: 3)

3.2.1.2. Doğrusal Panel Veri Modelleri

N sayıda birimin ve T sayıda gözlemin birlikte değerlendirilmesi, panel verileri oluşturmaktadır. Doğrusal panel veri modellerinin genel gösterimi;

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it} + \beta_{2it} X_{2it} + \dots + \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (3.2)$$

veya kısaca;

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (3.3)$$

şeklindedir. Modelde kullanılan rakam ve işaretlerin açıklaması şu şekildedir:

Y_{it} bağımlı değişkenin “ i ” birim için “ t “ zamanındaki değeri

β_{0it} sabit terim

β_{kit} Kx1 boyutunda parametre vektörü

X_{kit} k açıklayıcı değişkeninin i.birim için t zamanında değeri

“i” yatay kesit boyutu

“t” ise zaman boyutu

Panel veri modellerinde, birim veya zamana göre parametrelerin aldığı değer açısından kategorilere ayrılmaktadır. Bu kategorilerden ilki ‘Klasik Model’ olarak adlandırılan, sabit ve eğim parametrelerinin birim ve zamana göre sabit olduğu modeldir:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (3.4)$$

Bir diğer model ‘Birim Etkiler Modeli’ olarak bilinen modeldir, bu modelde, eğim parametresi sabit, sabit parametrenin de birimler açısından değişkenliği söz konusudur.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (3.5)$$

bütün parametrelerin birimlere değişkenlik gösterdiği, zaman açısından sabit olduğu modeldir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_{ki} X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (3.6)$$

Son model ise; bütün parametrelerin birim ve zamana göre değişken olduğu modeldir.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (3.7)$$

Birim ve zaman etkilerini belirlemek için model yapılarında, sabit veya tesadüfi etki tahmincileri kullanılmaktadır. Fakat bu etkileri belirlemek için test sonuçlarına bakılması gerekmektedir. Parametrelerin birim veya zamana göre değer alması durumuna bağlı olarak kategorilere ayrılabilir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 193)

3.2.1.3. Uygun Tahmincinin Seçimi İçin Kullanılan Testler

Birimler ve zamana göre bütün gözlemlerin homojenliği düşünüldüğünde klasik modelin kullanılması, birim veya zaman etkisi olduğu durumda ise tesadüfi ve sabit etkilerin kullanılması gerekmektedir. Lakin analizde hangi modelin kullanılması gerektiğinin belirlenmesi için yapılacak testler (birim veya zaman etkisinin varlığı sınaması ve sabit etkiler tesadüfi etkiler tahmincisi) neticesinde karar vermek, sonuçların güvenilir olması açısından oldukça önemlidir.

3.2.1.3.1. Birim ve/veya Zaman Etkisi Varlığının Sınanması

Panel veri modelinde, birim veya zaman etkisinin belirlenmesinde (klasik model) bir takım testlerden faydalanılmaktadır. Sözü edilen bu testler; LR, F, Breusch Pagan Lagrange Çarpanı, Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı, Score ve Wooldridge'in testleri olarak sıralanmaktadır.

3.2.1.3.2. Sabit ve Tesadüfi Etkiler Tahmincisi Seçimi

Birim veya zaman etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan testler sonucunda, bir etkinin varlığının saptanması durumunda, bu etkinin tesadüfi mi yoksa sabit mi olduğunu belirlenmesi gerekmektedir (Uluyol ve Türk 2013: 377). Burada birim/zaman etki ve bağımsız değişkenlerin korelasyonunun bulunmadığı durumda tesadüfi etkilerin kullanımı, birim/zaman etkiyle bağımsız değişkenlerin korelasyonunun olduğu durumda ise sabit etkiler modelinin kullanılması gerekmektedir (Damodar and Gujarati 2004: 650). Bu noktada Wald, t ve F testlerinin kullanılmakta olduğu görülse bile en çok kullanılan testin Hausman test olduğu bilinmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 194).

3.2.1.3.3. Sabit ve Tesadüfi Etkiler Model Tahmincileri ve Temel Varsayım Testleri

Modelin birim veya zaman etkisinin belirlenmesinin ardından, sabit veya tesadüfi etkilerle model tahmincisinden uygun olanını kullanarak regresyon tahmini yapılmalıdır. Regresyon tahmininin ardından, modelin temel varsayımları sınanarak, lüzum görülmesi halinde dirençli tahminciler kullanılmak suretiyle model oluşturulur. Dolayısıyla öncelikle sabit veya tesadüfi etkiler model tahmincilerine ardından ise temel varsayım testlerinden kısaca bahsetmek gerekmektedir.

3.2.1.3.3.1. Sabit Etkiler Modeli

Bu modelde, sabit parametrenin birimlere göre değişiklik gösterdiği, eğim parametrelerinin de, sabit ve gözlemlenmeyen birim etkinin modeldeki açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olduğu varsayılmaktadır. Modele dair fonksiyonel form şu şekildedir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K BX_{kit} + \varepsilon_{it}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, N; \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (3.8)$$

Model yalnızca birim veya zaman etkisinden birine sahipse, ‘Tek Yönlü Sabit Etkiler’, birim ve zaman etkisinin birlikte olması halinde ise ‘İki Yönlü sabit Etkiler’ modeli olarak adlandırılmaktadır. Böylece;

Yalnızca birim etki : $\alpha_i = \alpha + \mu_i$

Yalnızca zaman etki : $\alpha_i = \alpha + \lambda_t$

Zaman ve birim etki : $\alpha_i = \alpha + \mu_i + \lambda_t$

olarak gösterilir (Güriş, 2015: 38)

Sabit etkiler modeli tahmininde, gölge değişkenli EKK, grup içi ve gruplar arası tahmin, genelleştirilmiş EKK ve esnek geneleştirilmiş EKK olarak farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasından uygun olanının seçilmesiyle tahmin gerçekleşmesinin ardından, temel varsayımdan sapmanın varlığını tespit etmek için kullanılan testler şu şekilde gösterilebilir:

Testler	Kullanım amacı
<i>Değiştirilmiş Wald Testi,</i>	Heteroskedasiteyi sınamak için
<i>Yerel En İyi Değişmez ve Durbin-Watson Testi,</i>	Otokorelasyonu sınamak için
<i>Lagrange Çarpanı, Pesaran, Friedman’ın ve Frees’in Testi</i>	Birimler arasındaki korelasyonu sınamak için

3.2.1.3.3.2. Tesadüfi Etkiler Modeli

Açıklayıcı değişkenler ve birim etkiler arasında ilişkinin olmaması durumunda tesadüfi etkiler modeli kullanılmaktadır (Greene, 2003: 200). Tesadüfi etkiler

modelinde de, havuzlanmış EKK modelinde olduğu gibi hata terimine birim etki ilave edilmelidir;

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K B_k X_{kit} + v_{it} \quad (3.9)$$

şeklinde yazılmaktadır.

$$v_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3.10)$$

birim hata μ_i ; hata terimini ε_{it} ifade etmektedir. Şayet hem birim hem zaman etkisi varsa;

$$v_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} + \lambda_t \quad (3.11)$$

olacaktır. Tesadüfi etkiler modeli tahmininde havuzlanmış EKK, en çok olabilirlik, grup içi tahmin, genelleştirilmiş EKK, esnek genelleştirilmiş EKK, genelleştirilmiş EKK gibi bir çok yöntemden söz edilebilir. En çok kullanılan tahminci ise, tesadüfi etkiler tahmincisi olarak bilinen genelleştirilmiş EKK tahmincisidir (Wooldridge, 2001:).

3.2.2. Veri Seti ve Model

Bu çalışma OECD ülkelerinde, nüfusun yaşlanması ve Endüstri 4.0 kullanımının ekonomik büyümeye etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan çalışmada OECD üyesi 11 ülkenin 2005-2021 tarihleri arasındaki yıllık verileri analize dahil edilmiştir. Çalışmada yer alan ülkeler sırası ile Kanada, Danimarka, Fransa, Almanya, İrlanda, Japonya, Kore, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nden oluşmaktadır. OECD üyesi ülkeler içerisinde sadece bu ülkelerin seçilmiş olmasının nedenlerinden bir tanesi, çalışmanın iktisadi teorik kurulumunda ağırlıklı olarak Endüstri 4.0'ın temel konulardan biri olmasıdır. Bu sebeple 2007 yılından itibaren Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO- World Intellectual Property Organization) tarafından her yıl yayınlanan ve ülkelerin inovasyon yetkinliklerinin değerlendirilerek sıralama yapıldığı Küresel İnovasyon Endeksi 2021 Raporu dikkate alınarak seçilmiştir. Söz konusu ülkeler Küresel İnovasyon Endeksi 2021 Raporu'ndaki ülke sıralamasında yer alan ilk 11 OECD üyesi ülkedir. Diğer bir neden ise, seçilen ülkelerin hepsinin ortak özellikleri olarak nüfuslarının yaşlanıyor

olması ve Küresel İnovasyon Endeksi'ne göre Endüstri 4.0 kullanım olanaklarının yüksek olmasıdır.

Araştırmada panel veri analizi kullanılmıştır. Ekonomik büyümenin bağımlı değişken olduğu araştırmada, beş bağımsız değişkenin bulunduğu model en uygun model olarak belirlenmiştir. Değişken seçimine karar verilirken gerek çalışmanın temel amacının ekonomik büyümenin nüfusun yaşlanması ve Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilmesi olduğundan bu değişkenleri temsil edebilecek ve ekonometrik olarak da çoklu doğrusal bağlantıya sebep olmayacak şekilde en anlamlı ve optimum sağlayabileceği düşünülen değişkenlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Dolayısıyla analizde bağımlı ve beş bağımsız değişkene yer verilmiştir.

Endüstri 4.0'ın temellerinin yükseldiği 2000'li yılların başı ile Endüstri 4.0 kavramının ilk defa geniş kitlelere ilan edildiği Almanya'da 2011 yılında düzenlenen endüstri fuarı olan Hannover Fuarı'ndan sonraki süreçte endüstriyel alanda yaşanan çok hızlı gelişmelerin varlığı çalışmada zaman aralığının 2005-2021 yıllarını kapsayacak şekilde analize dahil edilmesinin ana nedenlerinden birisidir. Çünkü Hannover Fuarı Endüstri 4.0 sürecinde önemli bir tarih olarak görülmektedir. Veri setinden zaman boyutunun bu şekilde belirlenmesinin bir diğer nedeni ise, bazı birimlerin 2005 yılından önceki bazı yıllara ait verilere ulaşamaması sebebiyle analizin sıhhati açısından veri setine dahil edilmemiştir. Bu kısıtlar gölgesinde, daha çok sayıda ülke (birim sayısı) ve daha fazla zaman aralığı (yıl) aralığı çalışmak için en kapsamlı veri setinin seçilmesi konusunda itinalı davranılmıştır. Çalışmanın analizinde kullanılan değişkenlere ait tüm veriler OECD veri tabanından (<https://data.oecd.org/>) elde edilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları

Değişken Türü	Değişken Adı	Değişken Kodu*	Beklenen İşaret
Bağımlı Değişken	GSYİH (USD) Büyüme Oranı	büyüme	
Bağımsız Değişkenler	Mobil veya Sabit İnternet ile Bilgisayar Kullanarak Çalışanlar (%)	Pcpersonel	Pozitif
	Endüstri Sektöründeki Toplam İstihdam (%)	Etistihtam	Pozitif
	Gayri Safi Yurtiçi Hasıladan Yapılan Arge Harcamaları (%)	Lgdparge	Pozitif
	65 Yaş ve Üstü Tam Zamanlı Çalışanlar (%)	IM	Pozitif
	55 Yaş ve Üstü Çalışanların, 55 Yaş Altı Çalışanlara Oranı (%)	ü55a	Pozitif

Tablo 3.1’de analizde yer alan değişken isimleri ve uygulamada kolaylık sağlaması açısından yapılmış olan kısaltmaları yer almaktadır. Değişken seçimine karar verilirken çalışmanın iktisadi teoriye uygunluğu ile çelişmeyecek şekilde literatür incelemesi yapıldıktan sonra çok sayıda değişken belirlendikten sonra çeşitli denemeler ve testler sonucunda optimal modele ulaşılmıştır.

Ülkelerin ekonomik büyüme göstergesi olarak uluslararası karşılaştırmalarda GSYİH (GDP-Gross Domestic Product) en yaygın şekilde kullanılan güçlü bir istatistiksel göstergedir. Modelin bağımlı değişkeni olan GDP (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla)’daki yıllık büyüme oranı olarak modelde yer almıştır. Modelin bağımsız değişkenlerinden GSYİH içinde Ar-Ge Harcamalarının Payı (Gross Domestic Expenditure on R&D (%) = (**lgdparge**)) endüstrinin gelişmesine katkı sağlayan önemli araçlardan birisi olarak varsayılmaktadır. Modelin endüstrinin getirilerinden faydalanılarak üretimin daha hızlı ve kolay yapılmasını sağlayan bir diğer değişkeni ise Mobil veya Sabit İnternet ile Bilgisayar Kullanarak Çalışanlar (%) = (**pcpersonel**) yer almaktadır. Modelde Endüstri 4.0’ı tanımladığı kabul edilen bir değişken de Endüstri Sektöründeki Toplam İstihdam (%) =(**etistihtam**)’dır. Modelde seçili ülkelerde nüfus yaşlanması ve üretim dikkate alındığında bu durumu tanımlayacak değişkenlerden birisi

65 Yaş ve Üstü Tam Zamanlı Çalışanlar (%) (**IM**)’ın ekonomik büyümeye katkılarını görebilmek adına modele dahil edilmiştir. Çalışmanın nüfus kavramı ile ilgili modele dahil edilen bir değişken de 55 Yaş ve Üstü Çalışanların, 55 Yaş Altı (20-54) Çalışanlara Oranı (%) (**ü55a**)’dır. Söz konusu değişken 2018 yılında Daron Acemoglu ve Pascual Restrepo ile yaptıkları “Demographics and Automation”, ve “Secular Stagnation? The Effect Of Aging On Economic Growth In The Age Of Automation” adlı benzer çalışmalarının analizinde yer verdikleri değişkenlerden esinlenerek, çalışmada istihdam içindeki 55 yaş altı ve üstü çalışanların ayrı ayrı analize dahil edilmeyip oranlanarak dahil etme yolu seçilmiştir.

