JoCReBE

Year: 2018

Volume: 8

Issue: 2



Journal of Current Researches on Business and Economics

ISSN: 2547-9628

SRA Strategic Researches Academy

Year: 2018
Volume: 8
Issue: 2

Journal of Current Researches on Business and Economics (JoCReBE)
ISSN: 2547-9628



www.stracademy.org/jocrebe

ABOUT THE JOURNAL

Journal of Current Researches on Business and Economics (JoCReBE) is a peer-reviewed, quarterly and publicly available online journal. JoCReBE aims to provide a research source for all practitioners, policy makers, professionals and researchers working in the area of business and economics. The editor in chief of JoCReBE invites all manuscripts that cover theoretical and/or applied researches on topics related to the interest area of the Journal. The publication languages of the Journal are English and Turkish.

Editor-in-Chief

JoCReBE is currently indexed by

International Scientific Indexing (ISI), ResearchBib, OpenAIRE, Directory of Research Journals Indexing (DRJI), International Society for Research Activity (ISRA), InfoBaseIndex, Open J-Gate, Scientific Indexing Services (SIS), TUBITAK DergiPark, International Institute of Organized Research (I2OR), Google Scholar

CALL FOR PAPERS

The next issue of JoCReBE will be published in three months.

JoCReSS welcomes manuscripts via e-mail.

E-mail: editor@stracademy.org

Web: www.stracademy.org/jocrebe

Year: 2018
Volume: 8
Issue: 2

Journal of Current Researches on Business and Economics (JoCReBE)
ISSN: 2547-9628



www.stracademy.org/jocrebe

EDITORAL BOARD

Dr. Aicher Thomas, University of Cincinnati
Dr. Alexsandre Kalache, Oxford University
Dr. Alparslan Murad Kasalak, Akdeniz University
Dr. Apostolopoulou Artemisia, Robert Morris University
Dr. Choi Han-Woo, Korea University of International Studies
Dr. E. Annamalai, University of Chicago
Dr. Emrah Atay, Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Erdal Zorba, Gazi University
Dr. Erkan Çetinkaya, Aydın Adnan Menderes University
Dr. Ersin Teres, İstanbul University
Dr. Esias Meyer, University of Pretoria
Dr. Gloria Gutman, Simon Fraser University
Dr. Gürer Gülsevin, Ege University
Dr. Helen Harton, University of Northern Iowa Cedar Falls
Dr. Horst Unbehaun, Robert Gordon University
Dr. İlhan Genç, Düzce University
Dr. Jürgen Nowak, Uygulamalı Bilimler Alice Salomon University
Dr. Kaplanidou Kyriaki, University of Florida
Dr. Kartakoulis Nicos, University of Nicosia
Dr. Kemal Göral, Muğla Sıtkı Koçman University
Dr. Marcus V. A. Goncalves, Nichols College
Dr. Mehmet Demirbağ, Shefield University
Dr. Michael H. Eaves, Valdosta State University
Dr. Monika Dohnanská, Teknoloji, Slovakya Dubnica Enstitut
Dr. Muammer Çetingök Tennessee Knoxville University
Dr. Murat Özbay, Gazi University
Dr. Nadir İlhan, Ahi Evran University
Dr. Nurşen Adak, Akdeniz University
Dr. Özden Tezel, Eskişehir Osmangazi University
Dr. Ronald A. Feldman, Columbia University

For cited: *Erden Özsoy, C. (2018). Industry 4.0 and Its Potential Impact on Employment. Journal of Current Researches on Business and Economics, 8 (2), 249-270.*

Crossref *doi: 10.26579/jocrebe-8.2.16* ***Review Article/Derleme Makale***

Year: 2018
Volume: 8
Issue: 2

Journal of Current Researches on Business and Economics (JoCReBE)
ISSN: 2547-9628

http://dergipark.gov.tr/jocrebe

Industry 4.0 and Its Potential Impact on Employment

Ceyda ERDEN ÖZSOY[1]

Keywords
Industry 4.0, Technology, Labor Market, Employment.

Abstract
A paradigm shift referred to as Industry 4.0, or the 4th Industrial Revolution has begun to influence all spheres of economy. Cyber physical systems, internet of things, robotics, artificial intelligence, automation and smart factories are technologic elements of Industry 4.0. The rapid technologic progress has great impact on markets, including the labor market. It's expected that, Industry 4.0 affects both developing and developed countries. This study includes a literature review of the current research results analyzing the impact of industry 4.0 on labor market and employment. The studies on this subject are examined in two groups as optimists and pessimists. The common vision between the two groups is that developments in technology will destroy many jobs. The optimists claim that the destroyed works will be replaced by new ones. On the other hand, pessimists argue that people will face problems of mass unemployment, poverty and inequality due to the jobs that have been destroyed. The study also includes policies that may be the solution to the negativities that the Industry 4.0 may create in the labor market.

Article History
Received
16 Nov, 2018
Accepted
30 Dec, 2018

Endüstri 4.0 ve İstihdam Üzerindeki Potansiyel Etkisi

Anahtar Kelimeler
Endüstri 4.0, Teknoloji, İşgücü Piyasası, İstihdam.

Özet
Endüstri 4.0 ya da Dördüncü Sanayi Devrimi olarak adlandırılan bir paradigma değişimi, ekonominin tüm alanlarını etkisi altına almaya başlamıştır. Siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, robotik, yapay zekâ, otomasyon ve akıllı fabrikalar Endüstri 4.0'ın teknik unsurlarıdır. Hızlı teknolojik ilerleme, işgücü piyasası da dâhil olmak üzere piyasalar üzerinde büyük etkiye sahiptir. Endüstri 4.0'ın gelişmiş ülkeler kadar gelişmekte olan ülkelerin de etkilenmesi beklenmektedir. Bu çalışma, Endüstri 4.0'ın işgücü piyasası ve istihdam üzerindeki etkilerini analiz eden güncel araştırma sonuçlarına ilişkin bir literatür taramasını içermektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar iyimserler ve karamsarlar olarak iki grupta incelenmektedir. Her iki grupta yer alanlar arasındaki ortak görüş teknolojideki gelişmelerin pek çok işi yok edeceği yönündedir. İyimserler yok edilen işlerin yerlerine yenilerinin geçeceğini iddia etmektedir. Kötümserler ise yok edilen işler nedeniyle insanların kitlesel işsizlik, yoksulluk ve eşitsizlik sorunlarıyla yüz yüze kalacağını öne sürmektedir. Çalışmada ayrıca Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasında yaratabileceği olumsuzluklara çözüm olabilecek politikalara da yer verilmektedir.

Makale Geçmişi
Alınan Tarih
16 Kasım 2018
Kabul Tarihi
30 Aralık 2018

[1] Corresponding Author. Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ceydae@anadolu.edu.tr

1. Giriş

Dördüncü Sanayi Devrimi olarak da adlandırılan Endüstri 4.0, mal ve hizmetlerin üretilmesinde akıllı fabrikaların, robotların, algoritmaların[2] ve yapay zekânın[3] kullanıldığı bir paradigma değişimini ifade etmek için kullanılmaktadır. Günümüzde Endüstri 4.0 bağlamında geliştirilen teknolojilerin işgücü piyasasına ve istihdama yönelik potansiyel etkilerine dair tartışmalar giderek artmaktadır. Aslında bu tartışmalar iki asırdır periyodik olarak gündeme gelmektedir. Bu konuda en iyi bilinen (ilk) örnek, bir grup İngiliz tekstil işçisinin, tekstil üretiminin otomasyonunu protesto etmek için bazı makineleri yok ettiği 19. yüzyılın başlarındaki Luddite[4] hareketidir (Autor, 2015: 3). 18. yüzyılın sonlarında İngiltere'de buhar makinelerinin kullanımı fabrikaları çoğaltmıştır. Birinci sanayi devrimiyle ilk defa mal ve hizmetlerin makineler tarafından üretilmeye başlanması ve buhar makinesinin bu dönemde pek çok işçinin yerini alması sosyal huzursuzluklara neden olmuştur (Wisskirchen vd. 2017: 11). O dönemde teknolojik gelişmeden rahatsızlık duyanlar, fabrikaların çoğalması nedeniyle, sanayileşmenin teknolojik işsizlik yaratacağı korkusuyla makineleri kırmaya başlamıştır (Türkcan, 2011: 204). Ned Ludd'un takipçileri mekanize tezgâhları kırdıklarından beri, 200 yıldır işçiler otomasyon ve yeni teknolojilerin mevcut işleri ellerinden almasından endişelenmektedir (Brynjolfsson & Mcafee, 2011). Ancak yaşanan süreçte makineler işgücünün yerini almamış, onların verimliliklerini artırmıştır. Bilindiği gibi teknolojik gelişme ekonomik büyümenin ve refah artışının en önemli kaynağıdır. 20. yüzyılın sonuna kadar teknolojik gelişme kalıcı işsizliğe yol açmadan ekonominin çarklarını çevirmiştir (Ford, 2018: 9-10). O dönemde teknolojiye dair en temel varsayım, "makinelerin işgücünün verimliliğini arttıran bir araç" olduğudur. Gerçekten de üretim sürecinde kullanılan makineler işgücünün verimliliğini artırmıştır. Artan verimlilik işçilerin maaşlarının yükselmesine sebep olmuştur. Uzun yıllar ortalama reel ücretler ortalama emek verimliliğine paralel olarak artmıştır (Sachs & Kotlikoff, 2012: 2). İşçiler artan gelirleriyle daha fazla tüketimde bulunmuş, bu da toplam talebin yükselmesine yol açmıştır. Ekonomi bu işleyiş mekanizmasıyla kendi kendini besleyen bir büyüme sürecine girmiştir. 21. yüzyılda ise giderek artan bir şekilde pek çok sektörde ve işte, makineler işçilerin yerlerini almaya başlamıştır. Günümüzde makinelerin işgücünün verimliliğini arttıran bir araç olduğu varsayımı artık sorgulanmaktadır. Bunun sebebi bizzat makinelerin işçi haline gelmeye başlamasıdır. Bu durum karşısında üretim, artan ücretler ve yükselen tüketici harcamaları arasındaki ekonomiyi besleyici döngünün çökeceği ileri sürülmektedir. Çünkü satınalma gücünün tüketicinin eline geçmesini sağlayan temel mekanizma, insanların işlerde

[2] Algoritma, bilgisayara nelerin yapılması gerektiğini söyleyen talimatlar dizisidir. Cep telefonlarında da algoritmalar kullanılmaktadır. Cep telefonlarındaki algoritmalar; yazım hatalarını düzeltmek, sesli komutları anlamak, iletim hatalarını azaltmak, barkodları okumak gibi çeşitli görevler üstlenirler. Öğrenen algoritmalar ise veri akışını yeni bilimsel bilgilere dönüştürmektedirler. Öğrenen algoritmalara tek tek talimatlar vermeye gerek yoktur, gözlem yaparak öğrenebilirler (Domingos, 2017).

