

# Endüstri 4.0 teknolojilerinin iş gücü ve işin geleceğine etkileri

## *The effects of industry 4.0 technologies on the future of workforce and professions*

Tuğba Özışık<sup>1</sup> 

Begüm Erdil Şahin<sup>2</sup> 

1 Doktora Programı Öğr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Türkiye, e-mail: [t.ozisik@iku.edu.tr](mailto:t.ozisik@iku.edu.tr)

2 Doç. Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Türkiye, e-mail: [b.sahin@iku.edu.tr](mailto:b.sahin@iku.edu.tr)

### Öz

Endüstri 4.0 sürecinin getirmiş olduğu dijital dönüşüm işgücü piyasasına ilişkin tüm süreçleri etkilemiştir. Bu yeni dönüşüm sürecinde iş modelleri değişmiş, iş yapış süreçleri ve iş hayatının gerektirdiği nitelikler ve meslekler de değişmeye başlamıştır. Üretim sürecindeki dijitalleşmeye bağlı olarak ortaya çıkan Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikleri anlamaya çalışmak ve diğer yandan da yakın gelecekte işgücü piyasasının bundan nasıl etkileneceğini iyi analiz etmek gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı yeni teknolojiler ile birlikte değişen ve dönüşen işgücü piyasasının gerekliliklerini ve etkilerini geleceğin mesleklerine ve iş yapış şekillerine göre incelemektir. Bu kapsamda çalışmada betimsel bir yaklaşım ile ilgili alan için literatür araştırması yapılarak konu hakkında görüşler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada öncelikle sanayi devrimlerinin tarihsel süreci ele alınarak Endüstri 4.0'da kullanılan teknolojiler açıklanmıştır. Bunu yanı sıra, Endüstri 4.0'ın beraberinde getirdiği teknolojik değişimin iş yaşamına katacağı yenilikler, meslekler ve mesleki yetenek dönüşümleri, Toplum 5.0 kavramı değerlendirilmiştir. Endüstri 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. Tüm bu gelişmelere bağlı olarak, Endüstri 4.0 ile yaşanan bu dijital dönüşümün karşında sosyal ve ekonomik alanlarda ilerlemek için uygulanması gereken politika önerileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Endüstri 4.0, iş gücü, dijitalleşme, toplum 5.0.

Citation/Atıf: ÖZİŞİK, T. & ERDİL ŞAHİN, B. (2022). Endüstri 4.0 teknolojilerinin iş gücü ve işin geleceğine etkileri. *Journal of Life Economics*. 9(2): 81-96, DOI: 10.15637/jlecon.9.2.03

**Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:**  
Tuğba Özışık  
E-mail: [t.ozisik@iku.edu.tr](mailto:t.ozisik@iku.edu.tr)



Bu çalışma, Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Abstract

The digital transformation caused by Industry 4.0 has affected all the processes related to workforce market. Not only have business models changed in this new transformation process, but the way of doing business has also started to change along with the qualifications and professions required in work life. Emerged as a result of the digitalisation in the production process, Industry 4.0 has brought innovations which need to be understood as well as analysed thoroughly in terms of its immediate effects on the workforce market. This study aims to analyse the requirements and effects of the workforce market which has changed and transformed with new technologies in terms of professions and the ways of doing business in the future. In this scope, a literature review has been made with a descriptive approach, which is then followed by the evaluation of opinions on the topic. The study mentions the historical process of industrial revolutions and explains the technologies used in Industry 4.0. In addition, the other issues discussed in the study are the future innovations in work life as a result of the technological change caused by Industry 4.0, professions and professional talent transformations, and the concept of Society 5.0. Thanks to Industry 4.0, we now have a lot of innovative technologies such as three-dimensional printers, the internet of objects, smart factories, cyber physical systems, big data, autonomous robots, simulation, cloud informatics systems, augmented reality, and artificial intelligence. Based on all these developments, this study puts forth policy suggestions necessary to apply in order to improve socially and economically in this digital transformation brought by Industry 4.0.

