

SANAYİ 4.0 VE İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ

Arş. Gör. Rabia EFEÖĞLU
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
rabia.efeoglu@ohu.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Eda BOZKURT
Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi,
edabozkurt@atauni.edu.tr

Özet

Çağımızın yeni ekonomik düzeni olarak adlandırılan Sanayi 4.0; birinci, ikinci ve üçüncü sanayi devrimlerinden sonra teknolojinin hızla geliştiği, temelinde inovasyonun olduğu sanal varlıklarla fiziksel varlıkların birleştiği ve hatta birbirine geçtiği yeni bir ileri teknoloji yarışıdır. Sanayi 4.0 ile birlikte üç boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, siber fiziksel sistemler, büyük veri, otonom robotlar, simülasyon, bulut bilişim sistemleri, artırılmış gerçeklik, yapay zeka gibi birçok yenilikçi teknolojik gelişme hayatımıza girmiştir. Bu yeni yarış şüphesiz verimlilik, gelir artışı, yatırım gibi olumlu, işsizlik gibi olumsuz birçok etkeni de beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda beden gücüne dayalı geleneksel fabrikaların yerine akıllı fabrikalar hakim olmaya başlamıştır. Kuşkusuz bu yeni düzen birçok mesleğin de kaybolmasına yol açmıştır. Özellikle robotların yaygın olarak kullanılmaya başlanması bu süreci daha da hızlandırmış, akıl gücünü ön plana çıkararak istihdam yapısında değişiklik meydana getirmiştir. İşte çalışmanın amacı, öncelikle Sanayi 4.0'ın ne olduğu anlamaya çalışmak daha sonra da beraberinde getirdiği etkileri, özelinde de işgücü piyasasına olan etkisini incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Sanayi 4.0, İşgücü, Robot Kullanımı

INDUSTRIAL 4.0 AND ITS IMPACT ON THE LABOR MARKET

Abstract

Industry 4.0, which is called as the new economic structure of age; It is a new high-technology race in which technology has rapidly developed after the first, second and third industrial revolutions, the virtual entities and physical entities are merged and even intertwined. Many innovative technological developments such as three-dimensional printers, internet of objects, intelligent factories, cyber physical systems, large data, autonomous robots, simulation, cloud computing systems, enhanced reality, artificial intelligence have entered our life together with Industry 4.0. This new race undoubtedly brought about many factor positive such as productivity, income increase, investment, negative such as unemployment. In this direction, instead of traditional factories based on body power, smart factories are beginning to dominate. Undoubtedly, this new order has caused many professions to disappear. Especially, the widespread use of robots accelerated this process, bringing the mind to the forefront and changing the employment structure. The aim of working here is to examine what Industrial 4.0 is first and then examine the effects it has on it, especially its impact on the labor market.

Keywords: Industry 4.0, Labor Force, Robot Usage

1. Giriş

Günümüzde sağlayacağı ekonomik ve sosyal faydalar nedeniyle Sanayi 4.0 (Endüstri 4.0) kavramı tüm dünyada yükselen bir eğilim olarak ele alınmaktadır. İlk kez 2011 yılında Almanya'nın Hannover Fuarında dile getirilen Sanayi 4.0, "4. Dalga Sanayi Devrimi" olarak da adlandırılmaktadır. Teknolojik ilerlemenin dördüncü dalgası olan Sanayi 4.0 üretimin artması ile maliyet ve risklerin azaltılmasını amaçlamaktadır. Sağlık, taşımacılık, üretim, yaratıcı endüstriler gibi sektörlerde kullanılan Sanayi 4.0'ın nesnelere interneti, yapay zeka, artırılmış gerçeklik ile günden güne önemi artmaktadır.

Tarihsel süreç içerisinde ilk sanayi devrimi, mekanizasyon için su ve buhar gücünü içeriyordu. Bunu, seri üretim için elektrik gücü kullanan ikinci sanayi devrimi ve elektronik ve bilgi teknolojilerini tanıtan üçüncü sanayi devrimi izledi. Dördüncü sanayi devrimi (Sanayi 4.0), fiziksel donanım ve dijital yazılım alanlarının bir karışımını kapsamaktadır. Sanayi 4.0 ilerleyen bilgi teknolojileri ışığında, makineler, malzemeler, yerler ve şirketler arasında giderek karmaşıklaşan bir bağlantı ile karakterize edilmektedir (Ludwig vd., 2018:2).

Ana özelliği, dijital olmasında ve tüm nesnelere akıllanarak birbirine bağlanmasında yatmaktadır (Şener ve Eleveli, 2017:1). Yani bu yeni dördüncü sanayi devrimi; üretim, yazılım ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışmasını öngörmektedir.

Çağımızda dijitalleşme, akıllı otomasyon, robotizasyon gibi yeni teknolojik gelişmelerle birlikte gelen ve çağın yeni teknolojisi olarak adlandırılan Sanayi 4.0 işgücü piyasası üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Bu teknolojik yenilikler bazı iş ve meslek gruplarını yok ederken bazılarını ortaya çıkarmaktadır. Kuşkusuz, işlerin dijitalleştirilmiş, akıllı araçlar ve robotlar tarafından yapılması işgücü piyasasında işsizlik yaratacağı bir gerçektir.