Tablo 3.2. Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Variable	Obs	Mean	Std.dev.	Min.	Max.
büyüme	187	2.01778	4.872327	-19.84023	14.2302
M	132	756.7665	1121.793	16.56763	4380
pcpersonel	151	54.80614	12.20975	31.6398	83.3327
ü55a	187	0.2575069	0.0745973	0.123217	0.46854
gdparge	180	1694.961	3055.765	55.747	28958.76
eistihdam	159	17.10503	3.907843	9.999999	25

Tablo 3.2’de analizde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler model oluşturulmadan önce sunulmuştur. Tabloda yer alan M ve gdparge değişkenlerinin geometrik seri özelliği gösterdiği görüldüğünden bu iki değişkenin logaritması alınarak model kurulumuna devam edilmiştir. Tablo 3.3’de söz konusu değişkenlerin logaritmik dönüşümü gerçekleştirildikten sonra elde edilen özet istatistikleri yer almaktadır.

Tablo 3.3. Logaritması Alınan Değişkenlerle Oluşturulmuş Özet İstatistikler

Variable	Obs	Mean	Std.dev.	Min.	Max.
büyüme	187	2.01778	4.872327	-19.84023	14.2302
IM	132	756.7665	1121.793	2.807451	8.384804
pcpersonel	151	54.80614	12.20975	31.6398	83.3327
ü55a	187	0.2575069	0.0745973	0.123217	0.46854
lgdparge	180	1694.961	3055.765	4.020824	10.27363
eistihdam	159	17.10503	3.907843	9.999999	25

Tablo 3.3’de görüldüğü üzere M ve gdparge değişkenlerinin logaritması alınmıştır; IM ve lgdparge değişkenlerinin maksimum ve minimum değerlerinin ölçek

farkı gözle görülür biçimde azalmıştır. Dolayısıyla M ve gdpargе değişkenleri yerine lM ve lgdpargе değişkenleri modele dahil edilecektir.

$$b\ddot{u}y\ddot{u}me_{it} = \beta_0 + \beta_1pcpersonel_{it} + \beta_2\ddot{u}55a_{it} + \beta_3etistihdam_{it} + \beta_4lM_{it} + \beta_5lgdpargе_{it} + u_{it}$$

şeklinde modelin fonksiyonel formu oluşturulmuştur.

3.2.3. Ampirik Bulgular

3.2.3.1. Olabilirlik Oranı (LR), Breusch-Pagan Langrage Çarpanı (LM) Testleri ve Sonuçları

Olabilirlik Oranı (LR) Testi: Panel veri analizinde, Olabilirlik Oranı (LR) Testi, birim ve/veya zaman etkilerinin varlığının diğer bir ifade ile klasik modelin geçerliliğinin sınanmasında kullanılan bir testtir. Tesadüfî Etkiler Modelinde birim ve zaman etkinin birleşik bir sınaması olarak ifade etmek mümkündür. Dolayısıyla LR testi klasik model ile birim ve zaman etkili tesadüfî etkiler modelleri arasında gerçekleşir. Bu sebeple Olabilirlik Oranı (LR) testinde, kısıtlı model, kısıtsız model Rassal (Tesadüfî) Etkiler modeli olmak üzere iki modelden elde edilen olabilirlik oranı istatistikleri kullanılmaktadır (Çınar, 2021: 298). Burada kısıtlı model klasik modeldir. Analiz bu şekilde iki yönlü yapılabildiği gibi sadece birim etkinin olabildiği ve sadece zaman etkinin olabildiği kısıtsız modeller tanımlanarak tek yönlü olarak da yapılabilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 182). Test istatistiği şu şekildedir;

$$LR = -2[1(kısıtlı) - 1(kısıtsız)]$$

Eşitlikte; 1(kısıtlı) modele, klasik modele, ait iken, 1(kısıtsız) ise rassal etkiler modeline ait olabilirlik fonksiyonunu değerini göstermektedir. LR test istatistiği, (q), kısıtlama sayısı serbestlik dereceli Kikare(X^2) dağılımına uygundur. Hipotezleri;

H_0 : Klasik Model Geçerlidir

H_1 : Klasik Model Geçerli Değildir

Şeklinde. Burada H_0 hipotezi reddedilmezse klasik modelin varlığından söz edilir. H_0 hipotezi reddedilirse; birim, zaman veya birim ve zaman etkilerinin ikisinin de varlığı söz konusudur. Diğer bir deyişle klasik modelin uygun olmadığına karar verilir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 182).

Hipotezler şu şekilde kurulmaktadır;

Birim ve/veya zaman etkinin olduğu durum için;

$$H_0: \sigma_\mu = \sigma_\lambda = 0$$

H_1 : En az biri sıfırdan farklı

Sadece birim etkinin olduğu durum için;

$$H_0: \sigma_\mu = 0$$

$$H_1: \sigma_\mu \neq 0$$

Sadece zaman etkinin olduğu durum için;

$$H_0: \sigma_\lambda = 0$$

$$H_0: \sigma_\lambda \neq 0$$

şeklindedir. Bu bilgiler çerçevesinde, Olabilirlik Oranı (LR) Testi sonuçları aşağıda verilmiştir:

Tablo 3.4. Olabilirlik Oranı (LR) Testi Sonuçları

	LR Testi		
	Ki Kare İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Birim ve/veya Zaman Etkisi	35.51	0.0000	H_0 hipotezi red, birim ve/veya zaman etkisi vardır.
Birim Etki	35.51	0.0000	H_0 hipotezi red, birim etki vardır.
Zaman Etki	0.47	0.2470	H_0 hipotezi reddedilemez, zaman etkisi yoktur.

Tablo 3.4'te birim ve/veya zaman etkilerinden en az birinin varolup olmadığı sınanmış ve olasılık değerinin 0.05'ten küçük olduğu görülmüştür. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve birim ve zaman etkisinin ikisinin, birim veya zaman etkisinden birinin varlığından söz edilebilir. Birim ve zaman etkisinin tek tek varlıklarının incelenebilmesi amacıyla tek yönlü birim ve zaman etkileri modelleri tahmin edilmiştir. Buna göre zaman etkisinin LR testinin olasılık değeri 0.05'ten büyük olduğu için H_0 reddedilememiş ve zaman etkisinin olmadığı görülmüştür. Birim etkisinin varlığının sınanmasında LR test istatistiğinin olasılık değeri 0.05'ten küçük (0.0000) olduğu için

H_0 hipotezi reddedilmiş ve LR testi sonucunda birim etkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Breusch-Pagan Langrage Çarpanı (LM) Testleri: Langrage Çarpanı (LM) testinin geliştirilmiş olmasındaki önemli bir etken havuzlanmış en küçük kareler modelinin uygunluğunu sınamaktır. Farklı bir ifade ile birim heterojenliğinin durumunu belirlemektir. Dolayısıyla bu test birim etkilerin varyansının sıfır olduğu hipotezi sınamaktadır. Breusch-Pagan LM sınamasıyla iki farklı test edilmektedir (Çınar, 2021: 306).

$H_{01} : \sigma_{\mu}^2 = 0$ Birim etki yoktur.

$H_{02} : \sigma_{\lambda}^2 = 0$ Zaman etki yoktur.

Birim ve zaman etkisinin tek tek varlıklarının incelenebilmesi amacıyla tek yönlü birim ve zaman etkileri modelleri tahmin edilerek LM (Breusch-Pagan Langrage Çarpanı, Düzeltilmiş Langrage Çarpanı) Testi sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.5. Breusch-Pagan Langrage Çarpanı Testi

LM Testi		
	Olasılık Değeri	Sonuç
Birim Etkisi	0.0000	H_0 Reddedilir, birim etki vardır.
Zaman Etkisi	1.0000	H_0 Reddedilemez, zaman etkisi yoktur.

Tablo 3.5'te birim ve zaman etkinin varlığının test edilmesi amacıyla LM test sonuçlarına dair bulgular yer almaktadır. Buna göre birim etkinin varlığı sınandığında H_0 hipotezi reddedilmiş ve birim etkinin olduğu tespit edilmiştir. Zaman etkisinin varlığı sınanmış olasılık değeri (1.0000) olarak görülmüştür. Dolayısıyla zaman etkisinin olmadığı H_0 hipotezinin reddedilmediği görülmüştür.

Bu sonuçlar doğrultusunda analizin bir sonraki aşamasında sözü edilen birim etkinin tesadüfi mi yoksa sabit etki mi olduğunu, farklı bir ifade ile bağımsız

değişkenlerle korelasyonlu olup olmadığının tespit edilmesi için Hausman ve Rhausman testlerinin uygulanması gerekmektedir.

3.2.3.2. Hausman Testi Sonuçları

Bağımsız değişkenlerin birim (zaman) etkileriyle korelasyonlarını belirlemek için Hausman testi, sonuçlarına bakılmaktadır. Hausman testi hipotezleri şu şekildedir:

$H_0: E(\epsilon_{it} / X_{it}) = 0$ Tesadüfi etkiler modeli etkindir.

$H_1: E(\epsilon_{it} / X_{it}) \neq 0$ Sabit etkiler modeli tutarlıdır (Hausman ve Taylor, 1981: 1377).

Hausman testi istatistiğinin hesaplanmasında, genelleştirilmiş EKK tahmincisi ve grup içi tahmincinin varyans kovaryans matrisleri arasındaki fark kullanılmaktadır. Hausman testi bu farklılığın sıfıra eşitliğinin test edilmesini sağlar. Parametlerin farklılığının sistematik olmaması durumunda sabit etkiler modeli, sistematik olması durumun da ise tesadüfi etkiler modeli geçerli olacaktır. Test istatistiğinin formülü aşağıda sunulmuştur.

$$H = (\beta_{SE} - \beta_{TE})' [Avar(\beta_{SE}) - Avar(\beta_{TE})]^{-1} (\beta_{SE} - \beta_{TE}) \quad (3.12)$$

Formülde yer alan TE, tesadüfi etkiler tahmincisini, SE ise sabit etkiler tahmincisini ifade etmektedir. Ayrıca $Avar(\beta_{SE})$ ve $Avar(\beta_{TE})$ ise, sabit ve tesadüfi etkiler modellerinin tahmininden elde edilen asimptotik varyans kovaryans matrislerini göstermektedir. Hausman testi sonuçlarına göre standart olmayan limit dağılımının varlığı ortaya çıkabilmektedir. Bu durum test sonucunun güvenilirliğine gölge düşürmektedir. Böyle bir sonuçla karşılaşıldığında dirençli (robust) Hausman testi (rhausman) uygulanması daha doğru olacaktır (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 206). Rhausman testi bootstrap standart hatalardan hareket etmektedir ve etkinliği bozan bir varsayımın olması durumunda Rhausman testinin kullanılması gerekmektedir. Rhausman (dirençli-robust Hausman) testi sonuçları aşağıdaki Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Hausman Testi ve Sonuçları

Test Adı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Cluster-Robust Hausman Test (Rhausman)	2.37	0.7963	H ₀ Reddedilemez. TE etkindir.

Hipotezler;

H₀ : SE tutarlıdır. TE etkindir.

H₁ : SE tutarlıdır. TE tutarsızdır.

Tabloya 3.6’da görüldüğü üzere; H₀ hipotezi reddedilememektedir. Bu sonuç doğrultusunda tesadüfi etkiler tahmincisinin geçerliliği söz konusudur.

Yapılan tüm testler birlikte değerlendirildiğinde, sadece tek yönlü birim etkinin olduğu tesadüfi etkiler modelinin uygun olduğu görülmektedir. Bu aşamada model, tesadüfi etkiler tahmincisi olan genelleştirilmiş EKK yöntemi ile tahmin edilerek akabinde temel varsayımların testleri yapılmıştır.

3.2.4. Temel Varsayım Testileri

Panel veri modelinden elde edilen tahmincilerin En İyi Doğrusal Sapmasız Tahminci (BLUE) olma özelliklerinin ihlal edilmemesi için bazı ekonometrik varsayımlar;

- Homoskedasite (sabit varyans), hata teriminin, bağımsız değişkenlerin bütün gözlem değerleri altında sabit, eşit varyanslı olması,
- Serisel korelasyonsuzluk. Diğer bir ifade ile hata teriminin önceki dönem değerleri ile, bağımsız değişkenlerin bütün gözlem değerlerine koşullu olarak, ilişkisiz, otokorelasyonsuz olması,
- Birimler arasında yatay kesitsel bağımsızlık, birimler arası korelasyonsuzluk. Diğer bir ifade ile uzamsal korelasyonsuzluk,
- Çoklu doğrusal bağlantısızlık,
- Normallik varsayımı,

kabul edilmektedir (Çınar, 2021: 409). Bu varsayımlardan hareketle kullanılan tahmincilerin BLUE özelliklerini sağlayıp varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilerek olası sapmalar varsa düzeltilmelidir.

3.2.4.1. Heteroskedasite Testi

Panel verilerde hem birim hem de zaman etkilerinin bir arada olması sebebiyle homoskedasite varsayımının ihlali söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple tesadüfi etkiler modelinin heteroskedasite sorununun olup olmadığının, modelin birim içinde ve birimlere göre sabit varyanslı olması varsayımının gerçekleşip gerçekleşmediğinin sınanması için Levene (1960) ve Brown ve Forsythe (1974) testi yapılmıştır. LBF sınamasının istatistiği;

$$W_0 = \frac{\sum_i n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 / (q-1)}{\sum_i \sum_j (\bar{Z}_{ij} - \bar{Z})^2 / \sum_i (n_i - 1)}$$

$$\bar{Z}_i = \sum \bar{Z}_{ij} / n_i$$

$$\bar{Z}_{ij} = |X_{ij} - \bar{X}_i|$$
(3.13)

şeklinde ifade edilebilir. W_0 'ın kritik değerleri, $(q-1)$, ve $\sum_i (n_i - 1)$ serbestlik dereceli Snedecor F tablosu ile karşılaştırılmaktadır. W_{50} için $\bar{X}_i$ yerine X_{ij} 'nin i. birim medyanı, W_{10} için $\bar{X}_i$ yerine X_{ij} 'nin i. birim %10 kırılmış ortalaması gelmektedir (Brown, Forsythe, 1974: 364). W_0 , aritmetik ortalamadan, W_{50} , medyandan ve W_{10} , kırılmış ortalamadan hareket etmektedir. Bu bilgiler altında heteroskedasite test sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Levene, Brown ve Forsythe' nin Test Sonuçları

Heteroskedasite Testi			
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
W0	5.8532949	0.00000082	Heteroskedasite vardır.
W50	5.7179822	0.00000118	Heteroskedasite vardır.
W10	6.0090353	0.00000054	Heteroskedasite vardır.