[3] Yapay Zekâ (Artificial Intelligence –AI) kavramı açıkça tanımlanmamış olsa da insanlar tarafından gerçekleştirildiğinde zekâ gerektiren işlerin makineler tarafından yapılmasıdır. Yapay zekâ, akıllı problem çözme davranışını araştırmak ve akıllı bilgisayar sistemleri oluşturmak anlamına gelmektedir (Wisskirchen vd. 2017: 10).

[4] Ned Ludd tarafından 1811'de başlatılan ve çeşitli şekillerde kendini gösteren teknolojik gelişme karşıtı akımlara genelde Ludizm (Luddisme, Luddite) denir (Türkcan, 2011: 204).

çalışıp para kazanmasıdır. Eğer bu mekanizma bozulursa kitle pazarlı ekonominin büyümesini sürdürmek için ortada yeterli sayıda tüketici kalmayabilir (Ford, 2018: 9-18). O zaman üretimin kimin için gerçekleştirileceği yani bölüşüm sorunu gündeme gelecektir. Eğer insan emeği aslında otomasyonla gereksiz hale getirilirse, o zaman temel ekonomik sorun kıtlık değil, bölüşüm olacaktır. Piyasa ekonomilerinde temel gelir dağılımı sistemi, işgücü kıtlığına dayanmaktadır. Vatandaşlar, kıtlığı nedeniyle, kariyer yolunda bir gelir akışı yaratan değerli bir "insan sermayesi" demetine sahiptirler. Makineler insan emeğini gereksiz hale getirirse, yaratacakları büyük servete kimin sahip olacağı ya da onun nasıl paylaşılacağı ciddi bir sorun olacaktır. Bu nedenle otomasyon sonucu artan üretimin kıtlık sorununu çözümlemesi, ancak makinelerin işgücünü ikame etmesi nedeniyle bir bölüşüm sorununun ortaya çıkması beklenmektedir (Autor, 2015: 28).

Geleceğin çalışma dünyasının neye benzeyeceği ve o aşamaya varmanın ne kadar zaman alacağı konusunda henüz fikir birliğine varılmış değildir. İnsanların hayatlarını kazanmak için daha az zaman harcayacaklarını iddia eden iyimserler olduğu gibi kitlesel işsizlik ve yoksulluk ile sosyal bozulmaların olacağını öngören karamsar görüşler bulunmaktadır. Robotların, akıllı sistemlerin ve algoritmaların giderek merkezi bir rol oynamaya başlayacağı yenidünyada bu olasılıklar üzerine farklı senaryolar geliştirilmektedir. Yeni teknolojik gelişmelerin yakın bir gelecekte küresel işgücü piyasasını önemli ölçüde etkileyeceği herkes tarafından kabul edilmektedir. Bu etkiler sadece imalat sanayinde değil, hizmetler sektöründe önceden sadece insanlar tarafından gerçekleştirilebileceği düşünülen, bu nedenle de asla etkilenemez olduğuna inanılan işleri de kapsamaktadır. Bu çerçevede ekonomik yapılarda, çalışma ilişkilerinde, iş profillerinde, çalışma sürelerinde ve ücretlendirme modellerinde büyük çaplı değişiklikler öngörülmektedir (Wisskirchen vd., 2017: 9).

Bu çalışma, Endüstri 4.0'ın işgücü piyasası ve istihdam üzerindeki olası etkilerini inceleyen güncel araştırma sonuçlarına ilişkin bir literatür taramasını içermektedir. Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri konusunda oldukça karamsar olan araştırmacılar çoğunlukta olsa da daha şimdiden kesin yargılarda bulunmak elbette mümkün değildir. Çalışmada öncelikle teknolojik gelişmenin sonucunda Endüstri 4.0'a doğru uzanan paradigma değişimleri (sanayi devrimleri) kısaca incelenmektedir. Sonrasında Endüstri 4.0'ın temel teknolojik unsurlarına ve üretim sürecinde ortaya çıkardığı/çıkaracağı değişimlere yer verilmektedir. Bir sonraki kısımda Endüstri 4.0'ın üretim sürecinde getirdiği/ getireceği yenilikler olan yapay zekâ, algoritmalar ve robot teknolojilerinin işgücü piyasasına etkileri farklı (iyimser ve karamsar) bakış açılarıyla sunulmaktadır. Çalışmanın son kısmında ise Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasında meydana getirebileceği olumsuzlukları bertaraf etmek için ileri sürülen politikalardan bahsedilmekte, böylece tartışmanın genel hatları ortaya konmaktadır.

2. Endüstri 4.0'a Uzanan Paradigma Değişimleri: Sanayi Devrimleri

İnsan yaşamındaki ilk büyük çaplı değişim bundan yaklaşık 10.000 yıl önce avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçişle birlikte meydana gelmiştir. Bunu mümkün kılan şey, hayvanların ehlileştirilmesidir. Tarım devrimi üretim, taşımacılık ve iletişim amacıyla hayvan emeğini insan emeğiyle birleştirmiştir. Gıda üretimi yavaş yavaş

iyileşerek nüfus artışını desteklemiş ve daha geniş insan yerleşimlerini mümkün kılmıştır. Tarım devrimini 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gündeme gelen bir dizi sanayi devrimi izlemiştir. Bu süreç kas kuvvetinden mekanik kuvvete geçişi getirmiş ve nihayetinde bugün Dördüncü Sanayi Devrimiyle, yeni bir paradigma değişimi gündeme gelmiştir (Schwab, 2016: 15). Tarih boyunca üretim süreçlerini kökten değiştiren dört büyük sanayi devrimi (endüstriyel devrim) yaşanmıştır. Şekil 1'de bu dört sanayi devriminin ana hatları ve başlangıç zamanları yer almaktadır.

Şekil 1. Sanayi Devriminin Aşamaları



Kaynak: (http://www.endustri40.com/)

Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0): İlk endüstriyel devrim su ve buhar gücünün daha verimli kullanılmasını sağlayan mekanik tezgâhların 18. yüzyılın sonunda bulunmasıyla başlamış, demiryollarının inşası ve buhar makinesinin devreye girmesiyle mekanik üretime öncülük etmiştir. 1712 yılında Thomas Newcomen tarafından icat edilen buhar makinesinin James Watt tarafından daha sonraki yıllarda geliştirilmesiyle buhar makinesi sanayiye uygulanabilir hale gelmiştir (Erden Özsoy, 2017: 166). Buhar makinesinin 1784 yılında dokuma tezgâhlarında kullanılmasıyla üretim sürecinde çeşitli aşamaları tamamlayacak biçimde birbiriyle bütünleşmiş bir düzene geçilmesi Birinci Sanayi Devrimi olarak kabul edilmektedir. Tekstil sanayiinde başlayan bu değişim başta kimya sanayii olmak üzere diğer sanayi dallarına hızla yayılmıştır. Demiryolu ağının yaygınlaşması bu devrimin de yaygınlaşmasına yol açmıştır. Endüstri 1.0 üretimin

makineleşmesi ve elde edilen ürünlerin demiryolu ağlarıyla tüketim merkezlerine taşınması olarak tanımlanmaktadır (Eğilmez, 2017). Buhar makinesi herhangi bir yerde, herhangi bir amaç doğrultusunda kullanılmak üzere enerji sağladığından sanayileşme için büyük bir itici güç yaratmıştır. 18. Yüzyılın sonlarında İngiltere'de buhar makinelerinin kullanımı fabrikaları çoğaltmıştır (Wisskirchen vd. 2017: 11).

İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0): 19. yüzyılın sonları ile 20. yüzyılın başlarında elektriğin ve montaj hattının seri üretimde kullanılmaya başlaması yeni bir devrimi tetiklemiştir. Elektrik gücüyle hareket eden üretim hattı ilk kez hayvan kesim işlemleri için 1870 yılında ABD'de mezbahalarda kurulan sistemlerle başlamıştır. Sistemin asıl uygulanışı ise Henry Ford'un üretim bandı tasarımının Ford Motor Fabrikalarında kullanılmasıyla olmuştur. Otomobil üretiminde uygulanan bu sistem, üretim ölçeğinin büyütülebilmesine ve dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesine ve fiyatların ucuzlamasına yol açmıştır. Bu devrimin yarattığı ekonomik verimliliğin artmasında, karayolu ağının yaygınlaşması önemli rol oynamaktadır. Endüstri 2.0 üretimin makineleşmesi, bu yolla seri üretime geçilmesi ve üretilen malların demiryolunun yanı sıra karayolu ağıyla da tüketim merkezlerine ulaştırılması olarak ifade edilebilir (Eğilmez, 2017).

Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0): Üçüncü Sanayi Devrimi 1970'lere girerken üretimde mekanik ve elektronik teknolojilerinin yerlerini dijital teknolojiye bırakmasına sebep olan programlanabilir makinelerin kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşmiştir. Böylece üretim sisteminin otomasyonu mümkün olmuştur. Üçüncü Sanayi Devrimi 1970-1980'lerde kişisel bilgisayarların ve 1990'larda internetin önderliğinde geliştiği için genellikle "bilgisayar devrimi" ya da "dijital devrim" olarak adlandırılmıştır (Schwab, 2016: 16). Bilgisayar kullanımı, akıllı telefonlar, internetin yaygınlaşması üretimi her yönüyle geniş biçimde etkilemiş ve biçimlendirmiştir (Eğilmez, 2017).