Sanayi 4.0'ın getirdiği yeni teknolojilerle yasa koyucular, üst düzey yetkililer ve yöneticiler, uzmanlar, yetenekli tarım ve balıkçılık çalışanları, zanaat ve ilgili esnaf işçileri olumsuz yönde etkilenmeyecek mesleklerdir. Bununla birlikte, teknisyenler, katip, hizmet çalışanları ve dükkan ve pazar satış işçileri, fabrika ve makine operatörleri ve montajcıları kategorileri olumsuz etkilenebilecek mesleklerdir. Dolayısıyla böyle mesleklerin yeni teknolojilerle ikamesi de kolaydır. Çünkü gerçekleştirdikleri işler rutindir (Sumer, 2018:3).

Sanayi 4.0'ın getirdiği yeni teknolojilerin etkileri ile başa çıkabilmek için iş ve meslek politikaları iyi analiz edilmeli ve buna yönelik projeler hazırlanmalıdır. Bunun için de araştırmalar önde gelen sektörlerde yapılmalıdır. Eğitim özellikle de mesleki eğitime önem verilerek hükümet tarafından desteklenmelidir. Kültür ve yaratıcı endüstriler gibi yeni alanlarla ilgili meslekler teşvik edilmelidir. Böylece Sanayi 4.0'ın olumsuz etkileri daha kolay bir şekilde giderilebilir.

Çalışmada Sanayi 4.0'ın işgücü piyasasına etkisinin açıklanması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak literatür incelemesi verilerek sonra Sanayi 4.0'ın ne olduğu daha sonra da işgücü piyasasına olan etkisi anlatılmaya çalışılacaktır. Çalışmanın son kısmında da Sanayi 4.0 devriminin kolay geçirilmesi ve işgücü piyasasına olan etkisinin daha rahat geçirilebilmesi için öneriler sunulacaktır.

2. Literatür Taraması

Sanayi 4.0 ile gelen bilgisayarlaşma, robotizasyon ve dijitalleşmenin yaygın olarak kullanılmaya başlanması iş ve meslekler üzerinde önemli etkiler meydana getirmektedir. Sanayi 4.0 bağlamında yeni teknolojilerin işgücü piyasası sonuçları üzerindeki etkisine yönelik literatür taraması yapılmıştır.

Acemoğlu (1998), teknolojinin iş ve beceriler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda Amerika Birleşik Devletleri'ndeki işgücünün üniversite mezunlarının oranındaki hızlı artışın hem üniversite primindeki düşüş hem de eşitsizlikteki büyük artışta nedensel bir faktör olabileceği görülmüştür.

Autor vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada ABD merkezli eğitim ücret farklarının genişlemesiyle bilgisayar destekli beceriye dayalı teknolojik değişimin etkisi incelenmiştir. Beceri geliştirme hızının, bilgisayar yoğun sektörlerde daha fazla olduğu görülmüştür.

Acemoğlu (1999) tarafından yapılan bir başka çalışmada iş kutuplaşmasının düşük vasıflı ve ücretli meslekler ile yüksek vasıflı ve ücretli meslekler arasında gerçekleştiği bulunmuştur. Nitelikli çalışanların oranındaki artış ya da beceriye dayalı teknik değişimler, işlerin bileşiminde niteliksel bir değişiklik yaratabilir, bu da beceri talebini, ücret eşitsizliğini ve işsizliği arttırabilir.

Bresnahan ve Greenstein (1999) yaptıkları çalışmada, teknolojinin iş ve beceriler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda teknolojinin vasıflı emeği tamamladığını ancak düşük vasıflı işlerin dengesini bozduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Autor vd. (2003), bilgisayarlaşmanın iş beceri taleplerini nasıl değiştirdiğini incelemişler ve bilgisayarlı teknolojinin beceri gerektiren işlerde çalışanları desteklediğini öne sürmüşlerdir.

Givord ve Maurin (2004) yaptıkları çalışmada Fransa'da yeni teknolojilerin kullanılmasının istihdamı azaltarak işsizliği artırdığı görmüşlerdir.

Spitz Oener (2006) tarafından yapılan çalışmada mesleklerin bilgisayarlaştırılmasında becerinin daha fazla talep edildiği sonucuna varılmıştır.

Golden ve Katz (2007) tarafından yapılan çalışmada, beceri talebindeki artış beceriye dayalı teknolojik değişimlerle paralel olduğu vurgulanmıştır.

Goos vd. (2009), 1993-2010 döneminde 16 AB ülkesi için kutuplaşma durumunu araştırmışlardır. Çalışmada düşük ücretli mesleklerde bir artış, orta ücretli mesleklerde ise bir azalma olduğuna dair bir kutuplaşma modeli bulmuşlardır.

Acemoğlu ve Autor (2011) tarafından ABD'deki meslek yapısında iş kutuplaşmasına yönelik bir analiz yapılmış ve düşük eğitim ve ücretli mesleklerde önemli bir artış olduğunu ve bunun giderek yükseldiği sonucuna varmışlardır.