Hipotezler; H_0 : Heteroskedasite yoktur (birimlerin varyansları eşittir). H_1 : Heteroskedasite vardır şeklinde kurulmuştur.

Tablo 3.7’de görüldüğü üzere, Levene, Brown ve Forsythe’ nin test istatistikleri (W_0 , W_{50} ve W_{10}) (10, 94) serbestlik dereceli Snedecor F tablosu ile karşılaştırılarak kurulmuş olan H_0 hipotezi “birimlerin varyansları eşittir” şeklindeki hipotez reddedilmiştir. Bu sebeple modelde heteroskedasitenin varlığı görülmektedir.

3.2.4.2. Otokorelasyon Testi

Tahmin edilen tesadüfi etkiler modeli çerçevesinde otokorelasyon probleminin diğer bir deyişle dönemsel korelasyonun olup olmadığını belirlemek amacıyla Bhargava, Franzini ve Narendranathan’ın Durbin-Watson ve Baltagi-Wu’nun Yerel En İyi Değişmez Testleri kullanılmıştır (Baltagi vd., 1999; Çınar, 2021: 444).

Durbin-Watson testinin kullandığı d istatistiğinin formülasyonu şu şekildedir;

$$d_p = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T (u_{it} - u_{it-1})^2}{\sum_{i=1}^H \sum_{t=1}^T u_{it}^2} \quad (3.14)$$

H_0 hipotezinin otokorelasyon katsayısı olan ρ sıfıra eşittir. Durbin- Watson testinin hipotezleri ise; H_0 : $\rho=0$ (otokorelasyon yoktur), H_1 : $|\rho| < 1$ (otokorelasyon vardır) şeklinde kurulmaktadır (Bhargava, 1982: 535).

Baltagi-Wu’ nun Yerel En İyi Değişmez (LBI) Sınaması için temel hipotez olan H_0 : $\rho=0$, otokorelasyon yoktur, hipotezi H_{a1} : $\rho > 0$ veya H_{a2} : $\rho < 0$, otokorelasyon vardır, alternatiflerine karşı sınanmaktadır (Baltagi, Wu, 1999: 818).

Baltagi-Wu’ nun Yerel En İyi Değişmez (LBI) sınaması için d istatistiği;

$$d = \frac{z' A_0 z}{z' z} \quad \text{ve} \quad z = \bar{P}_x Y \quad (3.15)$$

olmak üzere,

$$A_0 = \left\{ \frac{\partial \Omega_u^{-1}(p)}{\partial p} \right\} \bigg|_{p=0} = - \left(\frac{\partial \Omega_u(p)}{\partial p} \right) \bigg|_{p=0} \quad (3.16)$$

şeklinde ifade edilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 247).

Tablo 3.8. Durbin-Watson ve Baltagi-Wu' nun LBI Test Sonuçları

Durbin-Watson	2.0277503
Baltagi-Wu LBI	2.1257669

Yapılan testlerin her ikisinin de istatistiki değerleri 2'den büyük olduğundan tesadüfi etkiler modelinde otokorelasyonun varlığından söz edilemez.

3.2.4.3. Birimler Arası Korelasyon Test Sonuçları

Panel veri modellerinde birimlerin hata terimleri arasında yatay kesit bağımsızlığın olması varsayımı en genel varsayımlardan bir tanesidir. Standart hataların sapmasız olarak tahmin edilebilmesi için birimler arası bağımsızlığın test edilmesi gerekmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 257; Çınar, 2021: 452).

Panel veride T (zaman boyutu), N (birim boyutu)'dan büyük ise birimler arasında korelasyonun olup olmamasını test edebilmek için Breusch-Pagan (1980) tarafından geliştirilen LM testi uygulanmaktadır. Dolayısıyla, Breusch-Pagan (1980) testinde $T > N$ için geliştirilen LM test formülasyonu;

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N p_{ij}^2 \quad (3.17)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Asimptotik olarak $N(N-1)/2$ serbestlik derecesinde ki-kare dağılımı göstermektedir (Çınar, 2021: 462). Pesaran (2004), Breusch-Pagan (1980) testine alternatif olarak dengesiz panelde aşağıdaki test istatistiğini önermiştir;

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{T_{ij}} p_{ij} \right) \quad (3.18)$$

Burada , T_{ij} : i ve j birimler arasında zaman serisi gözlemlerinin sayısıdır.

Birimlerarası korelasyonun olmadığı ana hipotez altında $N \rightarrow \infty$ ve T yeterli büyüklükte iken $CD \xrightarrow{d} N(0,1)$ 'dir. Monte Carlo simülasyonları $N > T$ olduğu

durumda Pesaran'ın CD testinin performansının Breusch- Pagan LM testine göre daha iyi olduğunu göstermiştir (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 259).

Friedman (1937) çalışmasında, Spearman sıra korelasyonuna dayanan ve parametrik olmayan bir sınama önermiştir. Spearman sıra korelasyonlarının ortalama değeri şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$R_{AVE} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{r}_{ij} \quad (3.19).$$

Spearman sıra korelasyonlarının rank değeri şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$r_{ij} = r_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T (p_{i,t} - (T+1/2))(p_{j,t} - (T+1/2))}{\sum_{t=1}^T (p_{i,t} - (T+1/2))^2} \quad (3.20)$$

Olmak üzere Friedman'ın test istatistiği;

$$FR = \left[(T-1)((N-1)R_{AVE} + 1) \right] \quad (3.21)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. (T-1) serbestlik derecesiyle asimptotik Ki-kare dağılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 260; Çınar, 2021: 467).

Frees (1995, 2004), birimler arası korelasyonu sınamak amacıyla ortaya koyduğu testte Friedman testinde hesaplanan sıra korelasyonlarının karesini ele almaktadır.

$$FRE = N(R_{AVE}^2 - (T-1)^{-1}) \quad (3.22)$$

şeklindedir.

Birimler arası korelasyona bakmak için yapılan Pesaran, Friedman, Frees testlerin sonuçları aşağıdaki Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Pesaran, Friedman ve Frees' in Test Sonuçları

Testin Adı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Pesaran Testi	-0.916	1.6403	Birimler Arası Korelasyon Yoktur.
Friedman Testi	1.909	0.9970	Birimler Arası Korelasyon Yoktur.
Frees Testi	3.056*	0.8391**	Birimler Arası Korelasyon Vardır.

* Frees'in yatay kesit bağımsızlığı test istatistiğinin değeri

**Frees'in Q dağılımından kritik değerlerin 0.05 değer aralığında kritik değeri

H_0 : Birimler arası korelasyon yoktur.

Tablo 3.9'da Pesaran testi sonucunda elde edilen olasılık değeri 0.05'ten büyük olduğu için birimler arası korelasyon olmadığı H_0 hipotezinin reddedilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde Friedman testinin olasılık değeri de 0.05'ten büyük olduğu için yine H_0 hipotezi reddedilememiştir. Friedman testine göre de birimlerarası korelasyon yoktur. Frees testinin sonuçlarına göre, Frees'in yatay kesit bağımsızlığı testinin olasılık değeri, Frees'in Q dağılımından kritik değerlerin 0.05 değer aralığında olasılık değerinden büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir, birimler arası korelasyon vardır. Her ne kadar 2 testte birimlerarası korelasyon yok çıksa da bir testte varlığı kabul edildiğinden, birimler arası korelasyon konusunda şüphe bulunduğundan düzeltme yöntemlerine başvurulacaktır.

3.2.4.4. Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi ve Sonuçları

Çalışma modelinde sapmasız tahminler elde edilebilmesi için modelde bulunan bağımsız değişkenler arasında doğrusal ilişkinin varlığı sorun teşkil edebilmektedir. Panel veri modellerinde birimlerin ve gözlem sayılarının çokluğu göz önünde bulundurulduğunda analizlere başlanırken bağımsız değişkenler arasında korelasyon olup olmadığının sınaması daha doğru olacaktır. Bu sebeple veriler dahilinde klasik, sabit ve tesadüfi etkiler modellerinin tümünde bağımsız değişkenler aynı olduğundan klasik model için test yapılması yeterli olacaktır. Bu yöntemle çoklu doğrusal bağlantının ve buna sebep olan değişkenin saptanması sağlanmış olacaktır. Çoklu

doğrusal bağlantının tespiti için en sık kullanılan varyans büyütme faktörü (VIF) kullanılarak sınama yapılmıştır (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 274).

Varyans büyütme faktörü (VIF), modelde bulunan bağımsız değişkenler tek tek bağımlı değişken olarak, diğer bağımsız değişkenlerin ise bağımsız değişken olarak yer alması ile yardımcı regresyon modellerinden elde edilen R^2 değerleri yardımıyla hesaplanan bir kriterdir. VIF değeri 5'ten küçük olursa çoklu doğrusal bağlantı olmadığı 5 ile 10 arasında ise orta şiddetli, 10'dan büyük ise şiddetli çoklu doğrusal bağlantı olduğu sonucuna varılabilmektedir. VIF, k-1 bağımsız değişkenlerin denklemleri için ayrı ayrı şu şekilde hesaplanır (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 275);

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2} \quad (3.23)$$

Bu açıklamalar ışığında aşağıdaki tabloda VIF sonuçları verilmiştir:

Tablo 3.10. VIF Testi ve Sonuçları

Değişken	VIF	1/VIF
IM	4.46	0.224434
lgdparge	3.21	0.311299
ü55a	2.51	0.398096
etistihdam	1.91	0.524495
pcpersonel	1.57	0.638776
Mean VIF	2.73	

Bağımsız değişkenler arasında korelasyon olup olmadığı bir başka ifade ile çoklu doğrusal bağlantının varlığını sınamak bakılan VIF kriterine göre, $2.73 < 5$ olduğu için modelin bağımsız değişkenleri arasında çoklu doğrusal bağlantı (korelasyon) olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

3.2.4.5. Normal Dağılım Varsayımının Test Edilmesi

Regresyon modelinin varsayımlarından bir tanesi de hata terimlerinin normal dağılıma sahip olmasıdır. Normal dağılımın varlığının test edilmesi için, Klasik Jargue-Bera Normal Dağılım sınavasının birim boyutlu hata bileşenleri modeli için şöyle tanımlanmıştır;

$$Y_{it} = \alpha_0 + X_{it}^T \beta_0 + u_{it} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (3.24)$$

$$u_{it} = \mu_i + V_{it} \quad (3.25)$$

Bu tanımdan hareketle , testin H_0 Hipotezi;

$$H_0^{S_\mu \& k_\mu} : s_\mu = 0 \text{ ve } k_\mu = 3 \quad (3.26)$$

$$H_0^{S_v \& k_v} : s_v = 0 \text{ ve } k_v = 3 \quad (3.27)$$

Şeklindedir (Galvao, 2013: 35).

Tablo 3.11. Tesadüfi Etkiler Modelinde Normal Dağılım Testi

	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Sonuç
Birleşik Test (V_{it})	3.86	0.1453	Normal dağılım var
Birleşik Test (μ_i)	0.78	0.6776	Normal dağılım var

Normal dağılım testinin hipotezleri H_0 : hata terimleri normal dağılmaktadır. H_1 : hata terimleri normal dağılmamaktadır şeklinde oluşturulmuştur. Testin sonuçlarının verildiği Tablo 3.11’de, u ve μ için, her iki teste ait olasılık değerleri 0.05’ten büyük olduğundan dolayı H_0 : S=0, K=3 hata terimleri normal dağılmaktadır; H_0 reddedilemez. Hem u hem μ normal dağılmaktadır.

3.2.4.6. Tesadüfi Etkiler Modelinde Ramsey Reset, DeBenedicts ve Giles Reset Spesifikasyon Testleri ve Sonuçları

Ramsey Reset Testi: Model spesifikasyonun doğruluğunun sınanması için literatürde en sık kullanılan testtir. Ramsey’in spesifikasyon hatasının belirlenmesi için önerdiği bir ilk adımla yapılabilen bir testtir. Ramsey Reset Testi’nin kısıtlı ve kısıtsız model olmak üzere iki modeli söz konusudur; kısıtlı model;

$$Y = X\beta + u, \quad Z = (Y^2, Y^3, \dots, Y^{n+1}) \quad (3.28)$$

tanımlaması ile kurulmaktadır.

Kısıtsız model ise; $Y = X\beta + Z\theta + u$ ile tahmin edilmektedir. Hatalar bağımsız X stokastik değil iken ve Z sadece en küçük kareler tahmincilerinin bir fonksiyonu olarak rassal ise reset istatistiğinin H_0 hipotezi altında F dağıldığı ispatlanmıştır. Temel hipotez $H_0 : \theta = 0$ (model spesifikasyonu doğrudur) olarak kurulmaktadır. Kısıtlı ve kısıtsız model için, spesifikasyon hatası F testi ile sınanmaktadır;

$$F = \frac{(R_{UR}^2 - R_R^2) / P}{(1 - R_{UR}^2) / NT - K - p} \quad (3.29)$$

Eşitlikte R_{UR}^2 kısıtsız modelin; R_R^2 , kısıtlı modelin belirginlik katsayısını göstermektedir. Hesaplanan F değeri p , $NT-K-p$ serbestlik dereceli F dağılımını sağlamaktadır. H_0 hipotezi reddelirse spesifikasyon hatasının olduğu ortaya çıkmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2021: 288).