**Keywords:** Industry 4.0, work force, digitalisation, society 5.0

## 1. GİRİŞ

Endüstri devrimi ile tarım dönemi sona ermiş, ekonomik ve toplumsal değişimler yaşanmış, işçi sınıfı oluşmuştur. Endüstri devrimi sonrası bilgi toplumu, post-endüstriyel toplum modellerine geçiş ile mavi yakalı çalışanların yerini beyaz yakalı çalışanlar almaya başlamıştır. Tüm bu değişimlerin kaynağında ise beden gücü gerektiren kitle üretim süreçlerinin önemini kaybetmesi, hizmet sektörünün ortaya çıkması yer almaktadır. Endüstri 4.0 süreci, bilgiyi iyi kullanabilen işgücünü daha önemli kılan tüketici ihtiyaçlarına maksimum verimlilik ve hızla cevap veren üretim biçimlerini ifade eden, işgücü yapısını değiştirecek bir süreçtir (Çakır, 2019: 101).

Günümüzde dijitalleşmede yaşanan ivmenin etkisiyle işin geleceği konusunda yaşanacak olan değişim ve dönüşümün olumlu ve olumsuz etkileri tartışılmaktadır. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri içerisinde yer alan yapay zeka, makine öğrenmesi, büyük veri, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin imalat sanayi, lojistik, enerji verimliliği, sağlık ve hizmet sektörü gibi oldukça geniş uygulama alanları mevcuttur.

Üretim aşamalarında teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte verimlilik artmaktadır. Bunun yanı

sıra imalat sanayinde pek çok iş sahasının robotlar tarafından yürütülmesi ile birlikte işsizliğin tetikleneceği kaygısı yaşanmaktadır. Mevcut iş gücü çeşitlerinden bazılarını yapay zekaya sahip olan robotların yapacak olması ile iş alanlarının kaybolma tehlikesi tehdit olarak görünse de yeni meslek gruplarının ortaya çıkıp istihdam olanakları sağlaması da yeni fırsatlar doğuracaktır.

Bu çalışmada endüstri devrimlerinin aşamaları açıklanarak Endüstri 4.0'a ait kavramlar, Toplum 5.0 süreci aktarılacaktır. Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 teknolojilerinin işgücü piyasaları üzerine etkisini, mesleki yetkinlik ve yeteneklere yansımalarını ortaya koyarak, geleceğin iş gücünün kaybetmemesi adına yapılması gerekenler, uygulanması önerilen politikaları sunmaktır.

## 2. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİNİN AŞAMALARI

İnsanları diğer canlılardan ayıran akıl ve düşünme yetisiyle sürekli araştırma yolunda, değişim, dönüşüm peşinde olmalarıdır. İlk insanların yenilikleri icat etmeden önce mağara duvarlarına tasvir ettikleri resimler bunun bir göstergesidir. İnsanların yaşam şekillerinde meydana gelen büyük değişim hayvanların ehlileşmesi ile ivme kazanan avcı toplayıcı toplumdan tarım toplumuna geçiştir. Tarım devriminde, hayvan

gücünün kullanılması ile üretim bollaşmıştır. Üretimin artması sonucunda nüfus artışı ve beraberinde daha geniş yaşamsal alanların ihtiyacı, kentleşme olgusunu doğurmuştur. Tarihin farklı dönemlerinde yaşanan gelişmeler ve buluşlar ışığında tarım, farklı endüstri sektörlerinde önemli gelişmelere de neden olmuştur. 18. yüzyılın sonlarına doğru yaşanan sanayi devrimi ile birlikte de üretimin tarıma dayalı olduğu bir dünyadan endüstri toplumuna geçiş yapılmıştır (Öztuna, 2017: 21).

Birinci sanayi devrimi İngiltere’de 1760-1850 yılları arasında başlayıp gecikmeli olarak diğer Avrupa ülkeleri ve ABD’ye de sirayet etmiştir. Devrimi başlatan en önemli etkenler sırasıyla; tekstil, buhar makinesi ve demir üretimidir (Türkmen ve Akar, 2021: 501).

Fransız yazar Jules Verne’in 1872 yılında yayımlanan “Seksen Günde Devr-i Alem” kitabında ana karakter mucit Phileas Fogg’un yeniliğe, yaratıcılığa verdiği çaba ve sonucundaki gelişmelerle o dönemde İngiltere’nin Londra Bilim Kulübü ışığında inovasyonlara açık olduğu mesajı verilmektedir. Hiç kuşkusuz ki sanayi devriminin diğer Avrupa ülkeleri yerine İngiltere’de başlaması tesadüf değildir. Bu başlangıcın nedenlerinin başında İngiltere’nin sanayi sistemi için en önemli hammadde olan kömür ve demir rezervleri açısından zengin olması ve birçok sömürgeye sahip olması gelmektedir. Deniz filosu oldukça geniş olduğundan hammaddeleri kolay ve ucuza sağlayabilmesi, tekstil sanayisinin de oldukça gelişmiş olması sanayi devrimin İngiltere’de başlamasının nedenlerindedir (Eğilmez, 2018: 98). O dönemde İngiltere’nin kaynakları boldu ama yeterince kullanılamıyordu. Sanayi devrimi öncesi gelen devrimin öncüsü olarak İngiltere büyük bir ilerleme kaydediyordu.