Behaghel vd. (2011)'ne göre yeni teknolojiler, hem düşük hem de yüksek vasıflı işçileri tamamlayabilir veya ikame edebilir.

Acemoğlu ve Autor (2012), ABD işgücü piyasasında düşük vasıflı işlerin büyümesi ve yüksek vasıflı işlere olan talebin artmasının iş kutuplaşmasına yol açtığını belirtmişlerdir.

Autor ve Dorn (2013), yaptıkları çalışmada ABD işgücü piyasasında düşük vasıflı işlerin büyüdüğü ve yüksek vasıflı işlere olan talebin arttığı görülmüştür.

Ben-Ner ve Urtasun (2013) tarafından yapılan çalışmada, teknolojinin iş ve beceriler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada teknolojinin vasıflı emeği tamamladığı sonucuna varılmıştır.

Blinder ve Krueger (2013) yaptıkları çalışmada kişilerarası etkileşimle işin ilişkisini incelemiş ve ABD'deki işlerin yaklaşık % 25'inin işe yaramadığını tespit etmişlerdir.

Frey ve Osborne (2013), ABD işgücü piyasası üzerinde gelecekteki bilgisayarlaşmanın etkisini incelemiş ve toplam ABD istihdamının yaklaşık yarısının risk altında olduğunu belirlemişlerdir.

Davies (2015), Sanayi 4.0 ile gelen engellerin üstesinden gelinebilirse, sanayileşmede yaşanan düşüşün tersine çevrilebileceği ve üretimden elde edilen toplam değer de artabileceği belirtmiştir.

Topkaya (2016) yaptığı çalışmada endüstriyel robotların istihdam ile ilişkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda endüstriyel robotların istihdam yaratma kapasitelerinin yetersiz olduğu sonucuna varmıştır.

Aksoy (2017) yaptığı çalışmada Endüstri 4.0 teknolojisini kullanan ve kullanmayan ülkeler arasında bir eşitsizliğin olacağını, kullanmayanların uluslararası rekabeti kaybedeceğini belirtmiştir.

Fırat ve Fırat (2017), Endüstri 4.0 yolculuğunda robotların etkisini araştırmışlar ve insanların yapabilecekleri her şeyin giderek artan bir şekilde yazılımlar tarafından yapıldığını ortaya koymuşlardır.

Akın (2018) tarafından yapılan çalışmada üretim sürecinde otomasyonun emek talebinde daralmaya yol açacağını, bu durumun da istihdam düzeyini düşüreceği ifade edilmiştir.

Antunes vd. (2018) Endüstri 4.0 gibi yeni teknolojilerin benimsenmesinin, bölgesel asimetrilerin azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunabileceğini ancak uzun vadede, kalkınmayı teşvik etmek ve bu eşitsizliklerin yüksek seviyelerini azaltmak için becerilerin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Aydemir (2018) tarafından yapılan çalışmada Sanayi 4.0'ın ekonomiyi pozitif yönde etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

Aydın (2018), teknolojik ilerlemenin istihdam yapısı ile ilişkisini incelediği çalışmada teknolojik ilerlemenin istihdam yapısını eğitim düzeyi yüksek istihdam talebi doğrultusunda değiştirdiği bulgusu elde etmiştir.

Buyruk (2018) tarafından yapılan çalışmada gelişen teknolojiler, değişen işgücü nitelikleri ve eğitim arasındaki ilişki incelenmiş, eğitimin ekonominin işgücü niteliklerini sağlamanın bir yolu olduğu görülmüştür.

Kılıç ve Alkan (2018) tarafından yapılan çalışmada robotların üretim sürecinde yeni bir alan yaratacağı, üretim endüstrisinde insan robot işbirliğinin yeni bir iş sürecini başlatacağı belirtilmiştir.

Sumer (2018) yaptığı çalışmada, Endüstri 4.0'ın Türkiye'de meslekler ve istihdam üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna göre Türkiye'deki hem mesleki hem de bilişsel işlerde, bazı mesleki kategorilerde, rutin görevler ile kayda değer kayıplar yaşanacağı; diğer bazı işlerde ise, yeni teknolojilerin istihdam yaratılmasına yol açabilecek tamamlayıcı bir etkisi olduğu ileri sürülmüştür.

Şişbot (2018) tarafından yapılan çalışmada Sanayi 4.0 döneminde vasıfsız insan gücünden ziyade vasıflı insan gücüne daha fazla ihtiyaç duyulacağı vurgulanmıştır.

3. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Gelişimi

Ülkelerin iktisadi gelişimlerinde sanayi devrimleri tarih boyunca önemli bir rol oynamıştır. Bu doğrultuda Sanayi 4.0'ı anlayabilmek için sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimini incelemek gerekir. Bu tarihsel süreç 4 aşamada incelenmektedir.