DeBenedicts ve Giles Reset Testi: Ramsey reset sınamasının gücü modele dahil edilen polionmial yapıdaki değişkenlerin modele alınması biçimine bağlıdır. Z tesadüfi olduğundan Reset testi dağılımının alternatif hipotez altında standartlığı söz konusu değildir. Böylece DeBenedicts ve Giles, Reset testinin düşük güce sahip olduğunu ve ayrıca sapmalı bir test olduğunu ve sadece lokal geçerliliği olan Taylor (polinom) yerine global geçerliliği mevcut Fourier yaklaşımını kullanarak Reset testini yeniden düzenlemişlerdir. DeBenedictis ve Giles (1998) Z 'yi; $Z = [\sin(w), \cos(w), \sin(2w), \cos(2w), \dots, \sin(p'w), \cos(p'w)]$ şeklinde önermişlerdir. Bu durumda w doğrusal dönüşümü aşağıda sunulmuştur;

$$w = \pi \frac{2(Xb) - [(Xb)_{\max} - (Xb)_{\min}]}{(Xb)_{\max} - (Xb)_{\min}} \quad (3.30)$$

yada sinüs dönüşümüne

$$w = 2\pi \sin^2(Xb) - \pi \quad (3.31)$$

sahipliği söz konusudur ve bu durumda Reset L testi (3.31) olarak, 3.30'daki gibi türetilmesi durumunda ise Reset S adını almaktadır. Bu durumda Resel L ve Reset S testlerinin Milliken ve Graybill koşullarını sağladığı varsayımda temel hipotez altında $2p'$ ve $(NT - k - 2p')$ serbestlik derecesi ve F dağılımına sahiptir.

Tablo 3.12. DeBenedictis-Giles Specification ResetL ve ResetS Testleri ve Sonuçları

* DeBenedictis-Giles Specification ResetL Test		
DeBenedictis-Giles ResetL1 Test	1.563 P-Value > F(2, 53)	0.2190
DeBenedictis-Giles ResetL2 Test	1.382 P-Value > F(4, 51)	0.2531
DeBenedictis-Giles ResetL3 Test	1.001 P-Value > F(6, 49)	0.4357
DeBenedictis-Giles Specification ResetS Test		
DeBenedictis-Giles ResetS1 Test	2.513 P-Value > F(2, 53)	0.0906
DeBenedictis-Giles ResetS2 Test	1.553 P-Value > F(4, 51)	0.2010
DeBenedictis-Giles ResetS3 Test	1.572 P-Value > F(6, 49)	0.1754

Tablo 3.121’de spesifikasyon hatasının olup olmadığının sınanması için ResetL ve ResetS testlerinin sonuçları görülmektedir. Her iki testin sonucuna göre temel hipotez olarak kurulan olan “ H_0 : Spesifikasyon hatası yoktur” hipotezinin reddedilemediği; spesifikasyon hatasının olmadığı görülmektedir.

3.2.5. Nihai Modelin Tahmini ve Ekonometrik Yorumu

Analizde bu aşamaya kadar yapılan testlerden elde edilen sonuçlara göre tek yönlü birim etkiye sahip tesadüfi (rassal) etkiler modeli olduğu görülmüştür. Hata terimlerinin normal dağıldığı, çoklu doğrusal bağlantı sorunun olmadığı anlaşılmıştır. Bununla beraber temel varsayımların test sonuçlarına göre, heteroskedasitenin ve birimler arası korelasyonun var olduğu ancak otokorelasyonun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan test sonucu da spesifikasyon (tanımlama) hatasının da olmadığı anlaşılmıştır.

Modelde heteroskedasite, birimler arası korelasyon ve otokorelasyondan en az birinin varlığı gözlemlendiğinde iki yol izlenir. Bu yollardan birincisi dirençli hata elde etme yoludur. Diğer bir ifade ile parametre tahminlerinde değişiklik yapmadan standart

hatalar düzeltilebilir. İkinci yol ise; heteroskedasite, birimler arası korelasyon ve otokorelasyondan en az birinin varlığı gözlemlendiğinde uygun yöntemler kullanılarak yeni tahminler yapılmaktadır. Çünkü birimler arası korelasyonun, otokorelasyon ve heteroskedasitenin ortaya çıktığı durumlarda hata teriminin varyans kovaryans matrisinin, birim matrise eşit olmadığı durumda kullanılabilen Driscoll-Kraay Tahmincisi, sadece sabit etkilerde değil tesadüfi etkilerde de dirençli hatalar üretmektedir. Dolayısıyla standart hataların, R^2 'nin, t ve F istatistiklerinin ve güven aralıklarının geçerliliğini etkilemesini de engelleyecektir.

$$Y_{it} = \beta X_{it} + u_{it} \quad (3.32)$$

Heteroskedastik, otokorelasyon ve birimler arası korelasyonun olduğu varsayımında, havuzlanmış EKK yöntemiyle tutarlı parametre tahmini yapılmaktadır.

$$\begin{aligned} \beta &= (X'X)^{-1} X'Y \\ ht(\beta) &= \sum_{i=1}^{N(t)} h_{it}(\beta) \end{aligned} \quad (3.33)$$

Her birim için t moment koşulları karesi $h_{it}(\beta)$ farklı T lere sahip N için hesaplanmalıdır.

$(K+1) \times (K+1)$ boyutlu Ω_j matris:

$$\Omega_j = \sum_{t=j+1}^T h_t(\beta) h_{t-j}(\beta)' \quad (3.34)$$

olarak, S_T

$$S_T = \Omega_0 + \sum_{j=1}^{m(T)} w(j, m) [\Omega_j + \Omega_j'] \quad (3.35)$$

şeklinde tanımlanır. $w(j, m(T)) = 1 - j/(m(T)+1)$ şeklinde ifade bulan Bartlett ağırlıklar bir yandan S_T 'nin pozitif tanımlı oluşunu sağlamakta iken, öte yandan otokovaryans fonksiyonunda yüksek düzeyden gecikmelerin, düşük ağırlık almasına imkan sunmaktadır. $m(T)$, otokorelasyonda gecikme uzunluğunu göstermektedir. Netice

itibariyle parametrelerin tahminine dair Driscoll – Kraay standart hatası dirençli kovaryans matrisinin diagonal elemanları karekökleriyle;

$$V(\beta) = (X'X)^{-1} S_T (X'X)^{-1} \quad (3.36)$$

işlemi sonucunda elde edilmektedir.

Tablo 3.13. Driscoll – Kraay Tahmincisi ve Nihai Model

R ²	0.5187			
Gözlem Sayısı	105			
Wald Testi	298.80	Prob		0.0000
rho	0.57155821			
büyüme	Katsayı Değerleri	Dirençli Standart Hatalar	t İstatistikleri	p> t
lm	-2.720213	0.5244984	-5.19	0.000
pcpersonel	0.0568048	0.0248384	2.29	0.045
etistihdam	0.3890023	0.0808482	4.81	0.001
lgdparge	0.8458782	0.3176103	2.66	0.024
ü55a	39.29455	10.30773	3.81	0.003
Sabit Katsayı	-8.441831	2.38784	-3.54	0.005

Driscoll-Kraay Tahmincisiyle elde edilen nihai modelin fonksiyonel formu;

$$büyüme_{it} = -8.441 - 2.720lm_{it} + 0.056pcpersonel_{it} + 0.389etistihdam_{it} + 0.845lgdparg_{it} + 39.294ü55a_{it}$$

şeklinde olmaktadır.

Tesadüfi etkiler modelinde, modelin anlamlılığını gösteren Wald Testi, olasılık değeri incelendiğinde, modelin genel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Nihai model tablosunda açıklayıcı değişkenlerin parametreleri ile sabit parametrenin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Değişkenlerin anlamlılık düzeyini gösteren R² değeri yaklaşık %52'dir. Dolayısıyla bağımsız değişkenler, mobil veya sabit internet ile bilgisayar kullanarak çalışanlar (pcpersonel), endüstri sektöründeki toplam istihdam (etistihdam), gayri safi yurtiçi hasılan yapılan

arage harcamaları (lgdparage), 65 yaş ve üstü tam zamanlı çalışanlar (IM), 55 yaş ve üstü çalışanların, 55 yaş altı çalışanlara oranı (ü55a), birlikte kişi başına düşen GSYH (büyüme)'deki değişkenliğin %52'sini açıklamaktadır. Toplam varyans içindeki birim etkinin payı olan korelasyon katsayısını gösteren rho değeri modelde %57 olarak görülmektedir. Bu değer aslında daha sonra sınanmış olan testlerden önce birim etkinin varlığına işaret eden bir gösterge olarak kabul edilebilir. Modelde değişkenlerin tek tek anlamlılıklarının sınıandığı t istatistiklerinde bakıldığında sabit parametre de dahil olmak üzere anlamlı oldukları görülmektedir.

Diğer değişkenler sıfır kabul edildiğinde,

- 65 Yaş ve Üstü Tam Zamanlı Çalışanların (IM) oranındaki her %1'lik artış, büyüme oranını %0.027 azaltmaktadır.
- Mobil veya Sabit İnternet ile Bilgisayar Kullanarak Çalışanların oranındaki her %1'lik artış, büyüme oranını yaklaşık %0.057 oranında artırmaktadır.
- Endüstri Sektöründeki Toplam İstihdamdaki her %1'lik artış, büyümeyi yaklaşık %0.39 oranında artırmaktadır.
- Gayri Safi Yurtiçi Hasıladan Yapılan Arge Harcamalarında her %1'lik artış, büyümeyi yaklaşık % 0.0085 oranında artırmaktadır.
- 55 Yaş ve Üstü Çalışanların, 55 Yaş ve Altı Çalışanlara Oranındaki her 1birim artış, büyümeye yaklaşık 39 birimlik bir etki yapmaktadır.

SONUÇ

Dünya tarihinde insanlığın önündeki en büyük problemlerden birisi olan nüfus, artması veya azalmasıyla birçok tartışmanın konusu olmuştur. Yaşanılan dönemin koşulları değerlendirildiğinde kesin ve net bir doğrunun varlığından söz etmek oldukça güçtür. İlkçağlarda ‘en iyi düzeni’ gerçekleştirme amacı güden nüfus kısıtlamasının etkisi görülürken, orta çağda ise yerini ‘ulusal servet ve askeri gücü’ temsil eden görüşe bırakmıştır. Netice itibariyle, merkantilist politikaya tepki olarak beliren Fizyokratların da, Merkantilistler tarafından kenara itilen tarım ve nüfus arasındaki ilişki üzerine yoğunlaştığı, bu durumun ise Malthus’u ekonomi bilimi temelinde nüfus ve gıda maddeleri arasındaki ilişkiyi araştırmaya yönlendirdiği söylenebilir. Genel olarak nüfusun yaşlanması ve ekonomik büyüme arasındaki negatif ilişkinin varlığına dair çalışmaların temelinde, yaşlı nüfusun işgücüne katılım oranlarının düşük olması ya da onların gelecek kaygısı ile ekonomide arzu edilen yatırımları aşan tasarruf oranlarının üretim sürecine dönmemesi nedeniyle ekonomik durgunluğa yol açması yatmaktadır.

Nüfusun demografik yapısındaki değişim, toplam işgücü arzını, yaşlı işgücü verimliliğini, istihdam yapısını, ücret gelirlerini, tasarrufları, üretimi, tüketimi ve işgücü piyasalarını ve istihdam yapısı ile ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Bu bağlamda nüfusun yaşa dayalı demografik yapısı ekonomik büyümeyi etkileyen çok önemli dışsal değişkenlerden biri olarak görülebilir. Bu noktada gözler nüfusun üretimdeki rolüne çevrilerek, ekonomik büyümenin bir başka ayağı olan üretim faktörleri ve üretimde kullanılan teknoloji düzeyinin iyi gözlemlenmesi oldukça önemlidir. Söz konusu üretim ve teknoloji olunca Endüstri 4.0’ın bu süreçteki rolünün incelenmesi zorunluluk haline gelmiştir. Bu bağlamda, yapılan çalışmalarda hızlı demografik değişim gösteren gelişmiş ülkelerin otomasyon ve 4.0 teknolojiye yakın nitelikte endüstriyel robotların kullanımına daha çabuk adapte olmalarıyla birlikte yaşanan nüfusun ekonomik büyüme üzerindeki pozitif bir etkisi görülmektedir. Ülkeler arasında gözlenen gelir düzeyi ve ekonomik büyüme farklılıklarının temelinde sahip olunan teknoloji, nitelikli işgücü ve doğal kaynaklar ile ekonomik istikrarın yer aldığı kabul edilmektedir. Nüfusu hızla yaşanan ülkelerin emek yoğun üretimden, teknoloji yoğun üretime geçmeleri söz konusudur. Endüstriyel robotların kullanımının artırılması ve 4.0 teknolojiye geçiş kısa

vadede ekonomide işsizliğe yol açacak olsa da yeni teknolojilerin yaratacağı iş imkanları uzun vadede ekonominin daha istikrarlı bir yapıya kavuşmasını sağlayacaktır.

Bu bilgiler ışığında seçilmiş OECD ülkelerinde nüfusun yaşlanması ve Endüstri 4.0 kullanımının ekonomik büyümeye etkisini belirleyemeyi amaçlayan bu çalışmada, OECD üyesi 11 ülkenin 2005-2021 tarihleri arasındaki verileri analize dahil edilmiştir. Çalışmada yer alan ülkeler sırası ile Kanada, Danimarka, Fransa, Almanya, İrlanda, Japonya, Kore, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık (İngiltere) ve Amerika Birleşik Devletleri'nden oluşmaktadır. Analize dahil edilen ülkelerin hepsinin ortak özellikleri olarak nüfuslarının yaşlanıyor olması ve Endüstri 4.0 kullanım olanaklarının yüksek olmasıdır.

Araştırmada panel veri analiz tekniği kullanılmıştır. Ekonomik büyümenin bağımlı değişken olduğu araştırmada, beş bağımsız değişkenin bulunduğu model en uygun model olarak belirlenmiştir. Panel veri uygulamasında birimler arası korelasyon, çoklu doğrusal bağlantı, heteroskedasite ve varsayımdan sapmalar dikkate alınarak üç kavramın bağlantısını en anlamlı ve optimum sağlayabileceği düşünülen değişkenlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Dolayısı ile analizde bağımlı ve beş bağımsız değişken yer almıştır.

Kurulan panel regresyon modeli için yapılan testler sonunda tek yönlü birim etkiye sahip tesadüfi (rassal) etkiler modeli olduğu görülmüştür. Hata terimlerinin normal dağıldığı, çoklu doğrusal bağlantı sorunun olmadığı anlaşılmıştır. Bununla beraber temel varsayımların test sonuçlarına göre, heteroskedasitenin varlığı, otokorelasyonun ve birimler arası korelasyonun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan test sonucu da spesifikasyon (tanımlama) hatasının da olmadığı anlaşılmıştır.