Anahatlarıyla; Birinci Sanayi Devrimi üretimin makineleşmesi, İkinci Sanayi Devrimi üretimin serileşmesi, Üçüncü Sanayi Devrimi ise üretimin otomasyonu olarak özetlenebilir (Erden Özsoy, 2017: 166).

3. Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi

Almanya'da İlk kez 2011 Hannover Fuarında gündeme gelen "Endüstri 4.0" dördüncü sanayi devrimini ifade etmek için kullanılmaktadır. Bugüne kadar standart bir tanımı yapılmamış olsa da Endüstri 4.0, değer zincirinin tüm aşamalarında (planlama, satınalma, üretim, lojistik vb.) siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti aracılığıyla şirket içi (dikey entegrasyon) ve şirket ötesinde (yatay entegrasyon) teknik entegrasyonun sağlanması anlamına gelmektedir (IAB, 2015: 11-12). Endüstri 4.0, üretimde makine öğrenmesinin yanı sıra sanal-dijital ve fiziksel dünyayı birbirine bağlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlantıya tüm makineler, ürünler, bilişim sistemleri ve insanlar dâhildir. Endüstri 4.0 ile daha verimli ve esnek üretimin gerçekleştirilebilmesi için, değer zincirinin her aşamasının tamamen dijital yollarla kendi kendine kontrol edilebileceği bir sistemin yaratılması hedeflenmektedir (IAB, 2016: 2). Endüstri 4.0, analog üretim ve dijital dünya arasındaki etkileşimli bir ağ anlamına gelir. Bu dönüşüm, büyük veri, otonom işletim sistemleri, bulut, sosyal medya, mobil ve kendi kendine öğrenme sistemleri gibi unsurları içerir. Bu gelişme, devrimden çok evrimsel bir

süreçtir (IAB, 2015: 11). Şekil 2'de Endüstri 4.0'ın teknolojik unsurlarına yer verilmektedir.

Şekil 2. Endüstri 4.0'ın Teknolojik Unsurları



Kaynak: (TÜSİAD, 2016: 25)

Endüstri 4.0'da üretim akıllı fabrikalarda (smart factories) gerçekleştirilmektedir. Bu fabrikalarda donanıma entegre sensörler sayesinde yapılması gerekli işler algılanıp, internet aracılığıyla uzaktaki diğer üretim araçlarıyla iletişim kurulur. Nesnelerin birbirleriyle gerçek zamanlı (eş zamanlı) bağlantı kurmalarını sağlayan yapılara nesnelerin interneti (internet of things) adı verilmektedir. İhtiyaç duyulan üretim bilgisini bulut sistemler içerisindeki büyük veriden (big data) çeken akıllı makineler ve sistemler bulunmaktadır. Fiziksel dünya ile siber dünya arasındaki iletişim ve koordinasyonu içeren yapıların bütünü siber-fiziksel sistemler (cyber-physical systems) olarak adlandırılmaktadır (Alçın, 2016: 20). Siber fiziksel sistemler; insanlar, makineler, ürünler, nesneler ve BİT (bilgi ve iletişim teknolojisi) sistemleri arasındaki ağ bağlantılarını ifade eder (Wisskirchen vd. 2017: 12). Bir sistemin Endüstri 4.0 olarak tanımlanabilmesi için makine, alet, sensör ve çalışanların birbirleriyle bağlanabilmeleri ve iletişim kurabilmeleri, sistemin bilgiyi belli bir kontekste çevirebilmek için fiziki dünyanın sanal bir kopyasını oluşturabilmesi gerekmektedir. Ayrıca sistemin kişileri karar alma ve problem çözmede, insanlar için çok zor veya tehlikeli görevlerde desteklemesi, sistemin basit kararları alması ve mümkün olduğunca otonom olabilmesi gerekmektedir (EDV, 2017: 13).

Özellikle endüstriyel üretim alanında, otomasyon sayesinde üretim, makineler tarafından kontrol edilir. Akıllı makinelerin kullanımıyla gelecekte üretim süreçleri tamamen otomatik hale getirilecek ve insanlar sadece bireysel durumlarda bir üretim faktörü olarak kullanılacaktır. Çok az sayıda insanla ya da insansız çalışan üretim tesisleri olan akıllı fabrikalar endüstri 4.0'ın temsilcilerinden biridir. Gerçek zamanlı üretim de, Endüstri 4.0'ın temel bir özelliğidir. Akıllı makineler, üretim tesisinin optimal kullanım kapasitesini hesaplar. Değer yaratma zinciri içinde, malzeme, bilgi ve malların koordinasyonu tam olarak talebe göre düzenlenir.

Stoklar asgari düzeyde tutulur, ancak üretim için gerekli malzemeler belli bir seviyenin altına düşerse, makine daha fazla sipariş verir. Aynı durum tamamlanmış ürünler için de geçerlidir; makine gelen siparişler ve genel talep doğrultusunda üretir, böylece depolama maliyetlerini azaltır (Wisskirchen vd. 2017: 12-13). Endüstri 4.0'ın ortaya çıkardığı değişimler genel olarak şu şekilde sıralanabilir (EBSO, 2015: 24):

- Nesnelerin interneti ve siber-fiziksel sistemler ile daha karmaşık ve akıllı ürünler üretilebilmektedir.
- Seri üretimden müşteri ihtiyaçlarına göre özel üretime geçilmektedir.
- Üretim tesisleri ile ürünlerin gerçek zamanlı olarak veri ve bilgi alışverişine bağlanmaktadır.
- Ürün tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi için gerekli veri ve bilgi miktarı çok büyük hacimlere ulaşmaktadır.
- Hammadde ve kaynak tüketimi en aza indirgenirken, verimlilik artmakta ve yeşil enerji dönemine geçilmektedir.
- Kendi kendini organize eden üretim yöntemleri sayesinde üretim için gerekli kaynaklara (enerji, insan, makine vb.) olan ihtiyaç azalmakta, robotlar üretim süreçlerini yönetir hale gelmektedir.
- Robotların yaygınlaşması işgücüne duyulan gereksinimi azalttığından, yeni istihdam politikaları geliştirilmektedir.
- Ürün-yaşam döngüsünün süresi kısalırken, üretimdeki hata payı minimuma inmektedir.
- İş sağlığı ve güvenliği, robotlarla daha iyi sağlanmaktadır.
- Robotlar üretim süreçlerini hızlandırdığından, çalışma saatleri çok daha esnek hale gelmektedir.
- 3D yazıcılarla, dünyanın her noktasında her türlü hammadde, ara mamul ve nihai ürün üretilebilmektedir.
- Endüstri 4.0'a uyum sağlayan firmaların küresel pazarda payı büyümekte, üretim sanal dünya ile daha iç içe geçmeye başlamaktadır.

Endüstri 4.0; yapay zekâ, robotik, nesnelerin interneti, otonom taşıtlar, 3D yazıcılar, nanoteknoloji, biyoteknoloji, malzeme bilimi, enerji depolama ve kuantum bilgi işlem gibi yeni teknolojik atılımların çok çeşitli alanlarda şaşırtıcı şekillerde iç içe geçmesidir. Bugün bu inovasyonların çoğu henüz emekleme aşamasındadır, ancak fiziksel, dijital ve biyolojik dünyalarda teknolojiler iç içe geçip birbirlerini güçlendirerek yol aldıkça gelişimlerinde bir sıçrama noktasına yaklaşmaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimini önceki devrimlerden temelden farklı kılan işte bu teknolojilerin iç içe geçip kaynaşması ve fiziksel, dijital ve biyolojik alanlarda karşılıklı etkileşimidir (Schwab, 2016: 9). Uzmanlar Endüstri 4.0'ın temel etkilerinin ne zaman ortaya çıkacağıyla ilgili bir fikir birliğine sahip değildir. Bazı ekonomistler önümüzdeki beş yıl içinde kayda değer değişiklikler beklerken

diğerleri ise Endüstri 4.0'ın 20 ila 30 yıl içinde yaygınlaştıracağını ileri sürmektedir (Wisskirchen vd., 2017: 118).

4. Endüstri 4.0'ın İstihdam Üzerindeki Potansiyel Etkilerine Yönelik Tartışmalar

Endüstri 4.0'a uzanan teknolojideki son gelişmelerin istihdamın geleceğini nasıl etkileyeceğine dair "kesin" kanıtlar sunan bir çalışma henüz mevcut değildir (Frey & Osborne, 2013: 3). Ancak Endüstri 4.0'ın öne çıkan unsurlarının (robotik teknolojilerinin, makine öğreniminin, algoritmaların, yapay zekânın vd.) işgücü piyasasına potansiyel etkilerini tartışan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Bu çalışmalardan hareketle konuyla ilgili yapılan tartışmaların iki eksende yoğunlaştığı görülmektedir. Tartışmanın bir cephesinde günümüzde mevcut olmayan yeni pek çok işin gelecekte insanlar tarafından yaratılacağını, dolayısıyla işgücü piyasasında olumsuz bir durum beklemediklerini düşünen "iyimserler" bulunmaktadır. Diğer cephede ise insanlar tarafından gerçekleştirilen birçok işin gelecekte robotlar tarafından yapılacağı, bu durumun kitlesel işsizlik, eşitsizlik ve sosyal bozulmalara neden olacağını ileri süren "karamsarlar" yer almaktadır.

Citi Araştırmanın yaptığı bir ankette katılımcıların %85'i (%64'ü kesinlikle evet, %21'i evet) otomasyonun işgücü veya servet dağılımı gibi büyük sorunlara yol açacağına inandıklarını belirtmiştir (Citi GPS, 2016: 4).