3.1. I. Sanayi Devrimi: Sanayi 1.0

Bu sanayi dönemi üretimin el emeğinden makine gücüne doğru kaydığı 1760-1850 yıllarını kapsamaktadır. Buhar gücünün kullanılması, odun ve bio-yakıtın yerine kömürün geçmesiyle makine kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Üretim yapısında meydana gelen değişim ise ekonomik yapının yanı sıra toplumsal yapıyı da değiştirmiştir. Öyle ki toplumun ortalama yaşam süresi ve yaşam kalitesi artış göstermiştir. Makineli üretimin yaygınlaşmasıyla üretilen ürün sayısında da artış meydana geldiği ve Avrupa'nın bu ürünleri ihraç etmek için yeni ülkelerle ticaret yapmak istediği de bir gerçektir.

3.2. II. Sanayi Devrimi: Sanayi 2.0

1870-1914 dönemini kapsayan bu sanayi devriminde ulaşım ağları büyük önem arz etmektedir. Demiryolları sayesinde üretilen ürünler yeni ve uzak pazarlara kolaylıkla ulaştırılabilmıştır. Aynı zamanda Wright kardeşler tarafından ilk motorlu uçuş gerçekleştirilerek hava ulaşımında da kolaylık sağlanabilmıştır. Bu dönemde seri üretim kavramı ortaya çıkmış ve elektrik teknolojisi gelişerek üretim sürecinde kullanılmıştır. Demir ve çelik hammadde olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3.3. III. Sanayi Devrimi: Sanayi 3.0

Temelleri 1950'li yıllarda atılmaya başlanan bu sanayi devriminde dijital teknoloji gelişmeye başlamıştır. Bahsedilen dijital süreç hesap makinesinin üretiminden bilgisayar üretimine kadar olan gelişmelerdir. İnsanoğlu aya ayak basmış ve uzay çağını yakalamaya çalışmıştır. Mobil telefon ve hatta daha ilerisi akıllı telefonlar icat edilerek üretim sürecine girmiştir. Bilgisayar ve iletişim teknolojileri o

kadar üretim sürecine girmiştir ki toplumun gündelik yaşamına da bir o kadar etki etmiştir. Böylece de beden gücüne duyulan gereksinim azalmaya başlamış, kişisel yaşamda da etkisini göstermiştir.

3.4. IV. Sanayi Devrimi: Sanayi 4.0

Bu dönemde makineler insan gücüne gerek kalmaksızın kendilerini ve üretim süreçlerini yönetmeye başlamıştır. Makinelerin bu denli kendi kendini yönetmesi akıllı fabrikaların ortaya çıkmasına kadar gitmiştir. Bilişim çağının üretim sürecine yeni bir boyut kazandırdığı yeni bir sanayi devrimi olan Sanayi 4.0, ilk kez 2011 yılında Almanya'nın Hannover Fuarında ortaya çıkmıştır.

Özetle bu tarihsel süreç 18. yüzyıl ile başlamış ve 21. yüzyıl ile devam etmektedir. Şöyle ki;

- 1. Sanayi Devrimi (18. yüzyılın sonu): Buhar gücü ve makinelerin kullanılması.
- 2. Sanayi Devrimi (19. yüzyıl): Elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması.
- 3. Sanayi Devrimi (20. yüzyıl): Elektronik ve bilgi teknolojilerinin otomasyonu.
- 4. Sanayi Devrimi (Bugün): Bilişim ve internetin üretim aşamaları ile entegrasyonu.

Önceki üç sanayi devrimiyle kıyaslandığında, dördüncü sanayi devriminin farkı akıllı üretimi amaçlamasıdır. Akıllı fabrikalarda nesnelerin birbirleriyle ve insanlarla iletişime geçmesini hedeflemektedir.

İnsanların, makinelerin ve ürünlerin arasında bağlantı gerçekleştirebilmesi ve dijitalleşmiş akıllı bir üretim modeli geliştirmesi Sanayi 4.0'ın bir özelliğidir. Bu akıllı üretim modeli üretimin özel hale getirilmesine dayanır (Fırat ve Fırat, 2017: 3). 4. Sanayi Devrimi ile üretim sürecinde tüm makineler birbirleriyle bilgi alışverişinde olacağından kendilerini optimize ederek üretim süresi ve maliyetleri azaltacak, ihtiyaç duyulan enerji miktarını düşürerek, üretim miktarını ve kalitesini artıracaktır (Ege, 2014: 27). Yeni dijital sanayi devriminin verimlilik, gelir artışı, istihdam ve yatırım gibi sosyoekonomik etkilerinin (Soyak, 2017: 75-76) yanında hız, genişlik ve derinlik, sistem etkisi özellikleriyle diğer devrimlerden ayrılmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 213).

Sanayi 4.0 ile beden gücüne dayalı fabrikaların yerini akıl gücüne dayanan fabrikaların alması, seri üretimden müşteri odaklı üretime geçilmesi, robot ve makinelerin üretim sürecinde kullanılması akabinde beden gücüne gereksinimin azalması ve aklın ön plana çıkması sonucu istihdam yapısının değişmesi, bunun sonucu olarak da bazı meslek dallarının giderek ortadan kalkmasına rağmen bazılarının giderek önem kazanması gibi hem gündelik yaşantıyı hem de iş hayatını etkileyen birçok değişiklik yaşanmıştır.