Modelde heteroskedasite, birimler arası korelasyon ve otokorelasyondan en az birinin varlığı gözlemlendiğinde hata teriminin varyans kovaryans matrisinin dirençli olarak tahmin edilebilmesini sağlayan Driscoll-Kraay Tahmincisi ile nihai modele ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda açıklayıcı değişkenlerin katsayıları istatistiki bakımdan anlamlı bulunmuştur. Değişkenlerden, 65 yaş üstü istihdamın toplam istihdam içindeki payı değişkeninin değeri negatif iken diğer değişkenlerin işaretleri pozitifdir.

Bağımsız değişkenlerden tam zamanlı çalışan 65 yaş ve üstü tam zamanlı çalışanların toplam istihdamdaki payının ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilediği görülmüştür. Literatürde bu sonucun benzerlik gösterdiği çalışmalar bulunmaktadır. Karagöz (2021) tarafından yürütülen araştırmada, OECD ülkelerinde, nüfusun yaşlanması ve ekonomik büyüme arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Meastes vd., (2014) yaşlanan nüfusun ekonomik büyümeye etkisini belirlemek için ABD üzerinde yaptığı araştırmada nüfusun yaşlanmasının ekonomik büyümeyi negatif etkilediğini tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlara ulaşılan başka araştırmalarında olduğu görülmektedir. (Bloom vd., 2011; Kelley ve Schmidt, 1996; Lee ve Shin, 2019). Bu çalışmada seçili OECD ülkeleri dikkate alındığında, ortalama emeklilik yaş sınırının üzerindeki nüfusun işgücüne katılmasıdır. Yaşlı işgücünün, emeklilik yaşından sonra üretime tekrar dahil oldukları görülmektedir. Toplam istihdam içindeki düşük payları dikkate alındığında bu sonuç makul görülmektedir. Fakat burada önemli bir noktanın belirtilmesi gerekir, seçili OECD üyesi ülkelerin tamamının nüfusunun yaşlandığı bilinmektedir ve yaşlı bağımlılık oranları yüksektir. Yaşlı nüfusun sosyal güvenlik sistemlerine ve ekonomiye olan maliyetleri düşünüldüğünde, 65 yaş ve üstü nüfusun işgücüne katılımlarının artırılması gerektiği konusunda ipucu vermektedir. Bu durum, 65 yaş üstü tam zamanlı çalışanların toplam istihdamdaki payının düşüklüğü nedeniyle GSYH düşük düzeyde olumlu etkilediği buna karşın daha fazla sağlık ve sosyal güvence imkanlarından faydalanarak kamu harcamalarının üretken olmayan alanlara yönlendiği ve tasarruf eğilimlerinin yüksek olmasına rağmen yapılan tasarrufların yatırıma dönüşmemesi neticesinde büyümenin bundan olumsuz etkileneceği sonucuyla ilişkili olabileceği düşüncesini ön plana çıkarmaktadır. Bu düşüncüyü 55 yaş ve üstü çalışanların, 55 yaş altı çalışanlara oranı (ü55a) nındaki artışın GSYH'daki büyümeyi olumlu etkilediği sonucu desteklemektedir. Son çeyrek asırda doğumda beklenen yaşam yükselmiş, yaş dilimleri de değişmiştir. Dünya Sağlık Örgütü, 65-74 yaş aralığını genç-yaşlı olarak, 85 yaş üstü çok yaşlı olarak kabul etmektedir. Dolayısıyla “gümüş yaşlılık” kapsamında becerileri geliştirilerek 65 yaş üstündeki bireylerin ileri teknolojinin sağladığı imkanlarla verimliliklerinin daha yüksek olacağı iş alanlarında istihdam edilmeleri mümkündür. Kısa vadede ileri yaştaki genç işgücünün ekonomik büyümeyi olumlu etkilemesi pek mümkün gözükmesine de önümüzdeki süreçte olumlu etkilerinin görülmesi olasıdır. Çalışmadaki ülkelerin nüfuslarının hızla yaşlandığı ve Endüstri 4.0

politikaları göz önünde bulundurulduğunda, hali hazırda istihdam edilen genç işgücünün yakın bir tarihte genç yaşlı kategorisinde ki işgücüne dönüşeceği bu sebeple, şimdi istihdama dahil olanların, Endüstri 4.0'ın olası yeni iş becerilerine, öğrenimlerini kolayca revize ederek tecrübeli bir şekilde istihdamda kalabilecekleri söylenebilir.

Toplam istihdamın içinde mobil veya sabit internet ile bilgisayar kullanarak çalışanların payı değişkeninin, ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmektedir. İstihdamda internet ve bilgisayarların yer almasının ekonomik büyümeye etkisini inceleyen bir diğer çalışmada Ragkakulnowat ve Dunyo (2018)'un çalışmasında Afrika ülkelerinde, istihdamda internet kullanımının, fiziki sermaye ve teknolojiyle birlikte kullanımı durumunda ekonomik büyüme üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Türkiye açısından bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerine etkisini inceleyen Özkan ve Çelik (2018) internet tabanlı iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. Avrupa ülkeleri ve Türkiye'nin istihdamda iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkisini inceleyen bir diğer çalışmada Alper (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Alper, çalışmasının sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye olumlu yönde katkısının olduğunu gözlemlemiştir. İleri teknolojiler çalışma kavramının niteliğini büyük ölçüde değiştirmeye başlamıştır. Pek çok sektörde geleneksel meslek ve işyeri algısının farklılaştığı gözlemlenmektedir. Bilgi işlem ve datanın gücü üstel bir şekilde artarken, artık uygulamalar iş hayatında yoğun şekilde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, 2025 yılında 1 trilyon sensörün internete bağlanması öngörülmektedir. Bunun gerçekleşmesi, iletişimin daha çok artması ve analitik becerileri içeren, veri ile yönlendirilebilen hizmetlere olanak sağlayacaktır. Böylece yeni işlerin yaratılması, kaynakların daha verimli kullanılması, iş becerileri ve piyasasında değişimler yaratılması ve de üretkenliğin artmasıyla ekonomik büyümenin sağlanması şeklinde bir durumla sonuçlanacaktır.

Endüstri sektörü, ileri teknolojilerin kullanıldığı ve vasıflı işgücünün istihdam edildiği işleri içermesi sebebiyle, Endüstri 4.0'ın üretimde kullanımının yaygın göstergelerinden birisi olan 'endüstri sektöründeki istihdamın, toplam istihdam içerisindeki payı' ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir. Romer (1986) ve Lucas (1988) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Her iki çalışmanın da

ortak sonucu olarak; endüstri sektöründe teknoloji kullanımının içsel faktör olduğu, ülkelerin büyüme farklılıklarının ana sebebi olarak teknolojik değişimleri kullanım düzeyleri olduğu ifade edilmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanıldığı üretim sistemleri, emeğin üretimdeki payını azaltırken, yeni teknolojilere uyumlu iş gücünü talep etmektedir. Michelacci ve Solido (2007); teknolojinin yeni becerilere ihtiyaç duyduğunu, bu becerileri taşımayan insan gücüne ihtiyacın azaldığı dile getirmektedir. Üretimde endüstriyel robot kullanımlarının hızla artması, yakın gelecekte, insana alternatif makine düşüncesi yerini, insan ve makine işbirliğine dönüştüreceği muhtemeldir. Bütün dünyada olduğu gibi OECD ülkelerinde de üretimde insan-robot; dijital ve fiziksel teknolojilerin yaygın şekilde beraberce kullanımı artmaya devam etmektedir. Yüzbin işçi başına düşen endüstriyel robot kullanımı Uluslararası robot Federasyonu verilerine göre ortama 141 adettir. Çalışmada yer alan OECD ülkeleri bu ortalamanın üzerinde bir endüstriyel robot kullanımına sahiptirler. Böylece ülkelerin rekabet edebilme güçlerinin artacağı öngörülebilir. Elbette ki üretimde yaygın robotikleşme, talep edilen işgücünün vasfını da değiştirecektir; yüksek becerili işgücü kavramının daha derinleşeceği söylenebilir. Çalışanların yaptıkları işlere, hızlı değişim koşullarında daha da uyum sağlayacakları sürekli uyarlanma ve yeni beceriler öğrenme yeteneklerine yönelik beklentiler ve buna yönelik uygulamaların artacağı öngörülebilir. Bu anlamda çalışmada seçili OECD ülkelerinin gelişmişlikleri göz önüne alındığında, Endüstri 4.0 teknolojilerini itici bir güç olarak kullanmaya devam ettikleri süreçte rekabet avantajları, işgücü piyasalarını daha uyumlu düzenleyebilirler. Bu da üretimde artışın önünü açarak ekonomik büyümeye olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

Bir diğer önemli nokta, Endüstri 4.0 uygulamalarının üstel bir hızla ilerliyor olmasıdır. Bu ilerlemede sürekli iyileşmenin sağlanmasında önemli faktörlerden birisi inovasyon çalışmalarıdır. Ülkeler, rekabet güçlerini artırabilmek adına teknolojik yeniliklerin öncüsü olabilmek için, inovasyon ve Ar-Ge harcamalarına yatırımlarını artırmaktadırlar. Bu sebeple çalışmanın açıklayıcı değişkenlerinden birisi olan ‘gayri safi yurtiçi hasılda Ar-Ge harcamalarının oranı’ ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olması Ar-Ge harcamaları ve dolayısıyla Endüstri 4.0’ın ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği iddiası doğrulanmaktadır. Romer (1994) uzun dönemli ekonomik büyümenin motoru olarak teknolojik yenilikleri, teknolojik yeniliklerin ise Ar-Ge faaliyetlerine bağlı olduğu ifade ederek, Ar-Ge faaliyetleri ve ekonomik büyüme

arasında pozitif yönlü bir korelasyonun olduğu savunmaktadır. Güneş (2019) ise OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediğini, ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu belirlemiştir. Beşeri ve ekonomik sermayenin temel kaynağı olarak ifade edilen Ar-Ge yatırımlarının, istikrarı sağlamada, rekabet üstünlüğünde, büyümenin sürdürülebilirliğinde ve ekonomik canlanmada söz sahibi olduğu bilinmektedir (Altıntaş ve Mercan, 2015: 347). Bir çok iktisat teorisinde yeni teknolojilerin önemine vurgu yapılarak, Schumpeter'in yeni teknoloji içermeyen bir büyümenin anlamsız olacağı düşüncesi Ar-Ge'nin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bakımdan Ar-Ge, bilgi sermayesini üretime ve gelire dönüştürmenin en iyi yolu olarak görülebilir.

Analize dahil edilen, toplam işgücü içindeki 55 yaş ve üstü işgücünün 55 yaş altı işgücüne oranı değişkeninin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği görülmüştür. Üzerinde çalışılan ülkelerin toplam işgücü yaş yapısının ileri yaşa doğru evrildiği görülmektedir. Nüfusun özellikle gelişmiş ekonomilerde ve analize dahil edilen 11 OECD ülkesinde yaşlanıyor olması yaşlı nüfusun işgücüne katılım oranı ve üretkenlikleri gibi konularda ülkeleri endişelendirmektedir. (K.M. Murphy ve F. Welch), 1990 yılında yaptıkları araştırmanın sonucunda çalışanların üretkenliklerinin 40 yaş ve üzerinde en üst seviyeye çıktığını ifade etmişlerdir. D. Acemoğlu ve P. Restrepo (2017), ekonomik durgunluk nüfusun yaşlanması ve ekonomik büyüme üzerine etkileri konulu, 1990-2015 yıllarını kapsayan, 49 ülke üzerine yaptıkları OECD ülkelerinin de yer aldığı çalışmada, işgücünün yaşlanması değişkenini (demografik değişim ölçütü-yaşlanma ölçütü) 50 yaş üstü nüfusun, 20 ile 49 yaş arası nüfusa bölümü olarak dahil ettikleri çalışmada dikkat çekici sonuçlara ulaşmışlardır. Söz konusu araştırmanın sonucuna göre, nüfusun yaşlanması ile ekonomik büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğu, nüfusu hızla yaşlanan ülkelerin daha fazla endüstriyel robot kullanımına yatkın oldukları, yaşlı nüfusun ekonomik büyümeyi etkilemesinde ülkenin gelişmişlik düzeyinin etken bir faktör olduğu, genç ve de orta yaş işgücünün azalmasının, endüstriyel robotlar ve başka otomasyon teknolojilerinin kullanımını artıracığını, emek miktarının azalmasına rağmen fiili çıktının arttığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, işgücünün yaşlanmasının, ekonominin mevcut üretim sisteminde genç çalışan arzı azalsa da teknolojik gelişme devam ettikçe yaşlı işgücünün GSYİH'ı

artıracağı sonucuna ulaşmışlardır. Yapılmış olan çalışmada, 55 yaş ve üstü işgücünün 55 yaş altı işgücüne oranı ekonomik büyümeyi pozitif etkiliyor olması, toplam nüfus ve işgücünün yaşlanmasının ekonomik büyümeyi engellemeyeceği savını doğrulamaktadır.

Bu çalışma, seçili ülkelerde, demografik değişimin yaşlılar lehine değişmesinin, ekonomik durgunluk ve gerileme yaratacağı genel savının aksine, ülke nüfuslarının yaşlanıyor olmasıyla GSYİH arasında negatif bir ilişki olmadığı savını ortaya koymaktadır. Söz konusu ülkelerin, çalışmada yer alan Endüstri 4.0'ı tanımlayıcı değişkenlerle ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin pozitif olması, nüfusu daha hızlı yaşlanan OECD üyesi ülkelerin daha fazla ileri teknolojiye yatkınlıklarının bir göstergesi olarak söylenebilir. Elbette ki nüfusu hızlı yaşlanan ülkelerin, ekonomik büyümeyi devam ettirebilmek için, yaşlanan nüfusun yaratacağı olumsuz etkileri tolere ettiğini gösteren kesin bir kanıt rastlanmamıştır. Fakat Endüstri 4.0'ın teknolojik değişim modellerinin, nüfusun yaşlanmasıyla ekonomik büyüme arasında bu tür olumsuz bir ilişkinin olmamasını açıklayabileceğini ve pozitif bir ilişki oluşturabileceği öngörülebilir. Bu öngörünün oluşmasının en güçlü sebebi otomasyonun, emeği artan oranda ikame etmeye devam ediyor olmasıdır.