Pew Araştırma Merkezinin "2025'te Dijital Hayat: Yapay Zekâ, Robotik ve İşlerin Geleceği" adlı raporunda sadece konunun uzmanlarına yönelik olarak gerçekleştirilen bir anketin sonuçlarına yer verilmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu, robotik ve yapay zekânın 2025 yılına kadar sağlık hizmetleri, taşımacılık ve lojistik, müşteri hizmetleri ve ev bakım hizmetleri gibi günlük yaşamın geniş kesimlerine nüfuz edeceğini öngörmektedir. Ancak, katılımcılar teknolojinin kendisinin evrimine dair tahminlerinde büyük ölçüde tutarlı olsalar bile, yapay zekâ ve robot teknolojisindeki ilerlemelerin 2025'e kadar ekonominin genel durumunu ve istihdamı nasıl etkileyeceği konusunda ikiye bölünmüştür. Anket çalışmasına katılan 1.896 teknoloji yetkilisi ve analistin yaklaşık yarısı (%48), robotların hem mavi hem de beyaz yakalı çalışanların önemli ölçüde yerini aldıkları bir geleceği öngörmektedir. Bu durumun ekonomik etkileri ise işsizlik ve gelir eşitsizliğinde artış, nihayetinde sosyal düzende bozulmadır. Araştırmaya katılan uzmanların diğer yarısı (% 52), teknolojinin 2025 yılında yarattıklarından daha fazla iş kaybına yol açmayacağını düşünmektedir. Bu gruptakiler şu anda insanlar tarafından gerçekleştirilen birçok işin gelecekte büyük ölçüde robotlar tarafından devralınacağını öngörse de, insan zekâsının, Sanayi Devrimi'nin başlangıcından beri olduğu gibi, yeni işler ve endüstriler yaratacağına inanmaktadır (Pew Research Center, 2014: 5).

Bu iki grup, teknolojinin istihdam üzerindeki etkisine dair bazı umut ve endişeleri de paylaşmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki potansiyel etkileri farklı bakış açılarıyla ortaya konmaktadır.

4.1. İyimser Görüşler: Öngörülen Fırsatlar

Tartışmanın iyimser cephesinde yer alanlara göre, küresel işgücü piyasasının durumuyla ilgili aşırı kötümser düşünmek pek doğru değildir. Örneğin David

Ricardo'nun Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi'ni ele aldığı 1817 tarihli meşhur kitabında sanayi devriminin yeni, sermaye-yoğun teknolojilerinin işçilerin durumunu kötüleştireceğini iddia etmiştir (Krugman, 2012). Ünlü iktisatçı J. Maynard Keynes, 1930'da İkinci Sanayi Devrimi öncesinde işgücü piyasası için benzer bir öngörüde bulunmuştur. Oysa yeni iş alanlarının gelişmesi ve üretimde kârlılığın artması yoluyla krizler ve savaşlar atlatılmış ve Üçüncü Sanayi Devrimine rağmen büyük işsizlik dalgasını dengelemek her zaman mümkün olmuştur. Üçüncü Sanayi Devrimi sırasında özellikle otomotiv sektöründe otomasyon artarken işsizlik artmamıştır. Tam aksine, Devrimle gelen ekonomik büyüme, yeni ve inovatif iş alanlarının doğmasına, yeni mesleklerin ortaya çıkmasına (otomasyondaki robot ve makinelerin bakımı/ tamiri gibi), iş imkânlarının artmasına yol açmıştır. Dördüncü Sanayi Devriminde de yapay zekâ ve robotiğin kullanımı sonucu verimlilik artışı olduğu sürece kârlılık artacak, çalışanlar işten çıkarılmayacaktır (Wisskirchen vd., 2017: 118).

MIT'den David Autor'a göre otomasyon işlerin miktarını azaltmasa bile, mevcut işlerin niteliklerini büyük ölçüde etkileyebilir. Geçmişte teknolojik gelişmenin etkisiyle, bilişsel olarak monoton, tekrara dayalı, fiziksel olarak zorlayıcı, tehlikeli ve ölümlü işlerden, vasıflı mavi ve beyaz yakalı işlere doğru bir dönüşüm olmuştur. Otomasyon ile ikame edilemeyen görevler genellikle otomasyonla tamamlanır. Çoğu iş süreci, çok yönlü bir dizi girdiden yararlanır: emek ve sermaye; beyin ve kas gücü; yaratıcılık ve uygulayıcılık; teknik ustalık ve sezgisel yargı gibi. Tipik olarak, bu girdilerin her biri önemli rol oynar. Bu anlamda, birinde yapılan iyileştirmeler diğerine olan ihtiyacı ortadan kaldırmaz (Autor, 2015: 5-6). Bu yönüyle yapay zekâ insanların ikamesi değil tamamlayıcısı olabilir. Örneğin insansız uçakların kullanımıyla insan pilotlar dâhil kimi meslekler ortadan kalkarken bakım, onarım, uzaktan kumanda, veri analizi ve siber güvenlik alanlarında yeni iş olanakları doğmuştur. ABD hava kuvvetleri bir insansız uçağın havalanması için uçak başına otuz kişiye, uçuş sonrasında elde edilen verilerin analiz edilmesi içinse seksen kişiye ihtiyaç duymaktadır. Bu örnek pek çok iş ve sektörde çoğalırsa 2050 yılı işgücü piyasası yapay zekâ-insan rekabeti yerine yapay zekâ-insan işbirliğine odaklı olarak şekillenebilir (Harari, 2018: 43).

İyimserler, Endüstri 4.0'ın teknolojik unsurlarının bireylere ve firmalara yeni fırsatlar yaratabileceğini ileri sürmektedir. İnsanların değişen koşullara uyum sağlama yetenekleri sayesinde yeni iş olanakları doğabilir. Akıllı bilişim teknolojileri sistemlerinin kullanımı, ürün veya hizmetler için gereken süreyi ve bununla bağlantılı maliyetleri azaltmaya yardımcı olabilir. Özellikle yüksek ücretli ülkelerde üretimin robotlarla gerçekleştirilmesi maliyetleri düşürebilir. Tehlikeli işleri robotlar yapabilir. Diğer yandan tehlikeli işler için harcanan zaman, insanlar tarafından başka işler ya da boş zamanlar için kullanılabilir. Endüstri 4.0 bu nedenlerle bireysel ve toplumsal anlamda refah artışına yol açabilir. Yapay zekâ, dijitalleşme ve işçilerin küresel entegrasyonu sonucunda yaygınlaşacak olan yeni iş modelleri, genç kuşaklar için daha fazla boş zamana sahip olma ve bireysel çalışma ortamı yaratma şansı yaratabilir (Wisskirchen vd., 2017: 117). Bu bakımdan geleneksel iş ilişkilerinin değişmesi de beklenmektedir. Yeni nesil çalışanlar için serbest mesleklerde bir artış öngörülmektedir. Gig ekonomisi adı verilen ve aslında günümüzde de uygulanan bir çalışma sistemi bulunmaktadır. Gig

ekonomisi genellikle iki çalışma biçimini içermektedir: kalabalık çalışma (crowdworking) ve çeşitli uygulamalar üzerinden talep üzerine çalışma (work on-demand via apps). Şirketlerin (örneğin, "Amazon Mechanical Turk") çevrimiçi platformlarda ilan verdikleri bireysel görevlerde bağımsız çalışanların sayısı giderek artmaktadır. Bu sistem birçok çalışanın aynı anda farklı müşteriler için farklı işler yapabilmesine olanak vermektedir (Wisskirchen vd., 2017: 10-11).

İstihdam Araştırmaları Enstitüsü (IAB) 2015 yılında yayınladığı raporunda Endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki etkilerini Almanya özelinde analiz eden kapsamlı bir makroekonomik model kullanmıştır. Uyguladıkları baz senaryoya göre, on yıl içinde imalat sanayii başta olmak üzere pek çok sektörde 490.000 işin kaybedileceğini, diğer alanlarda ise 430.000 yeni işin yaratılacağını ileri sürmüşlerdir. Sonuç itibarıyla istihdam düzeyi üzerinde toplamda önemli değişiklikler yaşanmayacağını Endüstri 4.0'ın ne istihdam yaratacağı ne de yok edeceğini, işlerin büyük ölçüde meslekler, sektörler ve gerekli vasıflar itibarıyla değişeceğini ileri sürmüştür (IAB, 2015: 8-9).

4.2. Karamsar Görüşler: Öngörülen Tehditler

Son zamanlarda, gelişmiş ekonomilerde işgücü piyasalarının zayıf performansı, iktisatçılar arasında teknolojik işsizlik konusundaki tartışmayı yoğunlaştırmıştır. Süreklilik arz eden yüksek işsizlik oranlarının ardındaki itici güçler konusunda devam eden bir anlaşmazlık söz konusu olsa da, bazı akademisyenler, bilgisayar kontrollü üretim araçlarının yeni işsiz büyümenin olası bir açıklaması olduğuna işaret etmektedir (Frey & Osborne, 2013: 2).

Sanayi Devrimi'nin başından itibaren makinelere kaptırılan her iş koluna karşılık en azından bir adet yeni iş kolu yaratılmıştır ve ortalama yaşam standardı her geçen gün artmıştır (Harari, 2018: 35). Örneğin; 1900 yılında ABD işgücünün %41'i tarımda istihdam edilmekteyken; 2010 yılına gelindiğinde, tarımda otomasyon da dâhil olmak üzere geniş bir yelpazedeki teknolojiler nedeniyle bu oran %2'ye düşmüştür (Autor, 2015: 9). Tarımda olağanüstü verimlilik artışları nedeniyle işsiz kalanlar şehirlere ve sanayi merkezlerine göç edip fabrikalarda çalışmaya başlamıştır. Örneğin 1920'lerde tarımda makineleşme sonucu işten çıkarılan bir tarım işçisi traktör üreten bir fabrikada iş bulabilmiştir. 1980'lerde işsiz kalmış bir fabrika işçisi süpermarkette kasiyer olarak çalışabilmiştir. Bu geçiş için kısa bir eğitim süreci yeterli olmuştur. Ayrıca bu yeni işler eskilerinden daha makbuldür: daha yüksek beceriler gerektirirken daha iyi kazançlar sağlamıştır. Fakat bu defa meselenin farklı olduğu ve makine öğrenmesi başta olmak üzere geliştirilen teknolojilerin oyunun kurallarını değiştireceği ileri sürülmektedir (Harari, 2018: 35, 44). Çünkü günümüzde tarımdan sanayiye ve hizmetlere kadar her sektörde otomasyon teknolojisi işgücünün yapabileceği pek çok işi yapabilmektedir. McKinsey Global Enstitüsü'nün (MGI) yaptığı ankete dayalı çalışma, ABD'de 2008 mali krizinden bu yana personel sayısını azaltan firmaların %44'ünün bunu otomasyon yoluyla gerçekleştirdiğini göstermektedir (MGI, 2011).