4. Sanayi 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkisi

Sanayi 4.0 yüksek nitelikli insan kaynağında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu yeni devrim ile yüksek nitelikli işgücü, akıllı robotlar ve otonom sistemler kullanılarak yapılan üretimlerde maliyetler düşebilecektir (Yıldız, 2017: 2). Hatalar azaltılarak verim artırılması ve buna bağlı olarak iş gücü talebinin azalması rekabet edemeyenlerin yok olabilmesi söz konusudur.

Sanayi 4.0 ve bu bağlamda teknolojik ilerleme ekonomiyi şekillendirerek yeni istihdam olanaklarının kapısını açmaktadır. Bu süreçte teknolojik ilerleme üretim sistemlerini değiştirerek istihdam yapısını etkilemektedir. Ancak bazı işler için istihdam sağlanarak yeni nitelikli işgücüne talep duyulurken, birçok işgücü de niteliksizleşmektedir. Çünkü makinelerin üretime dahil edilmesiyle insan gücüne duyulan ihtiyaç azalacak, gelir dağılımında adaletsizlik yaşanacak, bazı yeni meslekler ortaya çıkabileceği gibi bazı meslekler de yok olacaktır (Aydın, 2018: 461).

Gelecek yıllarda, iş türlerinde köklü değişikliklerin istihdam üzerinde derin bir etkisi olması beklenmektedir. Günümüzde sanayi alanında en çok talep gören meslekler ve uzmanlıklar bundan 5 veya 10 yıl önce yoktu. Muhtemelen gelecekte de günümüzde mevcut olmayan, tamamen yeni iş türleri meydana gelecektir (Fırat ve Fırat, 2017: 222).

Sanayi 4.0 ile birlikte fabrikalarda insan emeği yapay zekayla ikame edilecek bunun sonucunda da işçi sınıfı işlerinden çıkarılacaktır.. Yapısal işsizlik artışına bağlı olarak doğal işsizlik oranı da artacaktır (Aydin, 2018: 256). İstihdam ve beceri geliştirme konusunda imalat işinin doğası, büyük

ölçüde el emeğinden yüksek performanslı makinelerin programlanmasına ve kontrolüne doğru kaymaktadır (Briefing, 2015: 6).

Yeni sanayi devriminde insan-robot işbirliğinin olması Sanayi 4.0'ın en belirleyici ilkelerinden biridir. Robotlar insanlar için ağır ve yorucu işlerde yer alırken insanlar kontrol ve denetim işlerinde yer almaktadırlar. Böylece her ikisi de kendi özel yeteneklerine katkıda bulunmakta, gelecekte de robotlar ve insanlar birlikte çalışıyor olacağından hükümetler robotlaşmada araştırma ve geliştirme yatırımları yaparak gelecekte insanların eğitim ve becerilerini geliştirmede yeni eğitimler sağlamalıdır (Fırat ve Fırat, 2017: 2013).

Sanayi 4.0 robot çağının habercisi olarak anılmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 70). Sanayi 4.0 ile gelişen teknoloji sonucunda robotların yaygınlık kazanması, işgücüne duyulan ihtiyacın azalması ve istihdam yapısının yeni bir boyut kazanarak değişmesi demektir. Teknik deyimle bu teknolojik işsizliktir (EBSO, 2017: 32). Bu kavram teknolojik gelişmeler sebebiyle ortaya çıkan iş ve meslek kaybı olarak ifade edilebilir.

İş hayatında teknolojik gelişmelerin özelinde de Sanayi 4.0'ın getirdiği robot kullanımının şüphesiz olumlu ve olumsuz tarafları mevcuttur. Sanayi 4.0 ile gelişen teknoloji sonucunda iş gücü yapısı değişmesi ve hatta işsizliğin meydana gelmesi doğaldır. Ancak bu yeni devrimde akıl gücü ön plandadır. Dolayısıyla akıl gücünü kullanan insan kendine daha fazla zaman ayırır, eğitim düzeyine daha fazla ağırlık verir, ortalama yaşam süresi ve kalitesi artış gösterir. Eğitim düzeyi yükselen kişiler ise daha kolay istihdam edilirler.

Tüm olumlu ve olumsuz yönlerine rağmen robotlar iş hayatındadır. İş dünyasının kaçınılmaz parçası haline gelerek insanlarla birlikte hareket etmektedirler. Aslında bireylerin teknoloji ve bunun yanı sıra üretimdeki değişimlere nasıl ayak uydurduğu işgücü piyasası yönünden temel noktadır. Gelişen teknoloji, robotların tercih edilmesini sağlayarak kişileri işgücü piyasasından uzaklaştırabilir. Ancak doğru hamlelerle bu tersine çevrilebilir ve insan kazanabilir. Yani akıl gücünü ön planda tutarak bilgi temelli ekonomiye odaklanılmalıdır.