Birinci sanayi devriminin üzerinden geçen 230 yıldan fazla zaman içerisinde; teknoloji, sanayi, üretim, iş yapış şekillerimiz ve sosyal hayat da büyük bir değişim yaşamıştı. İlk gelişme tekstildeki ilerlemeye zemin hazırlayan mucit John Kay’in, 1733’te “uçan mekik” adlı buluşu oldu. Bu buluş ile kumaş dokuma hızı artırıldı. Bu icadı takiben İngiliz mucit James Hargreaves tarafından 1764’te, aynı anda 8 makarada iplik bükme (eğiren) çıkırcık keşfedildi ve böylece bir

çıkırcıkla 120 makarada iplik bükme olanağı elde edildi. İngiltere’de James Watt’ın dairesel hareket yapan düzeneği bulması ile tekstil fabrikalarında mekik ve çıkırcık akar su gücüyle çalışan makinelerin yerini buhar ile çalışan tekstil fabrikaları almıştı. Demiryollarının inşası ve buhar makinesinin icadı ile birinci sanayi devrimi mekanik üretime öncülük etti (Schwab,2016: 16).

İkinci sanayi devriminin katalizörü olan elektrik ile birlikte fabrikalarda elektrik ile işleyen makineler yaygınlaştı. Elektrik ile hareket eden seri üretim hatlarının üretimde kullanılmasıyla imalatta gerçekleşen değişim verimliliği arttırdı. İş bölümü ve uzmanlaşma önem kazandı. Frederick Winslow Taylor’ın bu dönemde kurduğu ve kendi adı ile “Taylorizm” olarak anılan, iş bölümüne dayalı işletme yöntemi verimliliği arttırmayı hedefliyordu. İkinci sanayi devriminin bir başka önemli ismi ise bant sistemini otomotiv sektöründe kullanarak fiyatları düşüren ve böylece üretim hacminde büyük artışlar olmasını sağlayan Henry Ford oldu. O dönemde 850 USD’lık otomobil fiyatını 440 USD’ye düşürmeyi başarmıştı. Sadece siyah renkte ürettiği T model aracın 1908-1927 yılları arasında satış miktarı 15 milyon adetti. Bu başarısının üzerine Henry Ford şu ironik sözü söylemişti: “Müşterimin istediği her renkte araç üretim, yeter ki siyah olsun” (Acılıoğlu ve Kaya, 2021: 20).

1970’li yıllarda başlayan üçüncü sanayi devriminin öncüsü Mikroişlemci tabanlı programlanabilir mantık devresinin gelişimidir. Elektroniğin sanayide kullanımı yaygınlaşmıştı. 1970’li yıllarda otomasyon sisteminin üretimde kullanılması üretim sürecinde insan gücünü minimize ederek, hata seviyesini düşürdü. Endüstri 3.0 kısaca insan emeğini aza indiren, üretimde otomasyonu sağlayan devrim olarak tanımlanabilir (Çetinkaya ve Susam, 2021: 415).

Küreselleşmenin dünya ekonomisine sermaye akımlarının ve üretimin yer değiştirebilmesi olmak üzere iki önemli etkisi olmuştur. Bunun sonucunda sermaye en çok kazanç sağlayan alanlara, üretim ise en ucuz şekilde yapılan yerlere kaydırılmıştır. Başta Çin olmak üzere Uzakdoğu ülkeleri ucuz iş gücü ile üretimin ucuza yapılabileceği yerlerdi. Bu nedenle 1980 yılından itibaren bu ülkeler ABD ve Avrupa’nın üretim üssü

haline gelmişti. Üretim merkezi olan bu ülkeler artık ürünleri kendi markaları altında yapmaya başlamışlardı. Tablo 1, Çin'in sanayi malı üretimindeki müthiş artışı göstermektedir (Eğilmez, 2018: 185-186). 2006 yılında sanayi ürünü üretimi 170 Milyar USD olan Çin, 2011 yılında diğer ülkelere oranla sanayi üretimini daha fazla arttırarak üç katına çıkarmıştır.