Tartışmanın karamsar cephesinde yer alanlara göre Endüstri 4.0, işgücü piyasasında kısa vadede bazı dezavantajları beraberinde getirecektir. Özellikle düşük ve orta düzeyde beceri gerektiren sektörlerde birkaç milyon kişi işini kaybetme tehdidiyle karşı karşıya kalabilir. Bu elbette ki kesin bir sonuç değildir.

İşini kaybeden insanlar başka sektörlere yönelebilir. Ancak bu çalışanlar yeterli eğitimden yoksun oldukları için diğer sektörlerde istihdam olanakları elde edemeyebilirler. Yeni makine ve akıllı bilişim sistemlerinin kullanımdaki artış sonucu, insanlar giderek önemsiz hale gelebilir. Bu durum, işsizlik korkusunun ve zengin ile yoksul arasındaki uçurumun artması gibi nedenlerle sosyal çatışmalara yol açabilir (Wisskirchen vd., 2017: 116).

Martin Ford'un (2009) "Tüneldeki Işıklar: Otomasyon, Hızlanan Teknoloji ve Geleceğin Ekonomisi" adlı kitabı, siber fiziksel sistemlerin ve bilgisayar teknolojisinin hızla artan yeteneklerinin işgücünün istihdam edilebilirliği ve iş organizasyonu üzerindeki etkilerini araştıran kapsamlı bir çalışmadır. Ford'a göre, yapay zekâ, makine öğrenimi ve yazılım otomasyonu uygulamaları gibi teknolojiler ilk etapta düşük ücretli, eğitimsiz işçileri etkileyecek, üretim otomasyonunda devam eden ilerlemeler ve gelişmiş ticari robotların piyasaya sürülmesi, düşük vasıflı işçiler için fırsatların azaltılmasına yol açacaktır. Ford teknolojik ilerlemenin acımasız olduğuna, makinelerin ve bilgisayarların nihayetinde, ortalama bir çalışanın çoğu rutin görevlerini en az onun kadar iyi yerine getirme kabiliyetine sahip olacağına inanmaktadır. Diğer yandan bilgisayarların önemli eğitim ve öğretim gerektiren işleri gerçekleştirmeleri de kaçınılmazdır. Sofistike analiz ve karar vermeyi gerçekleştirebilecek makineler ve yazılım algoritmaları, yüksek vasıflı işler yapan üniversite mezunlarını tehdit etmektedir. Sonuç olarak Ford, lise diplomaları olmayan işçilerden mezuniyet derecesine sahip olanlara neredeyse her düzeyde işgücünü etkileyecek bir yapısal işsizlik sorunuyla karşı karşıya kalınabileceğini ileri sürmektedir (Ford, 2009).

Sachs ve Kotlikoff, teknolojinin her zaman değiştiğini ancak bugünkü teknolojik değişmenin vasıfsız emeği tamamlamadığını, ikame ettiğini ifade etmişlerdir. Onlara göre makineler sadece bugünün vasıfsız çalışanları için değil, yarının vasıflı-vasıfsız tüm çalışanları için bir tehdit unsurudur (Sachs & Kotlikoff, 2012: 4). Daron Acemoğlu, teknolojideki ilerlemelerin daha çok "vasıflı işçilerin" lehine olduğu fikrinin 20. yüzyılın fenomeni olduğunu ifade etmektedir. 20. yüzyılda gerçekleşen teknolojik değişme sonucunda, daha önce vasıfsız işçilerin gerçekleştirdiği görevlerin vasıflı işçiler tarafından yapıldığı ve bunun eşitsizliği arttırdığı konusunda bir fikir birliği bulunmaktaydı (Acemoğlu, 2002: 7-8). Ancak 21. yüzyılda yüksek vasıflı işçiler de işlerini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Benzer şekilde MIT'den Brynjolfsson ve McAfee de, Endüstri 4.0'dan kaynaklanan nedenlerle teknolojik bir yarışla beslenen ve eğitimde dönüşüm gerektiren işlerde yoğun rekabetin beklendiğini düşündüklerinden Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına potansiyel pozitif etkileri konusunda oldukça kuşku duymaktadırlar. Teknolojideki ilerlemeler sadece rutin işleri değil; rutin olmayan ve bilişsel beceri gerektiren (non-routine cognitive tasks) yüksek vasıflı, dolayısıyla yüksek ücretli işleri de ortadan kaldırabilir. Onlara göre özel becerilere veya doğru eğitime sahip bir işçi olmak için daha iyi bir zaman olmamıştır, çünkü bu insanlar değeri yaratmak ve yakalamak için teknolojiyi kullanabilirler. Ancak, bilgisayarların, robotların ve diğer dijital teknolojilerin olağanüstü bir hızda bu becerileri ve yetenekleri elde etmeleri nedeniyle, yalnızca "sıradan" beceriler sunan bir işçi olmak için de daha kötü bir zaman olmamıştır (Brynjolfsson & McAfee, 2014: 11). Bonekamp ve Sure, Endüstri 4.0 ve siber fiziksel sistemlerin insan emeği ve iş organizasyonu

üzerindeki etkilerini analiz eden güncel araştırma sonuçlarına ilişkin bir literatür taraması yapmıştır. Endüstri 4.0'ın standartlaştırılmış düşük beceri gerektiren işgücünde önemli bir düşüşe ve yüksek beceri etkinliklerinde bir artışa neden olacağı, planlama, kontrol ve bilgi teknolojileri ile ilgili görevlerin artacağı bulgularına ulaşmışlardır (Bonekamp & Sure, 2017).

Martin Ford'un 2015 yılında yayınladığı "Robotların Yükselişi: Yapay Zekâ ve İşsiz Bir Gelecek Tehlikesi" adlı kitabında akıllı algoritmaların ve yapay zekânın işgücü piyasalarına etkilerini pek çok sektörden ve işten örnekler vererek açıklamaktadır. Teknolojinin Moore Yasası[5] çerçevesinde muazzam bir hızla geliştiğini ifade etmektedir. Ford'a göre teknolojik gelişmeden düşük vasıflı işlerin etkilenmesi kaçınılmazdır, ancak yazılım otomasyonu ve öngörücü algoritmaların kapasitesi hızla geliştikçe, bu sefer gözlerini üniversite mezunu beyaz yakalıların işlerine dikeceklerdir. Teknolojik gelişmenin işgücü piyasasına etkileri ile ilgili tartışmalarda genellikle otomasyonun sadece az eğitimli ve düşük vasıflı işçiler için bir tehdit oluşturduğu düşünülmektedir. Çünkü bu tarz işlerin genelde rutin ve tekrara dayalı işler olduğu, dolayısıyla daha fazla eğitim almanın veya beceri edinmenin gelecekteki iş otomasyonuna karşı etkili bir koruma sağlayacağı ileri sürülmektedir (Ford, 2018: 14). Günümüz bilgisayarları insan seviyesinde bir genel zekâya sahip değildir. Fakat bilgisayarlar rutin ve öngörülebilir görevlerde sürekli daha iyi hale gelmektedir. Adam Smith'e göre işbölümü ve uzmanlaşma üretimi artırır. Bilgisayar çağının paradokslarından biri, işlerin daha fazla uzmanlık gerektirecek biçimde dallara ayrılmasının, otomasyonu daha elverişli hale getirecek olmasıdır (Ford, 2018: 95-96). Rutin iş, eskiden montaj hattında durmak olarak anlaşılıyorken Ford'a göre günümüzde teknolojinin tehdit ettiği işleri rutin olarak sınıflandırmak yerine "öngörülebilir" olarak sınıflandırmak yerinde olacaktır. İş sırasında yaptığımız her şeyin ayrıntılı bir kaydını inceleyen biri, işimizi yapmayı öğrenebilir. Bu durumda derin öğrenme[6] yeteneğine sahip bir algoritmanın günün birinde işimizin çoğunu belki de hepsini yapabilmesi yüksek bir ihtimaldir (Ford, 2018: 15). Otomatikleştirmeyi en çok zorlayan görevler; esneklik, yargılama ve sağduyu gerektiren, bilinçli olarak değil, sezgisel olarak gerçekleştirdiğimiz becerilerdir. 1966 yılında ortaya atılan Polanyi Paradoksu'na göre "anlatabileceğimizden daha fazlasını biliyoruz". Kalabalık bir şehir trafiğinde herhangi bir kazaya karışmadan otomobil kullanmayı sağlayan sürüş becerisi buna örnek olarak gösterilmektedir. Polanyi'nin bu düşüncesi bilgisayarlaşma için bir meydan okumadır, çünkü eğer insanlar bir işi sezgisel olarak nasıl gerçekleştireceklerini anlasalar bile bir bilgisayara görevin nasıl yapılacağını "anlatamazlarsa", o zaman programcılar, görevi otomatikleştiremezler. Buradan çıkarılan sonuç, bazı spesifik beceriler gerektiren işlerin makineler tarafından ikame edilmesinin mümkün olamayacağıdır. Ancak Polanyi Paradoksu makine öğrenimindeki gelişmeler nedeniyle geçerliliğini kaybetmektedir (Autor, 2015: 25). Yapılan çalışmalar insanların aldıkları kararların, olasılıkları bir salisede

[5] Moore Yasası, bilgisayar işlem gücünün her 18 ila 24 ayda bir ikiye katlandığını ileri sürmektedir.