İş hayatında ve fabrikalarda giderek yaygınlaşan robot kullanımı Uluslararası Robotik Federasyonu verilerine göre hızla artmaktadır ki bu da Sanayi 4.0'ın ne kadar yaygınlaştığının en önemli göstergesidir. Küresel robot kurulumları 2017 yılında en az %18, Amerika kıtalarındaki robot arzları %16, Asya/Avustralya'da %1, Avrupa'da ise %8 oranında artmıştır. 2018'den 2020'ye kadar, küresel robot tesislerinin yılda ortalama en az %15 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Amerika ve Asya/Avustralya'da %15 ve Avrupa'da %11'dir. Toplam küresel satışlar 2020 yılında yaklaşık 520.900 adede ulaşacaktır. 2017-2020 arasında dünyanın dört bir yanındaki fabrikalarda 1,7 milyondan fazla yeni sanayi robotunun kurulacağı tahmin edilmektedir (IFR International Federation of Robotics).

Sanayi 4.0 ile birlikte robotlar fabrikalarda hem çalışan hem de insanlara yardım eden bir araç konumundadırlar. Bunun için insanların ve robotların en iyi biçimde uyumlu bir şekilde beraber çalışmalarını sağlamak gerekmektedir. Bu ise robotların ağır beden gücü gerektiren ve insan sağlığına zararlı işlerde yoğunlaşması, insanların da daha çok bilişimsel işlere odaklanması ile mümkün olacaktır. Robot ve insanların birlikte çalışması sayesinde robotlar daha fazla çalışacaklarından, insanlar kişisel ve mesleki eğitimlerine daha fazla zaman ayırabileceklerdir.

Kuşkusuz Sanayi 4.0 sayesinde robotların insan gücünden daha fazla verim getirmesi nedeniyle, üretim sektöründe oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü robotların her türlü ortamda çalışma durumları söz konusudur. Teknolojideki bu baş döndürücü değişim ile robotların üretim sektörüne girmesi işgücü açısından insanların istihdamını engellemekte olsa bile robotların yazılımını güncelleme ve teknik destek gibi konularda uzman kişilerin olması gerektiğinden bu kişilerin istihdamına da gerek duyulmaktadır. Yani robot üretimi ve gelişen teknoloji, insanlar için bir istihdam kapısını kapatırken başka bir istihdam kapısını açmıştır. Teknoloji mühendisliği, elektronik mühendisliği, yazılım uzmanlığı gibi meslekler rağbet görmeye başlamıştır.

Nitekim Sanayi 4.0 ile robotlar sayesinde beden gücünün yerini akıl alırken bazı mesleklerin ön plana çıkacağı tahmin edilmektedir ki; bu konuda Boston Consulting Group 2025'e kadar öne çıkacak 10 mesleğin endüstriyel veri bilimciliği, robot koordinatörlüğü, IT/loT çözüm mimarlığı, endüstriyel

bilgisayar mühendisliği, bulut hesaplama uzmanlığı, veri güvenliği uzmanlığı, şebeke geliştirme mühendisliği, 3D yazıcı mühendisliği, endüstriyel kullanıcı arayüzü tasarımcılığı, giyilebilir teknoloji tasarımcılığı olarak belirtmiştir.

O halde Sanayi 4.0, elektronik, bilgisayar mühendisliği, mekanik ve bilgi teknolojileri alanında çalışan farklı aktörler arasında derin değişimler içerir. Bu ağlar iyi kurulmuş bir eğitim sistemi tarafından özellikle iyi geliştirilmeli ve desteklenmelidir (Antunes vd., 2018: 93).

Teknolojinin hızla geliştiği böyle bir sanayi devriminin istihdam üzerindeki etkisini hafifletmek adına işletmelere, bireylere ve bilhassa hükümetlere büyük görevler düşmektedir. Bu görevlerin en başında da eğitim düzeyinin artırılması, bilgi düzeyinin yükseltilmesi gelmektedir (Firat ve Fırat, 2017: 222). Genel olarak bakıldığında yetişmiş insan gücü kullanan bir sanayi devriminin olduğu, vasıflı insan gücünün yetiştirilmesinin şart olduğu görülmektedir (Şişbot, 2018: 25). Bunun için Endüstri 4.0 aşaması için proje, yatırım ve bunlara yönelik gözetim-denetim gibi reformcu önlemlere ihtiyaç vardır (Bozkurt, 2018: 26).

5. Sonuç

İnsanoğlunun 18. yüzyıl sonlarında makine gücü ile tanışması, akabinde teknolojiye devamlı süre gelen hızlı gelişme ve değişimler, günümüzde Sanayi 4.0 kavramı ile tanışmamızı sağlamıştır. İlk kez 2011 yılında Almanya'nın Hannover Fuarında tanıtılan ve bahsedilen bu kavram aslında üretimde yeni bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Yeni bir sanayi devrimi olarak karşımıza çıkmaktadır ki bunu da yüksek teknolojiler, akıllı fabrikalar, makineler, robotlar, siber fiziksel sistemlerle sanayi üretimini maksimuma çıkarmakla göstermektedir. Esasen bu sanayi devriminde söz konusu unsurların giderek daha fazla iş ve gündelik hayata yerleşmesi istihdam talebini azaltacağından teknolojik işsizlik kavramının da daha fazla öne çıkmasına sebep olmuştur. Oxford Üniversitesi tarafından yapılan çalışmalarda gelecek 20 yılda ABD'deki işlerin %47'si, OECD ülkelerindeki mesleklerin %57'sinin yok olma riski vardır. Bu olumsuzluğuna rağmen kısa sürede hızlı bir ivme kazanan Sanayi 4.0, aynı zamanda milyarlarca Euro'luk bir piyasa haline de gelmiş, sadece Avrupa'da 2020 yılına kadar yıllık 140 milyar Euro'luk yatırım yapılacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra 50 milyar cihazın birbiriyle iletişim kurabileceği; akıllı üretim sistemlerinin küresel ticaret hacminin yaklaşık %46'sını etkileyeceği beklenmektedir.