Sonuç itibarıyla gerek literatüre, gerekse bu çalışma bulgularına dayanarak Endüstri 4.0 uygulamalarının yoğun kullanıldığı ülkelerde ekonomik büyümenin nüfusun yaşlanmasına rağmen gerçekleşiyor olması çalışmanın hipotezini doğrulamaktadır. Çalışma kapsamında incelenen OECD ülkelerinin ortak paydalarının nüfusun yaşlanması ile beraber ekonomik büyümelerinin sürdürülebilir olduğudur. Literatüre katkı bakımından, çalışmaya farklılık katan husus; tüm OECD ülkelerinde değil, sadece Endüstri 4.0 uygulamalarının yoğun kullanıldığı OECD ülkelerinde çalışan nüfusun yaşlanması ile büyüme oranı arasındaki ilişkinin teori ve literatürdeki sonuçları destekleyip desteklemediğinin ortaya çıkmasıdır. Literatüre katkı sağlayacağı düşünülen bu sonuçlar bir çok yeni araştırmacıya, farklı bakış açısıyla benzer konularda araştırma yapmalarına kılavuzluk etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abramitzky, R. ve Braggion, F. (2003). The malthusian and neo malthusian theories. In *The Oxford Encyclopedia of Economic History*, 3, 423-427.
- Acar, İ. A. ve Kitapçı, İ. (2008). Sosyal Güvenliğin Demografik Boyutu:Türkiye’deki Emeklilik Sistemindeki Değişim. *Maliye Dergisi*, (154), 77-98.
- Acatech, (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*,http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf. (24.03.2017).
- Acemoglu, D. ve Restrepo, P. (2017), “Secular Stagnation? The Effect Of Aging On Economic Growth In The Age Of Automation”, Nber Working Paper Series, No: 23077, January <http://www.nber.org/papers/w23077>
- Acemoğlu, D. ve Autor, D. (2010). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings, Acemoğlu ve Autor, "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings", *National Bureau of Economic Research*.
- Acemoglu, D. ve Restrepo, P. (2018), “Demographics and Automation”, Review of Economic Studies (2021)0,1–44, <https://economics.mit.edu/sites/default/files/inlinefiles/Demographics%20and%20Automation.pdf>
- Akçay, R. C. (2011). *Yaşlılık Kavramları ve Kuramları*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Akgeyik, T. Yılmaz, E. B. ve Şeker, M. (2007). *En Büyük Karadelik: Sosyal Güvenlik Açıkları ve Reform Tartışmalarının Sosyo-Ekonomik Yansımaları*. Türk Sigorta Enstitüsü Vakfı Sigorta Araştırma ve İnceleme Yayınları-11, TSEV Yayın No: 26
- Akkuş, S. (2016). Nesnelerin İnterneti Teknolojisinde Güvenli Veri İletişimi, *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*. 100-111.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal Of Life Economics*, 19-30.

- Aleksandrowicz, P.,& Hinrichs, K., (2004) „WP3 – Country Report Germany: Pension Reform and Active Ageing in Germany“ (<http://www.iccrinternational.org/activage/>).
- Alper, F. Ö. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Yasama Dergisi*, 12(36), 45-65.
- Alper, Y. ve Tokol, A. (2013). *Sosyal Politika*, Bursa: Dora yayınevi.
- Alper, Y., Çağaçan, D. ve Sayan, S. (2012). *2050'ye Doğru Nüfusbilim ve Yönetim: Sosyal Güvenlik Sistemine Bakış*. İstanbul TÜSİAD Yayınları.
- Altan, Ö. Z. (2006). *Sosyal Politika Dersleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Yayınları.
- Altıntaş, H. ve Mercan, M. (2015), “Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi” *Ankara Üniversitesi, SBF Dergisi*, Cilt:70, No:2, s.345-376
- Arpacı, F., Ersoy, A. F. (2007)ç “Türk Toplumunda Yaşlılık: Yetişkin Bireylerin Yaşlılık Dönemi Görüşlerine İlişkin Bir Araştırma”, 38. ICANAS, Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 10- 15
- Atasoy, E. (2013). *Demografi Yazıları*, Bursa: MKM Yayınları.
- Auer, P. (2000). Ageing of the Labour Force in OECD Countries, Economic and Social Consequences, *ILO Employment Paper*. (2). s.5-42.
- Autor, D. H., Katz, L. F. ve Kearney, M. S. (2006). The Polarization of the U.S. Labor Market. *National Bureau of Economic Research*, 1-15.
- Avcı, M. (2007). Yenilikçi Teknolojik Gelişme Göstergesi Olarak Ar – Ge Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye İmalat Sanayi Üzerine Bir İnceleme, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi,
- Avramov, D. ve Maskova, M. (2003). Active ageing in Europe. *Council of Europe Publishing*, s.12-13.

- Baltagi B. H., Wu P. X., (1999). "Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances", *Econometric Theory*, cilt:15, sayı:6, s. 818.
- Bağırkan, Ş. (2003). *Demografinin Temelleri - Türkiye'nin Demografik Yapısı*. İstanbul: Set Yayınları.
- Balbay, B. (2012). "Demografiye Giriş", *Demografik Yapı ve Sağlık Dersi*. http://kisi.gediz.edu.tr/bbalbay/?page_id=158, (18.04.2019).
- Baltagi B., H., (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, 3. Basım, Chichester: John Wiley & Sons.
- Banger G. (2016). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*. Ankara: Dorlion Yayıncılık.
- Başar, E. (2013). *Demografiye Giriş*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Başol, K. (1994). *Doğal Kaynaklar Ekonomisi*. İzmir: Anadolu Basımevi.
- Başol, K. (1995). *Demografi*, İzmir: Anadolu Matbaası.
- Baur, C. ve Wee, D. (2018). "Manufacturing's Next Act?". <https://www.endustri40.com>, (15.09.2018).
- Baur, C., ve Wee, D., (2015). *Manufacturing's Next Act?*, *McKinsey & Company 2015* <https://www.endustri40.com>. (15.09.2018).
- Beğer, T. ve Yavuzer, H. (2012). *Yaşlılık ve Yaşlılık Epidemiyolojisi*. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Geriatri Bilim Dalı, Klinik Gelişim.
- Belge, R. (2018). İbn Haldun'un Mukaddime'sinde İktisadi Coğrafya. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, Cilt 13, Sayı 50.
- Berber, M. (2015). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bernd, J. S., Nicholas, D., Hayashi, C. ve Olkkonen, H. (2008). *The Future of Pensions and Healthcare in a Rapidly Ageing World, Scenerios to 230*, 17. www.weforum.org. (20.12.2009).
- Bhargava A. (1982). "Serial Correlation and the Fixed Effects Model", *The Review of Economic Studies*, Oxford University Press, cilt:49, sayı:4, s. 535.

- Birdsall, N. ve Sinding, S. W. (2001). How and why population matters: New Findings, New issues. Oxford University Press. *In Population Matters*. pp. 3-23.
- Bloom E. D., Canning, D. ve Sevilla, J. (2002). *The Demographic Dividend, A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change*. Paper 8808, RAND Corporation, Santa Monica, C.A.
- Bloom, D. E., Canning, D. ve Finlay, J. E. (2010). Population Aging And Economic Growth in Asia. The Economic Consequences Of Demographic Change in East Asia. *NBER-EASE*, Volume (19), 61-89.
- Bloom, E. D., Canning, D. ve Fink, G. (2011). Implications Of Population Aging For Economic Growth, *Program On The Global Demography Of Aging Working Paper Series*, No: 64, s. 1-39.
- Bloom, E. D., Canning, D. ve Graham, B. (2003). Longevity And Lifecycle Savings, *Scand J. Of Economics*, 105(3), s: 319-338.
- BM, Birleşmiş Milletler, (1973). The Determinants and Consequences of Population Trends: New Summary of Findings on Interaction of Demographic, Economic and Social Factors. *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Studies*, I, 50.
- Bourgeois J., & Pichat, La (1971). Démographie, Collection Idées. https://www.persee.fr/doc/pop_0032-4663_1973_num_28_2_15422
- Bowman, K. ve Kearns, P. (2009). *E-Learning For The Mature Age Worker, Global Learning Services Final report*. <http://pre2009.flexiblelearning.net.au/>. (12.02.2018).
- Bradley, J. M. ve Atkins, E. M. (2015). Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems, *Sensors* (15), 23020-23049.
- Breslow, L.(2007)A quantitative approach to the World Health Organization definition of health: physical, mental and social well-being, Erişim); <http://ije.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/1/4/347>. 11 02. 2018

- Breusch, T., and Pagan A.R., (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics, *Review of Economic Studies*, (47) 1, s.239-253;
- Brezis, E. S. ve Young, W. (2011). Population and economic growth: From Hume to new theory. paper to be presented at the conference: David Hume and the Scottish Enlightenment: Economic and philosophical studies celebrating 300 year's of Hume's birth, Ben Gurion University, Beer Sheva, Israel
- Brown M. B., & Forsythe A. B., (1974). "Robust Tests for the Equality of Variances", *Journal of the American Statistical Association*, cilt:69, sayı:346, s. 364.
- Bruun, J. F. (2001). *Inclusion and Participation of Older Persons in Situations of Dependency*, Lillehammer College. <https://brage.inn.no/innxmlui/bitstream/handle/11250/144840/Bruun%20128%202001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brynjolfsson E. ve McAfee A. (2015). *The Second Machine Age*. İstanbul: Türk Hava Yolları Yayınları.
- Bursalıoğlu, Z. (1995). Bilgi Toplumunun Doğuşu ve Yönetimi, *Eğitim Yönetimi Dergisi*, 1(1), <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/kuey/article/view/>
- Can, F. (2007). *Dünya'da ve Türkiye'de Araştırma Geliştirme Faaliyetlerine Yönelik Vergisel Teşvikler*. (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Casey B.E., (2004). Why Are The Older Not More "Active", 4. International Research Conference on Social Security "Social security in a long life society", International Social Security Association Research Programme, Antwerp, Belgium, 5-7.
- Chesnais, J. C. (1995). Demographic Transition Patterns and Their Impact on The Age Structure, *Population and Development Review*, Vol 16, No: 2, p. 327336
- Cillov, H. (1960). *Nüfus İstatistikleri ve Demografinin Genel Esasları*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, Yayın No:111, İstanbul: Sermet Matbaası.
- Cillov, H. (1974). Türkiye Nüfusundaki Gelişmeler ve Bu Gelişmeye Etken olan Amiller. *Hacettepe Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, Cilt 6, 2-13.

- Cotlear, D. (2011). *Population Aging: Is Latin America Ready?*. The International Bank for Reconstruction and Development, Washington: The World Bank., s. 1-41
- Çınar, B. (2016). 3D Yazıcıların Bugünü ve Yarını, *ST Endüstri 4.0 Dergisi*, (5),32, <http://dergi.stdergileri.com/st-endustri-4.0-2016-eylul/index.html#p=44,>.
- Çınar, M., (2021). Panel ve Ekonometrisi, Stata ve Eviews Uygulamalı, Bursa: Ekin Basın Yayın.
- Gujarati, D. (2004). Basic Econometrics, New York: The McGraw-Hill, 650.
- Danış, D. (2018). Demografi: Nüfus Meselesine Sosyolojik Bir Bakış. Türkiye Bilimler Akademisi, Ulusal Açık Ders Malzemeleri. Erişim adresi: <http://www.acikders.org.tr/course/view.php?id=86>, (05 Ocak 2020)
- Diana, L. R., Eric, T. ve Landon, J. (2000). *Economic Consequences of an Aging Population*. <http://www.urban.org/url.cfm?ID=310237>. (09.01.2019).
- Dimitrios A., & Hall S., H., (2007). Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit Revisited Edition, Palgrave Macmillan, Newyork, s.366.
- Duygulu, E. ve Pehlivan, P. (2004). *Sosyal Güvenlik Kurumlarının Kaynak Sorunları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Maliye Hesap Uzmanları Vakfı Yayınları.
- EBSO, (2015a), *2014 Yılında Türkiye, Dünya Ekonomisi 2015 Yılından Beklentiler*, Ege Bölgesi Sanayi Odası. www.ebso.org.tr. (01.02.2017).
- EBSO, (2015b). *Sanayi 4.0 Uyum Sağlamayan Kaybedecek*. www.ebso.org.tr, (01.02.2017).
- Er, Ş., (2009). “Dinamik Panel veri analizi ve bir uygulama” İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , Doktora Tezi. İstanbul
- Erdem, E., Güloğlu B., & Nazlıoğlu S., (2002), “The Macroeconomy and Turkish Aggricultural Trade Balance with the EU countries: Panel ARDL Analysis”, *International Journal of Economic Perspectives*, Vol.4, Issue.1, 2010 ss. 371-379.
- Erdost, M. (2011). *K. Marx- F. Engels Nüfus Üzerine*. Ankara: Sol Yayınları.

- Erdönmez, P.A. (2007). Küresel Demografik Değişim Süreci ve Finansal Sektör Üzerindeki Etkileri. *Bankacılar Dergisi*, 62: 59-70
- Eroğlu, U. (2017). *İlk Yapay Zeka Yönetmeliği*, Şubat Milliyet Gazetesi. <http://www.milliyet.com.tr/ilk-yapay-zeka-yonetmeli/pazar/haberdetay>. (21.02.2017).
- European Commission, (2012). The 2012 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060), Brussels, European Commission,
- Ford, M. (2018). Robotların Yükselişi. (Çev. C. Duran). İstanbul: Kronik Yayınları.
- Fougere, M. ve Merette, M. (1991). Population Ageing and Economic Growth in Seven OECD Countries. Economic Studies and Policy Analysis Division Department of Finance, Kanada: 411-427.
- Frank, J. B. (2001). Inclusion and Participation of Older Persons in Situations of Dependency, Lillehammer College, *Working paper no:* 128, s. 527.
- Frey, C. B. ve Osborne, A. M. (2013), “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?”.
- Futagami, K. ve Nakajima, T. (2001). Population Aging and Economic Growth. *Journal of Macroeconomics*, Vol: 23, No: 1: 31-44.
- Galasso, V. ve Profeta, P. (2003). *Lessons for an Aging Society: the Political Sustainability of Social Security Systems*, *Working Paper n. 244*, <http://www.igier.unibocconi.it>.
- Galvao A.F.(2013). ”Tests for Skewness and Kurtosis in the One-Way Error Component Model”, *Journal of Multivariate Analysis*, cilt:122, s. 35-52
- Gordon, R. J. (2012). *Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds*, *National Bureau of Economic Research*, 1-23. <http://www.nber.org/papers/w18315>, (30.12.2016).
- Görçün Ö. F. (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Greene W. H.,(2003). *Econometric Analysis* 5. Edit, New Jersey: Prentice Hall, s. 200.