[6] Derin öğrenme, verilerdeki yüksek düzeyli soyutlamaları modellemeye çalışan bir dizi algoritmaya dayalı makine öğrenimidir. İnsan işçilerinin aksine, makineler her zaman birbirleriyle bağlantıdadır. Eğer bir makine hata yaparsa, tüm otonom sistemler bunu akılda tutacak ve bir dahaki sefere aynı hatayı önleyecektir. Uzun vadede, akıllı makineler alanında uzmanlaşmış insan çalışanlara karşı her zaman üstün gelecektir. (Wisskirchen vd., 2017: 11).

hesaplayan milyarlarca nörona bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle insani sezgilerinin esasen "örüntü tanıma" yetisi olduğu insanların sezgileriyle değil yaptıkları şeyin tekrar eden örüntülerini idrak ederek (örneğin iyi şoförlerin dikkatsiz yayalara karşı temkinli olması gibi) hareket ettikleri düşünülmektedir. Bu da yapay zekâ ve makine öğreniminin "sezgi" gerektirdiği varsayılan işlerde bile insanlara üstün gelebileceğini göstermektedir (Harari, 2018: 36). Mühendislerin, bir komut dosyası prosedürünü izleyerek, rutin olmayan bir görevi "simüle etmek" için bir makineyi programlayamadıkları durumlarda, makine öğrenimi, başkaları tarafından yürütülen görevin başarılı örneklerini inceleyerek, otonom bir şekilde ustalaşmak üzere programlanabilir. Makine öğrenimi algoritmaları, eğitim ve pekiştirme süreci aracılığıyla, tek tek verilen talimatlara gerek duymaksızın verilen görevi başarıyla gerçekleştirebilir (Autor, 2015: 25). Örneğin Google'ın otonom aracı (sürücüsüz otomobili) öğrenen algoritmayla donatılmıştır. Otonom araçların insan girdisi olmadan sensörleri ve navigasyonları kullanarak kendi kendini yönetme becerileri vardır. Google mühendislerinin otonom araç için A noktasından B noktasına nasıl gidileceğinin adım adım talimatlarını veren bir algoritma yazması gerekmemiştir. Öğrenen algoritmayla donatılmış bir otomobil, sürücünün ne yaptığını gözlemleyerek bunu kendi kendine öğrenebilir (Domingos, 2017). Google'ın geliştirdiği otonom araçlar, ulaşım ve lojistikteki manuel görevlerin yakında otomatik hale getirilebileceğine dair bir örnek teşkil etmektedir (Brynjolfsson & McAfee, 2011). Bu durumda taksi ve tır şoförlerinin de olumsuz yönde etkilenmesi beklenmektedir. Gelecekte teslimatın dronlar aracılığıyla dağıtılması halinde aynı durum stok yöneticileri ve posta/kargo taşıyıcıları için de geçerlidir (Wisskirchen vd., 2017: 10-11).

Bugüne kadar iktisatçılar arasında makinelerin ve bilgisayarların işsizliğe yol açacağı endişesini dile getirenler teknoloji düşmanı olarak damgalanmıştır (Ford, 2018: 52). Krugman'a göre bazı iktisatçılar böyle bir sorunla karşılaşılmayacağını iddia etse de, ciddi iktisatçılar teknolojik gelişme ve yeniliklerin işçileri olumsuz etkileyebileceğini neredeyse iki yüzyıldır farkındadır (Krugman, 2012). İki yüzyıl önce David Ricardo, teknolojik işsizlik olasılığını gösteren soyut bir model geliştirmiştir. Temel düşüncesi, işçiler için denge ücretlerinin bir noktada geçim için gereken seviyenin altına düşebileceğidir. Teknoloji, sadece insanların işlerini ellerinden almakla kalmaz aynı zamanda geriye kalan işçilerin daha ucuza çalıştırılmasına yol açar. Rasyonel bir insan, düşük bir ücret karşılığında bir işe girmenin hiçbir avantajını görmeyecektir, bu yüzden işçi işsiz kalacak ve iş onun yerine bir makine tarafından yapılacaktır (Brynjolfsson & McAfee, 2011). Gerçekten de vasıfsız işçilerin maaşları ABD'de 40 yıldan fazla bir süredir azalma eğilimindedir.

Sapiens ve Homo Deus kitaplarının yazarı Yuval Noah Harari 21. Yüzyıl İçin 21 Ders adlı son kitabında (2018), 21. yüzyılda insanlar için pek çok yeni meslek ortaya çıksa da "işlevsiz" bir sınıfın doğabileceğini, yüksek işsizlik oranları ve nitelikli işçi eksikliği sorunlarının eşanlı olarak yaşanabileceğini ileri sürmektedir. Çoğu insanın 19. yüzyılda at arabası sürücüsüyken taksi şoförlüğü yapmaya başlayanların değil, 19. yüzyılda büyük bir hızla iş sahasının bütünüyle dışına atılan atların kaderini paylaşabileceğini düşünmektedir (Harari, 2018: 44). Teknolojik gelişmenin vasıfsız işgücü ücretlerini dramatik bir şekilde azaltması

beklenmektedir. Atlar beden güçlerinden başka verecek bir şeyleri olmadığından makineler tarafından çabucak ortadan kaldırılmıştır. 1901 yılında, Sanayi Devriminden çok sonra İngiltere'de 3.25 milyon at iş başındadır. Her ne kadar demiryolu taşımacılığı ve buhar makinesi kullanılıyor olsa da atlar hala tarlaların sürülmesi, kısa mesafelerde vagonların ve arabaların çekilmesi, orduların savaş meydanlarına taşınması ve maden ocakları gibi işlerde çalıştırılmaya devam etmiştir. Ancak 19. yüzyılın sonunda içten yanmalı motorun gelişiyle, atlar hızla işlerini kaybetmiştir. Öyle ki 1924 yılında sayıları çoktan iki milyonun altına düşmüştür. Ayrıca ücretleri artık yemlerini ödemeye bile yetmeyecek kadar azalmıştır. Böylece atlar, sanayileşmenin ilk kurbanlarından olmuştur. Üretimdeki değerleri bakım masraflarının altına düştüğünden mezbahalara gönderilmişlerdir. Gregory Clark "Fukaralığa Veda" adlı kitabında tıpkı atların yaptığı işler gibi, insanların yaptığı birçok işin onlara ihtiyaç olmadan yapılabileceğini öngörmektedir (Clark, 2013: 13, 310).

Nobel ödüllü iktisatçı Paul Samuelson teknolojik ilerlemenin tüm gelirleri otomatik olarak yükselten bir etki yaratmadığını, kazananların da kaybedenlerin de olacağını, hatta nüfusun en az %90'lık kısmının kaybedenlerden oluşacağını ileri sürmektedir. Brynjolfsson ve Mcafee de teknolojik ilerlemenin üretkenliği ve genel zenginliği artırsa bile, potansiyel olarak bazı insanların inovasyondan önce olduğundan daha kötü hale gelebileceğini, büyüyen bir ekonomide kazananlar için kazançların, zarar görenlerin kaybından daha büyük olabileceğini belirtmektedir (Brynjolfsson & Mcafee, 2011).

Oxford Üniversitesinden Frey ve Osborne, mevcut işlerin bilgisayarlaşma olasılığını tahmin etmek ve düşük, orta ve yüksek risk grubundaki potansiyel işleri analiz etmek için ABD işgücü piyasasında 702 mesleği içeren detaylı bir analiz yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre mevcut işlerin bilgisayarlaşma olasılığı %99'a kadar uzanabilmektedir. Bu durumda ABD'de mevcut işlerin yaklaşık yarısının (% 47) gelecek 20 yıl içinde robotlar tarafından yapılabileceğini hesaplamışlardır. Frey ve Osborne'a göre, robotlar sadece standartlaştırılmış programlar yapabilmekle kalmayıp aynı zamanda gelecekte rutinin ötesinde karmaşık görevler de üstlenebileceklerdir. Ayrıca, bir mesleğin bilgisayarlaşma olasılığı ile sahip olunan eğitim ve ücret düzeyi arasında güçlü bir negatif korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Frey ve Osborne diğer yazarların bilgisayarlaşma riskinin özellikle düşük vasıflı işler için belirgin olduğunu öne süren görüşlerine katılmışlardır (Frey & Osborne, 2013: 38, 44). Sonuç olarak, insanlar tarafından (manuel) gerçekleştirilen düşük vasıflı işlerinin çoğu, teknoloji ile ortadan kaldırılacak ve değiştirilecek, geri kalan işlerse daha karmaşık ve kapsamlı hale gelecektir. Bowles 2014 yılında Frey ve Osborne'un ABD için yaptığı çalışmayı Avrupa ülkelerine uyarlayarak benzer sonuçlar elde etmiştir. Özellikle Güney Avrupa ülkelerinde işgücünün %45-%60 kadarının potansiyel olarak yüksek ve kalıcı işsizlik oranından etkileneceğini ileri sürmüştür (Bowles, 2014).

Günümüzde robotlar henüz birçok işte tamamen işçilerin yerini alacak kapasitede değildir. Ancak gün geçtikçe buna doğru evrilmektedir. Bunlarla birlikte fiyatları da şu an için yüksek olduğundan, henüz birçok alanda işçilerden daha ucuza gelmemektedir. Ancak bu durum da değişmekte, robot fiyatları zamanla ucuzlamaktadır. Örneğin; ABD'de Rethink Robotics tarafından geliştirilen insansı,

hafif bir üretim robotu olan Baxter, farklı görevleri yerine getirmek için eğitilebilme özelliğine sahiptir. Bu robotun fiyatı tipik bir Amerikalı imalat işçisinin yıllık maaşından daha ucuzdur (Ford, 2018: 21). Yüksek işgücü maliyetine sahip Batı ülkelerindeki sanayi sektörlerinde, otomasyon ve üretim robotlarının kullanımı, işgücü ve ürün maliyetlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Örneğin Alman otomotiv endüstrisinde üretimin bir saatlik maliyeti 40 €'dan fazla tutarken, bir robotun kullanım maliyeti saatte 5 ile 8 € arasında değişmektedir. Bu, bir üretim robotunun Çin'deki bir çalışandan daha ucuz olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, robotun hastalanmaması, çocuk sahibi olmaması, greve gitmemesi ve yıllık izin hakkına sahip olmaması da ucuzluğunun yanında getirdiği diğer avantajlarıdır (Wisskirchen vd., 2017: 14).

Paul Krugman, teknolojik gelişmenin önceden ucuz işgücünden yararlanmak için yurtdışında üretilen yüksek teknolojili malların bazılarının ABD'de üretilmesini mümkün kıldığını, bu nedenle yurt dışında üretmek için artık bir sebep kalmadığını belirtmiştir. Örneğin bir bilgisayarın en değerli parçası olan anakartın ABD'de robotlar tarafından üretilmeye başlanması sonucunda artık ucuz Asya işçiliğine gerek kalmamıştır. Bu örnekler çoğaltılabilir. O halde teknolojik ilerlemeler sadece gelişmişleri değil; az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri de olumsuz etkileyecektir (Krugman, 2012).