Hal böyleyken; Doğu'nun Batı karşısında bu kazandığı ivmeyi gören Almanya, 2011 yılında düzenlenen dünyanın en büyük teknoloji Hannover Uluslararası Sanayi fuarında, Endüstri 4.0 ya da Dördüncü sanayi devrimi terimini kullanmıştır (Işık ve Erol, 2021: 91).

Ardından Alman hükümeti görüşlerini bir devlet stratejisi haline getirmiştir. Bu doğrultuda Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi'nin 2013 yılında yayımladığı Sanayi 4.0 forumunun

final raporunda akıllı ürün gelişimi, depolama sistemleri ile makinelerin etkileşimi, akıllı fabrikaların oluşturulması, yeni iş modellerinin gerçekleştirilmesi, sosyal alt yapı, akıllı yazılımlar gibi konulara dikkat çekilmiştir. Almanya'nın bu yeni planı açıklaması üzerine Avrupa Birliği komisyonu ise Sanayi 4.0'ı; ürün yaşam döngüsünde baştan sona mühendislik, yatay ve dikey entegrasyon olarak üç başlık altında şekillendirmiştir (Alçın, 2016: 21).

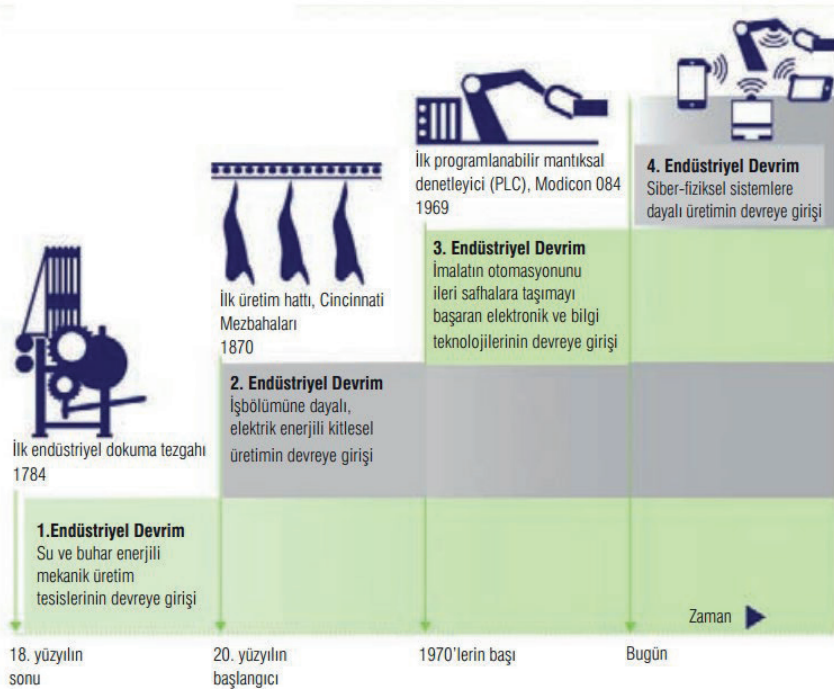
Sanayide yaşanan bu değişimleri kilit gelişmeler ile özetleyen Şekil 1, Birinci Sanayi Devrimi'nin su ve buhar gücünün yardımıyla mekanik üretim tesislerinin ortaya çıkması, İkinci Sanayi Devrimi'nin elektrik yardımıyla seri üretimin devreye girmesi, Üçüncü Sanayi Devrimi'nin üretimin otomatikleşmesi, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin ise siber- fiziksel sistemlerin kulla-

Tablo 1. Sanayi Ürünü Satış Gelirlerinde Değişim (Milyar USD)

Ülke	2006	2011	Değişim%
Euro Bölgesi	550	620	13
ABD	280	280	0
Almanya	190	220	16
Rusya	10	15	50
Çin	170	580	241

Kaynak: EĞİLMEZ, M. (2018). Tarihsel Süreç İçinde Dünya Ekonomisi. İstanbul: Remzi Kitabevi, s.186.

Şekil 1. Endüstri Devriminin Aşamaları



Kaynak: Kesayak, B. (2018). "Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk", Türkiye'nin Endüstri 4.0 Paltformu, <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, [Erişim Tarihi: 10.05.2021].

nılması temelleri üzerinde kurulmuş olduğunu ve devrimlerin karmaşıklık derecesi ile uygulanma yıllarını göstermektedir. Buna ek olarak sanayi devrimleri yıl ve ana başlık olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Yılmaz Yalçın, 2020: 4):

**Endüstri 1.0: Mekanizasyon-(1780-1870):** Buhar makinesinin icadıyla birlikte, dokuma tezgahlarının da mekanikleşmesinin etkisiyle mekanik üretime geçilmiştir.