Sanayi 4.0'ın hayatımıza getirdiği yenilikler akıllı binalar, akıllı şehirler, akıllı fabrikalar olarak somut bir şekilde varlığını göstermektedir. Karanlık fabrikaların yani insansız akıllı fabrikaların da ortaya çıkmasıyla verim düşüklüğü, işe devamsızlık, maaş ödeme gibi birçok sorun da ortadan kalkmaktadır. Robotların da verimli bir şekilde çalışması, verilen işleri doğru ve eksiksiz olarak yerine getirdiği için yeni iş ortamlarının ortaya çıkması doğaldır.

Sanayi 4.0 Devriminden istihdam ve meslekler için elbette risk ve olumsuzluklar fazla olacaktır. Ancak yeni işler yaratılarak yeni kapasiteler uygulanarak devletler ve sektörlerin de etkisiyle yeni sanayi yapısı olan Sanayi 4.0 devriminde istihdam için yatırım yapılması ve işgücünün farklı beceriler ile donatılması ile bu sorunun aşılması mümkün olabilecektir. Kısacası; dördüncü Sanayi Devrimi'nin istihdam üzerindeki etkisini iyi bir şekilde yönetmek için sahip olunan bilginin eğitimciler, hükümetler, işçiler ve işverenler tarafından teşvik edilerek beceri ve eğitim kazandırılmasına çalışılmalıdır.

Bilgi yenedünya düzeninde en önemli araçtır. Onu doğru bir şekilde kullanabilenler 4. Sanayi devrimi dediğimiz Sanayi 4.0 sistemi içerisinde kalabilecek ve küresel dünyada yerini alabilecektir. Bunu da Sanayi 4.0 ile gelen teknolojilerde kullanılan yazılımlar, kodlamalar vs. gibi mekanizmaları yapmak için nitelikli işgücünün sağlanması, bu işgücünün doğru alanlarda yetiştirilmesi, diğer mesleklerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Tüm dünya yeni dönüşüme hazır olmalıdır. Aksi takdirde küresel rekabetin ve ekonomini gerisinde kalmak gibi kaçınılmaz bir sonun gelmesi muhtemeldir.

Yeni devrim için eğitim sisteminin Sanayi 4.0 ile uyumlu olması da ayrıca önem arz etmekte olup bu süreçte devlete önemli görevler düşmektedir. Kodlama yapabilen, yaptığı kodlamalar ile yeni algoritmalar geliştirebilen, geliştirdiği algoritmaları çeşitli yapılara/süreçlere uygulayabilen, sayısal düşünme becerileri yüksek ve optimizasyon kavramlarına hâkim nesillerin yetiştirilmesi gereklidir.

Sonuç olarak, yapılan literatür taraması ve elde edilen bilgilerden hareketle şunu belirtmek gerekir. Bu dönem aklın ön plana çıktığı diğer bir deyişle “akıllı” bir dönem olarak adlandırılır. Söz konusu dönemde birçok insanın işini kaybedeceği yönünde bir endişe ve korku oluşsa da doğru hamlelerle aklın doğru bir şekilde kullanılması insan için duyulan bu korku ve endişeleri yersiz duruma getirecektir ki her sanayi devrimine geçiş döneminde benzer endişeler yaşanmış ancak yeni istihdam kapıları da açılmış olduğu gibi bu sanayi devriminde de yeni istihdam alanları açılarak işgücü üzerindeki olumsuz etki giderilebilecektir.