Çin, Hindistan ve Bangladeş gibi düşük işgücü maliyeti olan ülkeler, düşük vasıflı işçilerin bolluğundan yararlanmakta, Batı ülkelerindeki bazı şirketler de üretimlerini işgücü maliyetlerinin düşük olduğu bu ülkelerde gerçekleştirmeyi tercih etmektedirler. Endüstri 4.0 ile birlikte rekabet avantajını yitirmiş gelişmiş pazar ekonomilerinin (ABD, Almanya, Japonya gibi) yeniden öne çıkma ihtimali güçlenmektedir. Gelişmiş ülke menşeili şirketler üretim robotlarını kullanarak gelecekte kendi ülkelerinde üretime karar verirlerse, ucuz iş gücüne dayalı rekabete odaklanmış Uzakdoğu Asya ülkeleri ile gelişmekte olan piyasalar açısından önemli kayıplar söz konusu olabilir (Alçın, 2016: 22). Örneğin ABD bu durumda üretimini ucuz emek kullanan Çin'den kendi ülkesine geri çekebilir. Çünkü otomasyon teknolojisi o kadar etkilidir ki ücretlerin en düşük olduğu ülkelerle bile rekabet edebilir. Günümüzde Çin, Hindistan ve Meksika gibi düşük ücretli ülkelerden üretimi geri taşıma (reshoring) trendi bulunmaktadır. Bunun bir nedeni yeni teknolojilerin ortaya çıkması, bir diğer nedeniyse işçilerin ucuz olduğu ülkelerde ücretlerin yükselmesidir (Ford, 2018: 23). Özellikle işgücü maliyetinin düşük olduğu ülkelerde, üretimde insanların yerini robotların almasının ekonomik olarak bir anlam taşıması için; insan emeğinin, robotik işgücünden %15 daha yüksek maliyetli olması gerekir. Boston Consulting Group tarafından yapılan bir araştırmaya göre bu durum Meksika gibi ülkelerde 2025 yılına kadar gerçekleşecektir. Çinli firmalar, robotların insan işçilerin %90'ının yerini alacağı fabrikaları şimdiden kurmaya başlamıştır (Wisskirchen, 2017:16). Zaten Çin'de robot kullanımı 2005-2012 arasında yılda yaklaşık %25 artmıştır (Ford, 2018: 21, 23). Dolayısıyla robot teknolojisinin gelişmesi, hem performans hem de fiyat olarak işçilerden daha cazip gelmesi sadece gelişmiş ülkelerin değil, gelişmekte olan ülkelerin de işgücü piyasasını etkileyecektir.

Hindistan, Tayland veya Çin gibi gelişmekte olan ülkeler için bir başka sorun da sosyal güvenlik sistemlerinin eksikliğidir. Muhtemel kitlesel işsizlik, bir felakete ve

bir göç dalgasına yol açabilir. Düşük ve orta düzeyde vasıf gerektiren işlerin ortadan kalkması sadece gelişmekte olan ülkelerin değil, gelişmiş ülkelerin de sorunudur. Ancak düşük ve orta düzeyde vasıf gerektiren tekrara dayalı rutin işler gelişmekte olan ülkelerde daha çok olduğundan bu ülkelerin risk düzeyi daha yüksektir. ABD'nin toplam istihdamının yaklaşık %47'si risk altında iken, Tayland ve Hindistan'daki toplam istihdamın %70'i risk altındadır (Wisskirchen vd., 2017: 16). Bu konuda yapılan başka bir çalışma ise robotlar karşısında tehdit altında olan işlerin az gelişmiş ülkelerde daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Bu risk OECD'de ortalama %57, ABD'de %47, Birleşik Krallıkta %35 iken; Hindistan'da %69, Çin'de %77, Etiyopya'da %85, Tayland'da %72, Arjantin'de %65, Güney Afrika'da %67'dir (Citi GPS, 2016: 4).

5. Endüstri 4.0'ın İstihdam Üzerindeki Etkisini Azaltmaya Yönelik Politika Önerileri

Citi Araştırma Grubu 2016 yılında ankette katılımcılara "İşgücünü ve servet dağılımını etkileyen otomasyon risklerini dengelemek için hangi politikaların en etkili olması muhtemeldir?" sorusunu yöneltmiştir. Verilen yanıtlara göre ilgili politikalar şu şekilde sıralanabilir (Citi GPS, 2016: 4):

- Eğitime yatırım yapılması
- Girişimciliğin teşvik edilmesi
- Aktif işgücü piyasası politikalarının uygulanması
- İstihdam yaratan inovasyonları teşvik eden araştırmaların finanse edilmesi
- Otomasyon uygulamalarına yönelik yasalar konulması
- Vatandaşlara temel yaşam geliri verilmesi
- Tüketici talebini teşvik etmek için politikalar tasarlanması
- Düşük gelirlilerden alınan vergilerin azaltılıp yüksek gelirlilerden alınan vergilerin artırılması
- İşgücü üzerinden alınan vergilerin azaltılıp sermayeden alınan vergilerin artırılması

Endüstri 4.0'ın istihdamı olumsuz yönde etkilemeyeceğini iddia eden iyimserler, teknolojik gelişmelerin kısa dönemde işgücü piyasasının mevcut yapısını değiştireceğini ve kısmen işsizliğe sebep olabileceğini ancak, uzun dönemde işgücünün nitelik ve niceliğini artırabileceğini öne sürmektedir. Geçmişte üretim sürecinde işgücünden beklenen beden gücüyken, her geçen gün akıl gücü önemli hale gelmiştir. Akıl gücüne duyulan gereksinim, toplumun genel eğitim düzeyini ve niteliğini de artırmıştır. Onlara göre uzun dönemde yüksek düzeyde ve nitelikli eğitim almış bireyler istihdam edilecek, istihdam yapısı daha kalifiye hale gelecektir (EBSO, 2015: 38). Diğer taraftan, Endüstri 4.0'ın işsizliği artıracak bir devrim olduğu iddia eden karamsarlar ise, robotlarla çalışan üretim birimlerinde mavi yakalılara duyulan ihtiyacın giderek azalacağını, beyaz yakalı çalışanların sahip olması gereken yetkinliklerin de değiştireceğini öne sürmektedir (Eğilmez, 2017). Buna göre, yeni üretim teknolojilerini etkin biçimde yönetmek ve entegre olmuş dünyada gelirlerini arttırmak için firmalar şimdi sahip olduklarından daha

yetkin bir işgücüne ihtiyaç duyacaktır. Endüstri 4.0'ın çerçevesini oluşturduğu bu yeni oluşumda ancak program yazabilen, programları kullanabilen, robotları ve makineleri üretebilen insanlara yer olacaktır. O nedenle bu büyük dalgayı karşılayabilmek için geleceğin toplumuna yönelik eğitim değişikliğine gidilmesi gerekmektedir. Bir yandan işgücü piyasasının gelecekteki taleplerini karşılamak için neyin öğretilmesi gerektiğinin belirlenmesi, diğer yandan da bireylerin öğrenmeyi öğrenmesi (learning how to learn) gerekmektedir.

Otomasyonun daha ziyade çok eğitim gerektirmeyen düşük maaşlı işleri tehdit edeceğini ileri sürenler bu sorunun daha fazla eğitimle çözümleneceğini düşünmektedir. Oysa makineler yalnızca düşük beceri gerektiren işleri değil, yüksek becerili ve yüksek vasıflı işleri de yok edebilir. Bu nedenle otomasyona tabi olacak işlerle ilgili varsayımların ve çözümün "daha fazla" eğitimde yattığı yönündeki fikirlerin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir (Ford, 2018: 46). Çözüm eğitimin niceliğinin artırılmasından ziyade niteliğinin artırılmasına yönelik olmalıdır. Daha fazla eğitim yerine daha iyi eğitim verilmesine yönelik politikalar geliştirilmelidir. Ancak daha iyi eğitim de belli şartlar altında yardımcı olabilir. Sahip olunması gereken ek vasıflar işin ne olduğuna göre değişmektedir. Örneğin gelecekte muhasebecilerin işlerinin akıllı yazılımlar sayesinde gerçekleşme olasılığı %98 olarak hesaplanmaktadır. Bu nedenle bir muhasebecinin ek niteliklere sahip olmasının bir önemi kalmayacaktır. (Wisskirchen vd., 2017: 20).

Teknolojik ilerlemeler devam ettikçe mavi ve beyaz yakalıların giderek işlerini kaybedecekleri ve orta sınıfın yok olacağını iddia etmektedir. Ortaya çıkabilecek geniş çaplı işsizlik ve eşitsizlik sorunlarına, geçmişte çözüm olarak sunulan, eğitim ve öğretimin çare olamayacağını ileri sürmektedir. Ford'un sunduğu çözüm önerisi ise aralarında Friedrich Hayek'in de bulunduğu kimi iktisatçılar tarafından önerilen bir tür "temel gelir garantisi"dir. Garanti gelir fikrini uygulamanın iki yolu vardır. Birincisi, her yetişkin vatandaşa, gelir kaynakların bakılmaksızın koşulsuz bir temel maaş bağlanabilir. İkincisi, temel maaş yalnızca gelir dağılımının altındakilere verilir ve bu kişilerin başka gelir kaynakları oluştuğunda azaltılır. Temel gelir garantisi ile güdülen amaç herkese bir güvenlik ağı sağlamak, fakat bunu yaparken insanları çalışma fikrinden caydırmamak ve üretkenliklerini azaltmamaktır. Ford, sağlanan bu gelirin minimal olması gerektiğini, rahat etmelerini sağlayacak kadar değil, geçinmeye yetecek kadar olması gerektiğini ifade etmektedir (Ford, 2018: 291, 295). Ancak bu uygulamanın gerektirdiği kaynağın yaratılması ve halkın çoğunluğunun buna istekli olması gerekmektedir. 5 Haziran 2016'da İsviçre'de yapılan referandumda halkın %23'ü garanti gelir uygulamasına evet oyu verirken, %77'si hayır oyu verdiğinden teklif reddedilmiştir (Ford, 2018: 302).