**Endüstri 2.0: Kitle Üretimi-(1870-1970):** 19. Yüzyılın sonlarında üretime elektriğin dahil olmasıyla üretimde iş bölümü ve seri üretim başlamıştır.

**Endüstri 3.0: Otomasyon-(1970-2010):** 20.yüzyılın sonlarında bilgi ve iletişim teknolojileri ile otomasyona dayalı sistemlerin gelişimi ile üretimin daha da otomatikleştiği ve elektronik ile IT sistemlerinin kullanılmaya başlandığı dönemdir.

**Endüstri 4.0: Akıllı Fabrikalar- (2011- ):** Siber fiziksel sistemlerin devreye girdiği, akıllı sistemlerin geliştiği ve günümüzde yaşanılmakta olan dönemdir.

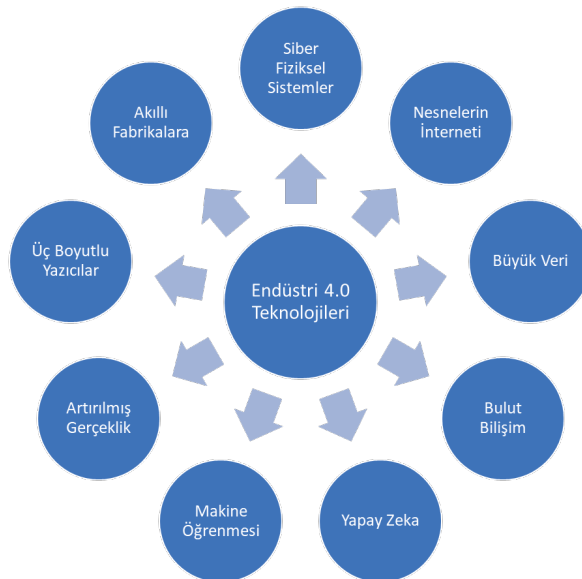
Japonlar tarafından ilk kez telaffuz edilen Toplum 5.0 ise, Endüstri 4.0 teknolojileri olan yapay zekâ, robotik, nesnelerin interneti, otonom araçlar, 3D yazıcı, nanoteknoloji, biyoteknoloji, artırılmış gerçeklik, enerji depolama ve kuantum bilgi işlem gibi yeniliklerin etkilerinin toplumsal ve ekonomik yaşamda bir dönüşüm sürecini getirmesinin hedeflendiği, Süper Akıllı Toplum olarak da adlandırılan bir süreçtir.

### 3. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ

Dördüncü sanayi devrimi ya da endüstri 4.0, endüstri 3.0'da kullanılan tedarik zincirlerinin üretim aşamasındaki parçaları kendi içerisinde otomasyon teknolojisini barındırmaktadır. Bunun da ötesinde akıllı üretim adı verilen üretim süreci ile birlikte, tedarikçilerle ve müşteriler arasında iletişim kurulmasını sağlayan makinelerin kullanımı, merkezi üretim yöntemlerinin yerine esnek üretime geçiş olarak tanımlanmıştır (Genç, 2018: 238).

Teorik olarak on yıldır içinde bulunduğumuz bu yeni nesil siber devrimin arkasında devrime öncülük eden pek çok teknolojik yenilik bulunuyor. Almanya merkezli "Endüstri 4.0 Çalışma Grubu" 2013 yılında yayınladığı raporda Endüstri 4.0'ın üç temel bileşene sahip olduğunu vurgulamıştır. Bunlar; nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler ve akıllı fabrikalardır. Büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka, makine öğrenmesi, üç boyutlu baskı ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ise Endüstri 4.0 ile ilişkili olan diğer kavramlardır (Demir, 2019: 67). Bu bölümde Endüstri 4.0'ın amaçlarını gerçekleştirebilmesi için kullanılan başlıca teknolojiler hakkında bilgi verilecektir. Endüstri 4.0'ın başlıca bileşenlerini; Yapay Zeka, makine öğrenmesi, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri, üç boyutlu yazıcılar ve artırılmış gerçeklik oluşturmaktadır (Şekil 2).