- Guban, M. ve Kovacs, G. (2017), *Industry 4.0 Conception*, Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering Tome X [2017] Fascicule 1 [January – March] ISSN: 2067 – 3809
- Gümüş, M.A., (2021). Türkiye ve OECD Ülkelerinde Doğrudan Yabancı Yatırımı Etkileyen Faktörlerin İhracat ve İthalat Üzerine Etkisi: Panel Veri Analizi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Gündoğan, N. (2014). İşgücünün Yaşlanması ve İşgücü Piyasalarına Etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 56(4), 99-100.
- Güneş H., (2019) Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi, *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(2) 160-176.
- Günsoy G. ve Tekeli S. (2015). Nüfusun Yaşlanması ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Analiz. *Amme İdaresi Dergisi*, Vol. 48, 35-87.
- Güriş S.,(2015), *Stata ile Panel Veri Modelleri*, Der Yayınları, İstanbul.
- Gürsoy Çuhadar, S. ve Lordoğlu, K. (2016). Demografik Dönüşüm Sürecinde Türkiye’de Yaşlanma ve Sorunlar. *İ.Ü. Siyasal İlgiler Fakültesi Dergisi*, No:54, 63-80.
- Gürtan, K. (1969). *Az Gelişmiş Ülkelerde İşsizlik Yönünden Nüfusun Bünyesi ve Türkiye’deki Durum*. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/9468>. (12.12.2019).
- Gürtan, K. (1969a). *Demografik Analiz Metodları*., İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Güzel, A. (2005). Türk Sosyal Güvenlik Sisteminde Öngörülen Reform Mevcut Sorunlara Çözüm mü?, *İstanbul, Çalışma ve Toplum Dergisi*,
- Güzel, A., Okur, Ali Rıza, Caniklioğlu, N.,(2020). Sosyal Güvenlik Hukuku, İstanbul, 2020.
- Halıcı, H. (2016). Yeni Dönemde İnsansız Üretime Geçmeye Hazır Olun, *Ekonomik Forum Dergisi*, 15-27. http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf (E.T: 22.04.2017).

- Hausman J. A., & Taylor W. E., (1981). "Panel Data and Unobservable Individual Effects", *Econometrica Journal of The Econometric Society*, cilt:49, sayı:6, s. 1377-1398
- HelpAge International (2013). *Ageing in the 21st Century: Infographic*, <http://www.helpage.org/resources/ageing-in-the-21st-century-a-celebration-and-a-challenge/ageingin-the-21st-century-infographic>. (21.04.2014).
- Henkoğlu T., ve Külçü Ö., (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme. *Bilgi Dünyası* 14(1) 62-86.
- Hobsbawm, E. (2016). *Sanayi ve İmparatorluk*. Çev. Abdullah Ersoy. Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.
- Horioka, C. Y. (2009). The (Dis)saving Behaviour of the Aged in Japan. (NBER Çalışma Tebliği No. 15601). Cambridge, MA: *National Bureau of Economic Research*.
- https://www.census.gov/data-tools/demo/idb/#/country?COUNTRY_ YEAR= 2022 &COUNTRY_YR_ANIM=2022
- IFR (2018). <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-risesglobally>
- IFR (2019). <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-risesglobally>.
- IFR Press Room, (2018). *Robot density rises globally*. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-risesglobally>. (25.06.2018).
- IFR, (2013). *Federation of Positive Impact of Industrial Robots on Employment*. P:6 https://robohub.org/wpcontent/uploads/2013/04/Metra_Martech_Study_on_robots_2013.pdf
- IFR, (2016). *World Robotics Report 2016, International Federation of Robotics*. (22.02.2017).
- IFR, (2019a). <https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf>
- IFR (2022), <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/wr-report-all-time-high-with-half-a-million-robots-installed>

- IFR (2022a), <https://ifr.org/post/up-skilling-today-and-tomorrows-workforce-for-automation>
- ILO, (2005). *The European Second Generation Compared: Does the Integration Context Matter?* <http://ilo-mirror.library.cornell.edu/public/turkish>
- ILO, (2010). *World Social Security Report 2010/11: Providing Coverage in the Time of Crisis and Beyond*. Geneva. https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_142209/lang--en/index.htm.
- ILO, (2017). *World Social Protection Report 2017–19: Universal Social Protection to Achieve the Sustainable Development Goals*. International Labour Office – Geneva. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_604882.pdf
- ILO, (2019a), *Nüfus Yaşlanmasının Makroekonomik Etkileri*, https://www.ilo.org/brussels/information-resources/WCMS_706137/lang--en/index.htm
- ILO, (2019b). *The ILO and the G20*, https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/multilateral-system/g20/leaders-summits/japan2019/WCMS_717341/lang--en/index.htm
- İbn-i, H. (Çev. Süleyman Uludağ). (2013). *Mukaddime I ve II*, İstanbul: Dergâh Yayınları.
- İşseveroğlu, G. ve Gençoğlu, G. Ü. (2018). Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) Giderlerinin Faaliyet Sonuçlarına ve Piyasa Değerine Etkisi: Panel Veri Analizi ile Borsa İstanbul Uygulaması, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 32, Sayı: 3
- Kagermann, H. Wahlster, W. ve Helbig, J. (2013). “Alman İmalat Endüstrisinin Geleceğini Güvence Altına Almak-Stratejik Girişim Endüstri 4.0’ın Uygulamaya Konulması İçin Tavsiyeler”, *Forschungsunion-Acatech National Academy Of Science and Engineering Industrie 4.0 Çalışma Grubu Raporu*, ss.13-78.

- Kahraman, H. (2016), *Dijitalizasyon Rehberi-Siber Güvenlik, Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu*.<http://www.endustri40.com/digitalization-dijitalizasyonrehberi-siber-guvenlik>. (16.03.2017).
- Kahraman, H. (2016a). *Endüstri 4.0 ile Katmanlı Üretim, Türkiye'nin Endüstri 4.0.Platformu*: <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim>. (12.03.2017).
- Kaku, M. (2018). *Geleceğin Fiziği*, Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). 10. Kalkınma Planı. Yaşlanma Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Kandır, E. D. (2013). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Demografik Geçiş ve Yoksulluk İlişkisi*, (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karaca, S. (2018). Demografik Dönüşümün Muhtemel İktisadi Etkileri. *Analist*, 36-39. https://www.academia.edu/6893295/Demografik_D%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm%C3%BCn_Muhtemel_%C4%B0ktisadi_Etkileri (02.01.2018).
- Karademir, M. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi, Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi*:http://www.tasam.org/trTR/Icerik/25733/dorduncu_sanayi_devrimi,000051099/5000048323. (15.12.2017).
- Karagöz H., (2021). Nüfus Yaşlanmasının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri (OECD) Ülkeleri Üzerine Etkileri, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 20(42).
- Kaya, V. ve Yalçinkaya Ö. (2014). Nüfus Ekonomik Büyüme Kaynağı Olabilir Mi?: En Az Üç Çocuk Politikasına Tarihsel Bir Bakış. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, C:28, Sayı:1, 165-198.
- Kaynak, M. (2011). *Kalkınma İktisadı* (4. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kelley A., Schmidt M., (2001). *Economic and Demographic Change: a Synthesis of Models, Findings and Perspectives*, Oxford Universty Press.

- Kelley, A. C. (2001). The population debate in historical perspective: Revisionism revisite”d, In *Population Matters* (pp. 24-53). Oxford University Press.
- Kelly, K. (2017). *Büyük Teknolojik Dönüşüm*. İstanbul: Türk Hava Yolları Yayınları
- Kenez, B. (1944). Nüfus Politikası Meseleleri, Çev: H. A., Ankara: Ankara Basım.
- Kılıç, Ö. E. (2014). "Robotlar", *Bilim ve Teknik Dergisi*, (565), *Dergi eki poster*, TUBİTAK: http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/posterler/robotlar_poster.pdf, (22.02.2017).
- Kinsella, K., He, W., (2009). An Aging World: 2008, U.S. Census Bureau, International Population Reports, Washington, DC, Government Printing Office, P95/09-1.
- Klache, A. (1999). Active ageing makes the difference. *Bulletin of the World Health Organization*, 77 (4), 299.
- Klinger, A. (2002). Labour Marke Responses to Population Ageing And Orteh Socio Depographic Change, United Nations Economic Commission For Europe, Agenda Item 2,
- Korkut, Ö. (2016). *Siber Güvenlik ve Büyük Verinin Endüstri 4.0'daki Yeri. Yeni Nesil Sanayi Endüstri 4.0 Paneli*, http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=116181&tipi=43&sube=0#.WL0wF9KLTcc, (06.03.2017).
- Koruyan, K. ve Bingöl, F. I. (2015). Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcılarının Veriyi Koruyamamaları Durumuyla İlgili Türk, Avrupa Birliği ve Amerikan Hukukundaki Düzenlemeler, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 367-388.
- Kruse, A. (2012). Active Ageing: Solidarity and Responsibility in an Ageing Society., The Centre for European Studies (CES), 15-17.
- Kutlu, E. (2004). *İktisadi Kalkınma ve Büyüme*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları.
- Küçükkalay, M., & Türkcan, K. (2008). *Nüfus ve Kalkınma*. Ed: M. Kar ve S. Taban. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Lee R., & Mason A., (2010). Some Macroeconomic Aspects of Global Population Aging, <https://link.springer.com/article/10.1353/dem.2010.0002>

- Lee, H.-H. and Huh, H.-S. and Lee, Y.-Y. and Lim, J.-Y., (2013). Effects of Population Aging on Economic Growth: A Panel Analysis (November 29, 2013). Seoul Journal of Economics 26 : 401-432, <https://ssrn.com/abstract=2364194>.
- Lee, H-H. and Shin, K. (2019). Nonlinear Effects Of Population Aging On Economic Growth? Hitotsubashi Institute for Advanced Study, , Hitotsubashi University , 2-1, HIAS-E-86
- Lee, L., Caplan, R., Stephens, L., Posner, K., Terman, G., Lewis, V. T., ve Domino, K. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems, *Manufacturing Letters*, Sayı: 3, s:19.
- Li, X., Li Z. and Chan M-w. L. (2012). Demographic Change, Savings, Investment, and Economic Growth, *Chinese Economy*, 45:2, 5-20,
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42
- Maestas, N., Mullen K. & Powell D. (2014). The effect of population aging on economic growth. Stanford Institute for Economic Policy Research, Discussion Paper No:14-012.
- Maestas, N., Mullen, K. J. & Powell, D. (2016). The Effect of Population Aging on Economic Growth, the Labor Force and Productivity. NBER, Working Paper Series 22452, 1-53
- Malthus, T. (1798). *An Essay on the Principal of Population*. London: Electronic Scholarly Publishing Project.
- Mark P., Martin, P., (2005). Should We Extend The Role Of Private Social Expenditure, OECD Social, Employment And Migration Working Papers No: 23, 21
- McKenna J., (2017) A ‘Robot Plito’ Has Landed A Boeing 737 In A Simulator. <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/a-robot-pilot-has-landed-a-boeing737-in-asimulator>
- McNicoll, G. (2003). *Population and development: An introductory view*, Policy Research Division Working Paper no. 174. New York: Population Council.

- Michelacci, C. & Lopez-Salido, D. (2007). Technology shocks and job flows. *Rev Econ Stud*, 74(4):1195–1227
- Miri, N. ve Maddah, M. (2018). The effect of Age Structure Of The Population on Economic Growth in Iran Using The ARDL Approach. *AIP Conference Proceedings* 1978; <https://doi.org/10.1063/1.5043839>.
- Murat S. (2006). *Dünden Bugüne İstanbul'un Nüfus ve Demografik Yapısı*. İstanbul: İTO Yayınları.
- Murphy, Kevin M. and Finis Welch (1990) “Empirical Age-Earnings Profiles” *Journal of Labor Economics*, H(2), 202-229.
- OECD (2013). https://www.oecd-ilibrary.org/sites/sti_scoreboard-2013-sum-tr/index.html?itemId=/content/component/sti_scoreboard-2013-sum-tr
- OECD (2022). <https://data.oecd.org/pop/elderly-population.htm>
- OECD(2022b). <https://stats.oecd.org/>
- OECD, (2003). *Sources of Economic Growth*, OECD, Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264199460en.pdf?expires=1597679584&id=id&accname=guest&checksum=0BFB318EF158139E2B634FFFBE49A6B5>.
- OECD, (2009). *Country Statistical Profiles*, <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=CSP2009>. (19.01.2010).
- OECD, (2011). *Concentration of the Elderly Population in Regions*, in *OECD Regions at a Glance*, http://dx.doi.org/10.1787/reg_glance-2011-24-en, (17.03.2017).
- OECD, (2012). *OECD Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction*, <http://dx.doi:10.1787/9789264122246-en>. (18.03.2017).
- OECD, (2016). *Employment Rate by age Group 55-64 Year-Olds, % in Same age Group, Q4 2014*, <https://data.oecd.org/emp/employment-rate-by-age-group.htm>. (05.05.2018).
- OECD, (2017). *Technology and Industry Scoreboard*, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-2017_9789264268821-en

- OECD, (2017a). https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-scoreboard-2017_9789264268821-en
- OECD, (2017b). *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators*. OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/pension_glance-2017-en.
- OECD, (2018). *OECD Economic Surveys: Germany 2018*. https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-germany-2018_eco_surveys-deu-2018-en#page4
- OECD, (2019a). *OECD Economic Surveys: Japan OECD Economic Surveys: Japan 2019*. https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-japan-2019_fd63f374-en#page88
- OECD, (2019b). *OECD Society at a Glance 2019, OECD Social Indicators*. https://read.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/society-at-a-glance-2019_soc_glance-2019-en#page7
- OECD, (2021). *Main Science and Technology Indicators 2021*, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/gross-domestic-expenditure-on-r-d-gerd-as-a-percentage-of-gdp_331a9806-en
- OECD, (2022). https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_TORD#
- OECD, (2022b) https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_TORD#
- Oswald Andrew J.,(2007). Commentary: Human Well-Being And Causality In Social Epidemiology, *International Journal of Epidemiology*, Sayı; 36, 253–324.
- Öğrekçi, S. (2017). *Takas Ekonomisinden Bilgi Ekonomisine, Teknoloji ve Ekonomi İlişkileri*, İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Özbay, F. (2015). *Dünden Bugüne Aile, Kent Ve Nüfus*. Ankara: İletişim Yayınları.
- Özden, Ü. H. (2015). *Simülasyon*, <http://www.unalozden.com/DOWNLOAD/simulasyon.pdf>, (06.02.2017).
- Özdoğan O., (2017). *Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*, İstanbul: Pusula20 Teknoloji Yayıncılık.

- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0, Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarı*. İstanbul: Pusula Yayınevi.
- Özkan, G. S., ve Çelik, H. (2018). Bilişim Teknolojileri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Bir Uygulama. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-15.
- Pesaran, M. Hashem (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, *Cambridge Working Papers in Economics*, 2004, s.435.
- Pham T. N. and Vo, D. H. (2019). Aging Population And Economic Growth in Developing Countries: A Quantile Regression Approach. *Business And Economics Research Group, Munich Personal Repec Archive Paper no. 103279*.
- Prettner, K. (2009). Population Ageing and Endogenous Economic Growth. *VID Working Paper*, (8), 1-30
- Rangkakulnuwat P., ve Dunyo, S. K. (2018). The Impact of Internet on Economic Growth in Africa. *Applied Economics Journal*, 25(2), 19-33.
- Reher, D.S. (2004). The Demographic Transition Revisited as a Global Process. *Population, Space and Place*, 10, 19-41
- Ricardo, D. (2008). *Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkeleri*. Çev: B. Zeren. İstanbul: Türkiye İş bankası Kültür Yayınları.
- Rifkin, J. (2014). *Üçüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Rogers, D. L., Toder, E.,& Landon, Jones. (2000). Economic Consequences of an Aging Population, September 01,2000, (<http://www.urban.org/url.cfm?ID=310237>).
- Rollet Catherine (1995). *Introduction à la Démographie*, Nathan.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1994), “The Origins of Endogenous Growth” *The Journal of Economic Perspectives*, Volume:8, No:1, s.3-22, JSTOR.

- Ross, A. (2017). *Geleceğin Endüstrileri*. Ankara: Orion Kitabevi
- Rowland, D. T. (2003). *Demographic Methods and Concepts*, Oxford University Press.
- Sak, G. (2017). *AI Bakanlığı ne işe yarar? TEPAV*: <http://www.tepav.org.tr/tr/blog/s/6046>
- Savaş, B. (2008). The relationship between population and economic Growth: Empirical evidence from the central asian economies. OAKA, Cilt:3, Sayı:6, ss. 161-183.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. Çev. Z. Dicleli. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Schwab, K. (2018). *Dördüncü Sanayi Devrimi (World Economic Forum)*. Çev. Nadir Özata. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Serper, Ö. (1978). *Türkiye Demografisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Sertkaya Doğan, Ö. (2018). Türkiye'ye 2040 ve 2060 Nüfus Projeksiyonlarına Göre Demografik Fırsatlar. TİDSAD, 5 (18), 26-42.
- Sertkaya Doğan, Ö. ve Bostan, H. (2019). Türkiye'nin Demografik Dönüşümü ve Nüfus Projeksiyonlarına Göre Fırsatlar. Doğu Coğrafya Dergisi: Haziran-2019, Yıl:24, Sayı: 41, 61-90
- Sevil, H. T. (2005). *Yaşlılığın Sosyal Anatomisi*. Ankara: SABEV Yayını.
- Seyidoğlu H., (2017). Uluslararası İktisat: Teori Politika ve Uygulama, Geliştirilmiş 21. Baskı, İstanbul, Güzem Yayınları, 2017.
- Seyyar, A. (2002). *Sosyal Siyaset Terimleri Sözlüğü*, İstanbul: Beta Yayınları.
- Sharma, K. R. (2004). *Demography and Population Problems*, New Delhi, Atlantic Publishers & Distributors s.1(7).
- Siemens Türkiye. (2016). *Endüstri 4.0 Yolunda, Siemens 4.0. Dergisi*, <http://siemens.e-dergi.com>. (12.02.2017).
- Sikken, B.J., & Davis, N., vd., (2008). The Future of Pensions and Healthcare in a Rapidly Ageing World, Scenerios to 230, World Sceneris Series, 2008, s.5-17. (Erişim) www.weforum.org. 20.12.2019.,

- Simonovits, A. (2003). Designing Optimal Pension Benefit Rules For Flexible Retirement, 4. International Research Conference on Social Security, Social security in a long life society, *International Social Security Association Research Programme*, Antwerp, Belgium, 5-7 May 2003, s.3.
- Statista, (2018). <https://www.statista.com/statistics/257177/global-industrial-robot-market-share-bycompany/> (25.06.2018).
- Sung, T. K. (2017). Industry 4.0: A Korea perspective, Technological Forecasting & Social Change journal homepage, *Technological Forecasting and Social Change Volume 132*, p. 40-45.
- Şahin, M. (2018). Panel ARDL Analizi İle Türkiye’de Borsada İşlem Gören Bankaların Hisse Senedi Getirilerini Etkileyen Bankacılık Risk Unsurları, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas.
- Şahin, S. (2008). Avrupa Birliği’nde Demografik Dönüşümler ve Türk Nüfusun Geleceği, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, sayı 2,
- Şahin, S. (2010). *Geçmiş Günümüz ve Gelecekte Nüfus Gerçeği*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Şalt, M. (2017). *Karşınızda İlk Yerli Yapay Zeka Uygulaması: Serdoo! Webtekno:* <http://www.webtekno.com/karsinizda-ilk-yerli-yapay-zeka-uygulamasi-serdoo28255.html>
- Şener, Ü. (2010). Yoksullukla Mücadelede Sosyal Güvenlik, Sosyal Yardım Mekanizmaları ve İş Gücü Politikaları, *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*. Tepav Politika Notu.
- Taghizadeh, K. ve Keser, G. (2015), *Dördüncü Sanayi Devrimi. Yarının Fabrikaları Neye Benziyor? KPMG:* <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/tr-sanayi-4.PDF>, (06.03.2017).
- Tandoğan, A. (1998). *Demografik Temel Kavramlar ve Türkiye Nüfusu*. Trabzon: Lega Kitabevi.
- Tansel, A. (2012). *2050’ye Doğru Nüfusbilim ve Yönetim: İşgücü Piyasasına Bakış*. İstanbul: TÜSİAD-UNFPA.
- Tarı, R., (2016). Ekonometri. Kocaeli : Kocaeli Üniversitesi Vakfı Yayınları.

- Taşçı, F. (2010). Yaşlılara Yönelik Sosyal Politikalar: İsveç, Almanya, İngiltere, İtalya Örnekleri, *Çalışma ve Toplum Dergisi*, s. 1, ss. 175-202
- Taşkın Ç., (2017). Nüfus İlkesi, İstanbul: Pinhan Yayınları
- Taylor, P. (2003). *Global Ageing-Meeting The Business Challenges*. <http://www.nhhrc.org.au/>. (12.02.2018).
- TDK (Türk Dil Kurumu) (2019). Web sözlük <https://sozluk.gov.tr/> (10.12.2019)
- TDK, (2017). *Türk Dil Kurumu*. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori=veritbn&kelimesec=166334. (30.12.2016).
- Tekinalp, Ü. (1996). Gümrük Birliğinin Türk Hukuku Üzerine Etkileri, İstanbul Üniversitesi, *Hukuk Fakültesi Mecmuası*, ss. 27-86.
- Telatar, O. M.ve Terzi, H. (2010), Nüfus ve Eğitimin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Üzerine Bir İnceleme. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 24, Sayı 2, 197-214.
- Thomlinson, R. (1976). *Population Dynamics: Causes and Consequences of World Demographic Change*. Random House, New York.
- Thuku, G. K., Paul, G. and Almadi, O. (2013). The Impact of Population Change On Economic Growth in Kenya . International Journal of Economics and Management Science, Vol. 2, No. 06, 43-60
- TOBB, (2016). *Akıllı Fabrikalar Geliyor*. *Ekonomik Forum Dergisi*. (259), 16-27, http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf. (18.03.2017).
- TUAC, (2003). Approaches to Improve The Prospects Of Older Workers In The Labour Market, TUAC Discussion Paper, Paris, 6 Mayıs
- Tuncer, B. (1976). *Ekonomik Gelişme ve Nüfus*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Tunç, H. (1984). *Yurt Dışına Türk İşgücü Göçü ve Türk Ekonomisi Üzerine Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ulusoy, Y. (2016). 4. Sanayi Devrimi'ni Yaşıyoruz. <http://www.yilmazulusoy.com/tr/makaleler/4.sanayi-devrimini-yasiyoruz>, (13.02.2017).

- Uluyol O., & Türk Veysel E., (2013). ''Finansal Rasyoların Firma Değerine Etkisi: Borsa İstanbul (BİST)'da Bir Uygulama'', Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (2), 377.
- Umruk, O. (2012). Üçüncü Endüstri Devrimi Ekonomiyi Büyütmeye Yetmedi, <http://www.dunya.com/dunya/ucuncu-endustri-devrimi-ekonomiyibuyutmeye-yetmedi-haberi-187313>, (31.01.2017).
- UNFPA (2013). *United Nations, World Population Ageing*, <https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/UNFPA-Exec-Summary.pdf>
- United Nation, (UN) (2017). *Demographic Yearbook, Demographic Yearbook-2017*. https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/products/dyb/dyb_2017/ (23.12.2018).
- United Nations, (2016). *Profiles of Ageing 2015*, <http://esa.un.org/unpd/popdev/Profilesageing2015/index.html>. (02.05.2018).
- Uyanık, Y. (2017). Nüfus Yaşlanmasının İşgücü Piyasaları Üzerindeki Etkileri. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1).
- Ünal B., (2018). OECD Ülkelerinde AR-GE Ekonomik Büyüme İlişkisi Panel ARDL Analizi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Üner, S. (1972). *Nüfusbilim Sözlüğü*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Walker, A. (2002). A Strategy for Active Ageing, *International Social Security Review*, Vol. 55, s. 121-140.
- Weeks, J. R. (2005). *Population: An Introduction to Concepts and Issues*, Wadsworth Thomson Learning, USA: Belmont.
- Weeks, J. R. (2010). *Population: An Introduction to Concepts and Issues*, Cengage Learning, San Diego State University. https://books.google.com.tr/books?id=NgRZf1A63GoC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- WEF, (2016). *World Economic Forum, The Future of Jobs*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.

- WEF, (2017). *The Global Risks Report 2017*, <http://reports.weforum.org/globalrisks-2017/part-1-global-risks-2017/> (31.03.2017).
- WEF, (2018). *Readiness for the Future of Production Report*. <https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018>
- WHO (2012). *10. facts on ageing and the life course*. <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/en>. (21.04.2014).
- WHO, (2009). *9. Demographic And Socioeconomic Statistics*. <http://www.who.int/whosis/en/index.html>
- Wolfgram, A. F. (2005). *Malthusian Theory. A survey of the Debate*. <http://www.rohan.sdsu.edu/>, (01.01.2018).
- Wooldridge J. M., (2001). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press Cambridge Massachusetts, London.
- World Bank (2017). <https://data.worldbank.org/>, Bazı OECD Ülkelerinde Patent Başvuru Sayıları, World Bank, (2003-2016)
- World Economic Forum (2020). *The Global Competitiveness Report: Full Data Edition is published by the World Economic Forum within the framework of The Global Competitiveness and Benchmarking Network*, https://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2020-14.pdf.
- World Bank (2016). <https://data.worldbank.org>
- World Economic Forum, (2016). *The Future of Jobs, Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.
- World Economic Forum, (2022). *What are the risks and returns of new business models?* <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/what-are-the-risks-and-rewards-of-new-work-models/>
- Yanardağ, Ö. ve Ürün, Ö. (2003). *Nüfus Kavramı ve Türkiye’de Nüfusun Gelişim Sürecinin Değerlendirilmesi. Mevzuat Dergisi*. <http://www.mevzuatdergisi.com/2003/06a/02.htm>

- Yaukey, D., Anderton, D.L. ve Lundquist, J. H. (2007). *Demography: The Study of Human Population*, Illinois: Waveland Press.
- Yerdelen Tatoğlu F., (2021). Panel Veri Ekonometrisi, (6.Baskı) İstanbul: Beta Yayınları.
- Yılmaz, Ş. E. (1992). *Dış Ticaret Kuramlarının Evrimi*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Yoon J. W., Kim, J., and Lee, J. (2014). Impact of Demographic Changes On Inflation And The Macroeconomy. IMF Working Paper, WP/14/210.
- Yue, X., Cai, H., Yan, H., Zou, C. ve Zhou, K. (2015). Cloud-assisted industrial cyberphysical systems: An insight, *Microprocessors and Microsystems*, (39), 1262–1270
- Yüceşahin, M.M. (2009). Türkiye'nin Demografik Geçiş Sürecine Coğrafi Bir Yaklaşım, Ankara, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Sayı 7.
- Yüceuluğ, R. (1966), “Demografi”, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no:480-11, Ankara.
- Yüksel, Y. (2007). *Türkiye’de Demografik Geçiş ve Sosyal Politikalar*. (Uzmanlık Tezi). Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.
- Zinser, M., Rose, J. ve Sirkin, H. (2015). *The Boston Consulting Group, The Robotics Revolution*.<https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing>.

ÖZ GEÇMİŞ