Vergi politikalarına değinecek olursak herkese düşen vergiyi arttırmaktansa, daha yüksek gelirlilerin (örneğin yılda bir milyon dolardan yüksek geliri olanların) daha yüksek oranda vergi ödeyeceği yeni vergi kademeleri oluşturulabilir. Diğer taraftan emek üzerinden alınan vergilerin yüksekliği nedeniyle firmalar insan emeğinden kaçınmaya ve mümkün olan her alanda otomasyona gitmeyi tercih etmektedir. Otomasyonla birlikte ekonomide emeğin payının gittikçe azalacağı varsayımı altında emekten alınan verginin azaltılıp sermayeden alınan verginin artırılması söz konusu olabilir (Ford, 2018: 306, 310).

6. Sonuç

2050 yılında işgücü piyasasının nasıl biçimlenmiş olacağı konusunda henüz bir fikir birliği sağlanmış değildir. Çünkü teknolojik gelişmeler büyük ölçüde önceden tahmin edilebilir olsa da, bunların işgücü piyasasına, yoksulluk ve eşitsizliğe etkileri açık değildir. Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, genel kanının bu dönüşümün hemen her iş alanını etkileyeceği yönündedir. Sadece değişimin doğası ve ne zaman gerçekleşeceği hususunda karşıt görüşler vardır. Görünen o ki, iyimser görüşlere sahip nispeten azınlıkta olan iktisatçılar bile Endüstri 4.0'ın pek çok işi yok edeceğini kabul etmektedir. Bu iktisatçıların iyimserliklerinin nedeni ise insanın yaratıcı doğasına olan güvenleridir. Günümüzde yapılan pek çok iş eskiden mevcut değildir. Onlara göre yok edilen pek çok işin yerine yenileri gelecektir. Diğer yandan iyimserler insanların boş zamanlarının artabileceğini bunun da insan için faydalı olduğunu ileri sürmektedir. Kısaca iyimserler uzun vadede otomasyonun yeni iş kolları yaratmaya devam edeceğini ve herkes için refah sağlanacağı görüşündedir. Karamsarlar ise yakın bir gelecekte milyarlarca insanın ekonomik düzenin sürdürülebilmesi için işlevsiz hale geleceğini ileri sürmektedir.

Kapitalizm zaman zaman krizler atlatmış ancak piyasa her zaman sorunlara bir çözüm bulmuştur. Ama eğer teknolojik gelişmenin işgücü piyasasına bir tehdit yaratacağı yönündeki karamsar beklentiler gerçekleşirse piyasa ekonomisini kökünden sarsacak büyüklükte bir sorunla karşılaşmak kaçınılmaz olacaktır. O da bölüşüm sorunudur. İnsanlar işlerde çalışarak gelir elde ederler ve gelirlerini piyasada üretilen çok çeşitli mal ve hizmetlere harcarlar. Böylece piyasanın talep cephesini oluştururlar. Eğer yakın bir gelecekte karamsarların ileri sürdüğü gibi Endüstri 4.0 büyük çaplı bir işsizlik sorunu yaratacak olursa, işsiz kalan kitle aynı zamanda gelirlerini de kaybedeceğinden mal ve hizmetleri nasıl talep edebilecektir? Tüketici talebi olmazsa mal ve hizmetler kimler için üretilecektir? Nihayetinde robotlar yemek yemezler, okula ve hastaneye gitmezler. Teknolojinin sağladığı üretkenlik artışları neticesinde mal ve hizmet üretimindeki artışlar kıtlık sorununun üstesinden gelmeyi mümkün kılmaktadır. Ancak üretilen bu mal ve hizmetleri kimlerin satın alacağı yani bölüşüm sorunu serbest piyasa ekonomisi çerçevesinde çözümlenmesi gereken temel ekonomik sorun halini alabilir.

Bu konuda karamsar cephede yer alanların amacı elbette teknoloji düşmanlığı yapmak değildir. Özellikle sağlık ve ulaşım alanlarında sırf insanları işlerinden etmemek için otomasyonun karşısında durmak teknoloji düşmanlığı olacaktır. Çünkü bu alanlardaki gelişmeler insan refahını arttırmaktadır. Teknolojik gelişme kaçınılmaz gibi göründüğüne göre çözülmesi gereken mesele işsizlik, yoksulluk ve eşitsizlik sorunlarına çözüm üretebilecek politikalar geliştirmektir. Çalışmanın son kısmında teknolojik işsizliğe yönelik olarak önerilen bu politikalara yer verilmiştir. Bu politikaların uygulanabilirliğinin tartışılması ise ayrı bir çalışma konusu olacak niteliktedir. Bu güne kadar teknolojik gelişme iktisadi büyüme ve kalkınma için anahtar rolü üstlenmiş, her daim işgücü verimliliğini, üretimi ve insan refahını artırıcı bir görev üstlenmiştir. Makinelerin işgücü verimliliğini artıran bir araç olduğu düşüncesiyle yeni teknolojiler hız kesmeden geliştirilmeye devam etmiştir. Makineler Sanayi Devriminden bu yana işgücünün ikamesi değil tamamlayıcısı olmuş, ekonominin çarklarını çeviren mekanizma çalışmaya devam etmiştir.

Karamsarların öne sürdüğü gibi makinelerin işgücünü ikame etmesi durumunda bu mekanizma bozulacaktır. İşgücü piyasasını, üretim ve bölüşüm sorunlarını ve hatta piyasa ekonomisini topyekûn değiştirecek bir dönüşümün eşiğinde mi olduğumuzu yoksa taşıdığımız endişelerin asılsız temellere dayanan Luddite hareketinin bir benzeri mi olduğunu zaman gösterecektir.

Kaynakça

Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. Journal of Economic Literature, 40 (1), 7–72.

Alçın, S. (2016). "Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0". Journal of Life Economics, 3 (2), 19-30.

Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, Journal of Economic Perspectives, 29 (3), 3–30.

Bonekamp, L. & Sure, M. (2017). Consequences of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organisation, https://journal-bmp.de/2015/12/auswirkungen-von-industrie-4-0-auf-menschliche-arbeit-und-arbeitsorganisation/?lang=en (08.07.2018)

Bowles, J. (2014). The Computerisation of European Jobs. http://bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/ (12.08.2018)

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2011). Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy. Digital Frontier Press. Lexington.

Brynjolfsson, E. & Mcafee, A. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. WW Norton & Company, New York.

Citi GPS (2016). Technology at Work v2.0, The Future Is Not What It Used to Be, Citi GPS Reports, https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf (16.10.2018)

Clark, G. (2013). Fukaralığa Veda: Dünyanın Kısa Bir Tarihi", (çev. Egemen Demircioğlu), İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

Domingos, P. (2017). Master Algoritma: Yapay Öğrenme Hayatımızı Nasıl Değiştirecek? (çev. Tufan Göbekçin), Paloma Yayınevi, İstanbul.

EBSO (2015). Sanayi 4.0, Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü, www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf (22.09.2018)

EDV (2017). Sanayi 4.0 ve Dönüşen Mesleki Eğitim, Eğitimde Dönüşüm Vakfı Yayınları, http://www.egitimdedonusumvakfi.org/upload/files/meslekiegitim-raporu.pdf (22.09.2018)

Eğilmez, M. (2017). "Endüstri 4.0", Kendime Yazılar, 08.05.2017, http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html (23.09.2018)

Erden Özsoy, C. (2017). "Bilgi Ekonomisi ve Eğitim", içinde, Bilgi Ekonomisi, Erol Kutlu, B. Tuğberk Tosunoğlu (Ed.) Anadolu Üniversitesi Yayınları, No: 3613, Eskişehir, ss. 160-192.

Ford, M. (2009). "The Lights In The Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future" Acculant Publishing, USA.

Ford, M. (2018). Robotların Yükselişi: Yapay Zekâ ve İşsiz Bir Gelecek Tehlikesi, (çev. Cem Duran), Kronik Kitap, İstanbul.

Frey, C.B. & Osborne, M. (2013). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (16.10.2018)

Harari, Y. N. (2018). 21. Yüzyıl İçin 21 Ders, (çev. Selin Siral), Kolektif Kitap, İstanbul.

IAB (2015). Industry 4.0 and the Consequences for Labour Market and Economy, Institute for Employment Research, 8/2015 http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815_en.pdf (02.08.2018)

IAB (2016). Industry 4.0: Job-Producer or Employment-Destroyer?", Institute for Employment Research Current Report, 2/2016. http://doku.iab.de/aktuell/2016/aktueller_bericht_1602.pdf (02.08.2018)

Krugman, P. (2012). Robots and Robber Barons, The Newyork Times, 9/12/2012 https://www.nytimes.com/2012/12/10/opinion/krugman-robots-and-robber-barons.html (14.08.2018)

MGI (2011). An Economy that Works: Job Creation and America's Future. Tech. Rep., McKinsey Global Institute.

Pew Research Center (2014). Digital Life in 2025: AI, Robotics, and the Future of Jobs, http://www.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/9/2014/08/Future-of-AI-Robotics-and-Jobs.pdf (12.09.2018)

Sachs, J. D. & Kotlikoff, L. J. (2012)." Smart Machines and Long-Term Misery", NBER Working Paper Series, No: 18629, 1-19.

Schwab, K. (2016). Dördüncü Sanayi Devrimi, (çev. Zülfü Dicleli), Optimist Yayınları, İstanbul.

Türkcan, E. (2011). "İngiliz Sanayi Devrimi (Kişisel Mucitlerin Doğuşu ve Hızla Çoğalması", içinde, Teknoloji Tarihi, Hasan Çalışkan (Ed.), Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 2404, Eskişehir.

TÜSİAD, (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi, TÜSİAD-T/2016-03/576.

Wisskirchen, G., Biacabe, B.T., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G.J., & von Brauchitsch, B.(2017). Artificial Intelligence and Robotics and their Impact on the Workplace, IBA Global Employment Institute, London. https://www.ibanet.org/Document/Default.aspx?DocumentUid=c06aa1a3-d355-4866-beda-9a3a8779ba6e (26.07.2018)

http://www.endustri40.com/endustri-4-0-uygulama-icin-yol-haritasi/ (25.08.2018)

http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/(25.08.2018)

E-ISSN:
2547-9628

© Copyright of Journal of Current Researches on Business and Economics is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.