Kaynakça

- Acemoğlu, D. (1998). “Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality”. *The Quarterly Journal of Economics*. 113 (4). 1055–1089.
- Acemoğlu, D. (1999). “Changes in Unemployment and Wage Inequality: An Alternative Theory and Some Evidence”. *The American Economic Review*. 89 (5). 1259-1278.
- Acemoğlu, D. ve Autor, D. (2011). “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings”. *Handbook of Labor Economics*. 4. 1043-1171.
- Acemoğlu, D. ve Autor, D. (2012). “What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz’s The Race between Education and Technology”. *Journal of Economic Literature*. 50 (2). 426–463.
- Akın, Ö. (2018). “Hızla Artan Endüstriyel Robotların Üretim Süreçlerinde Yarattığı Değişimler ve Türkiye İşgücü Piyasasında Yaratacağı Olası Etkilerin Değerlendirilmesi”. *İş ve Hayat*. 42-71.
- Aksoy, S. (2017). “Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0’ı Anlamaya Dair Bir Bakış”. *SAV Katkı*. (4). 34-44.
- Antunes, J., Pinto, A., Reis, P. ve Henriques, C. (2018). “Industry 4.0: A Challenge of Competition”. *Millennium*. 2(6). 89-97.
- Autor, D., Katz, L. ve Krueger, A. (November 1998). “Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?”. *The Quarterly Journal of Economics*. 113. 1169-1213.
- Autor, D., Levy, F. ve Murnane, R. J. (2003). “The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration”. *The Quarterly Journal of Economics*. 118 (4). 1279-1333.
- Autor, D. ve Dorn, D. (2013). “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market”. *American Economic Review*. 103 (5). 1553–1597.
- Aydemir, H. (2018). “Sanayi 4.0 ve Türkiye Ekonomisi Açısından Etkileri”. *Sosyoekonomi*. 26 (36). 253-261.
- Aydın, E. (2018). “Türkiye’de Teknolojik İlerleme ile İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz”. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 16 (31). 461-471.
- Behaghel, L., Caroli, E. ve Walkowiak, E. (2011). “Information and Communication Technologies and Skill Upgrading: The Role of Internal vs. External Labour Markets”. *IZA Discussion Paper*. 5494. 1-36.
- Ben-Ner, A. ve Urtasun, A. (2013). “Computerization and Skill Bifurcation: The Role of Task Complexity in Creating Skill Gains and Losses”. *ILR Review*. 66 (1). 225-267.
- Blinder, A. ve Krueger, A. (2013). “Alternative Measures of Offshorability: A Survey Approach”. *Journal of Labor Economics*. 31(1). 97-128.
- Bozkurt, R. (2018). “Endüstri 4.0 Tartışmaları İçin Bir Çerçeve Önerisi”. *Ekonomik Forum*. 16-27.
- Bresnahan, T.F. ve Greenstein, S. (1999). “Technological Competition and the Structure of the Computer Industry”. *The Journal of Industrial Economics*. 47. 1-40.

- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). “Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi”. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*. 7. 50-72.
- Buyruk, H. (2018). “Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim”. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*. 8 (14). 599-628.
- Davies, R. (2015). *Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth*. European Parliamentary Research Service.
- Ege, B. (2014). “4. Endüstri Devrimi Kapıda Mı?”. *Bilim ve Teknik*. 26-29.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası. (2017). *Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek*. İstanbul: EBSO.
- Fırat, S. ve Fırat, O. (2017). “Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar”. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 46-2. 211-223.
- Fırat, S. ve Fırat, O. (2017). “Sanayi 4.0 Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye”. *Toprak İşveren Dergisi*. 114. 10-23.
- Frey, C. B. ve Osborne, M. (2013). “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?”. *University of Oxford Working Paper, published by Oxford Martin Programme on Technology and Employment*. 1-72.
- Givord, P. ve Maurin, E. (2004). “Changes in Job Security and Their Causes: An Empirical Analysis for France, 1982–2002”. *European Economic Review*. 48. 595 – 615.
- Goos, M., Manning, A. and Salomons, A. (2009). “Job Polarization in Europe”. *American Economic Review*. 99 (2). 58-63.
- Goldin, C. ve Katz, L. F. (2007). “The Race Between Education and Technology: The Evolution of U.S. Educational Wage Differentials, 1890 to 2005”. *NBER Working paper series*. 12984. 1-48.
- International Federation of Robotics (IFR) (<https://ifr.org/>)
- Kılıç, S. ve Alkan, R.M. (2018). “Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri”. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*. 2 (3). 29-49.
- Ludwig, T., Kotthaus, C., Stein, M., Pipek, V. ve Wulf, V. (2018). “Revive Old Discussions! Sociotechnical Challenges for Small and Medium Enterprises within Industry 4.0”. *In: Proceedings of 16th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work - Exploratory Papers, Reports of the European Society for Socially Embedded Technologies*. 1-15.
- Soyak, A. (2017). “Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 Ve Türkiye Üzerine Düşünceler”. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11. 68-83.
- Spitz-Oener, A. (2006). “Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure”. *Journal of Labor Economics*. 24 (2). 235-270.
- Sumer, B. (2018). “Impact of Industry 4.0 on Occupations and Employment in Turkey”. *European Scientific Journal*. 14 (10). 1-17.
- Şener, S. ve Elevli, B. (2017). “Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”. *Mühendis Beyinler Dergisi*. 1 (2). 1-13.
- Şişbot, S. (2018). “Sanayi Devrimi ile Teknik Elemana İhtiyaç Duyulacak”. *Ekonomik Forum*. 16-27.
- The Boston Consulting Group (BCG). (2015). *Man and Machine in Industry 4.0*. Report.
- Topkaya, Ö. (2016). “Dünyada Endüstriyel Robot Sektörü ve Çalışma Hayatına Etkileri”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 30 (5). 1129-1143.
- Yıldız, T. (2017). “Yaklaşan Dördüncü Endüstri Devrimi ve Türkiye’deki Mevcut Durum”. *İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü*. 1-18.