Şekil 2. Endüstri 4.0 Bileşenleri



**Kaynak:** Türkmen ve Akar (2021)'den yararlanılarak, yazarlar tarafından derlenmiştir.

**Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi:** Yapay zeka terimi; bir makinenin insan zihni ile ilişkilendirilen bilişsel fonksiyonlarını taklit etmesi anlamında kullanılır. Yapay zekanın alt kümesi olan makine öğrenmesi ise; bilişim alanında bilgisayar ya da eş değer cihazları programlamadan “öğrenme” yeteneğini kazanmaları için istatistiksel tekniklerin kullanılmasıdır (Banger; 2018: 36). Makine öğrenmesi algoritmaları ile bilgisayarlar, önceden karşılaşmadıkları durumlarda insanlar gibi o ana kadar edindikleri deneyimleri kullanarak karar verme yetisine sahip olur (Öztuna, 2017:76). Yapay zeka sağlık, eğitim, iş yönetim ve organizasyonu, sanayi, çevre, tarım gibi pek çok alanda kullanılarak reformlara neden olmaktadır.

**Siber Fiziksel Sistemler (CPS-Cyber-Physical System):** Endüstri 4.0’ın işleyişinin altındaki temel yapı taşlarıdır. Siber Fiziksel Sistem (CPS); gömülü teknolojiler, yazılım sistemleri, iletişim teknolojileri, sensörler ve aktüatörler yardımıyla fiziksel dünya ve sanal dünyayı birbirine bağlar (Kabaklarlı, 2019: 29). Bu sayede işletmeler, makineler, depolama sistemleri ve üretim tesislerini bünyesinde barındıran kendi geniş çaplı evrenlerini kurabilme şansına sahip olur.

**Akıllı Fabrikalar:** Nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemleri ile doğrudan ilişkili bir şekilde çalışan fabrika sistemine akıllı fabrika denir. Akıllı fabrikalarda kullanılan üretim sistemleri geleneksel üretim sistemleri ile kıyaslandığında gerçek zamanlı olarak kalite, süre, kaynak ve maliyet unsurlarında önemli avantajlar sağlarlar. İnsan unsuru sistemin operasyon alanında yer almaktadır (Yılmaz Yalçiner, 2020: 16). 2005 yılında Almanya’da kurulmuş olan fabrika; SmartFactoryKL enstitüsünün geliştirdiği kişiselleştirilmiş renkte istenilen miktarda sıvı sabun üreten sabun fabrikasıdır. Fabrikada müşterilerin istedikleri renkte sabunlar herhangi bir insan kontrolü olmadan üretilir. Plastik şişelerin üzerinde bulunan çipler sayesinde sabun ile ilgili tüm iş süreçleri takip edilir. Süreç ile ilgili veriler düzenlenip makineye yönlendirilir (Sarı ve Yılmaz, 2020: 285-286).

**Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things):** Herhangi bir nesne, akıllı okuyucu, bir cihaz, makine ya da insan tarafından üretilen verilerin bir ağ aracılığıyla başka sistemlere aktarılmasıdır

(Özdoğan, 2019: 100). Fiziksel ve dijital platformlar arasında köprü görevi yapan “her şeyin interneti” ya da “endüstriyel internet” olarak da adlandırılan Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things) terimini 1999 yılında ilk kez İngiliz teknoloji öncüsü Kevin Ashton kullanmıştır. (Gür ve diğerleri, 2018: 82). Gelecekte aklınıza gelebilecek canlı-cansız, hareketli-hareketsiz her şey ilerleyen yıllarda internete bağlanacaktır. Nesnelerin internetini bilgi, makine ve insan üçgeninde ele almak gerekir. Makinelerin kontrolünü bu teknoloji sayesinde dünyanın her yerinden sağlayabilirsiniz. Sensörler yardımıyla toplanan bilgilerden elde edilen veriler akıllı yazılımlar ile analiz edilerek makineye, operatöre dağıtılır. Bu sayede hem makine insan hem de makine ürün arasında iletişim kurulur (Gürel, 2017: 51).

**Bulut Bilişim:** Bilgisayarlarda ve diğer benzeri cihazlarda kullanılabilen, kullanıcılar arasında bilgi paylaşımı imkanı sağlayan internet tabanlı teknoloji sistemine “Bulut Bilişim” denir (Banger, 2018: 41). Bu sistemin kullanımının maliyet, güvenlik ve işlevsellik açısından avantajları mevcuttur. Microsoft, Amazon gibi dev firmaların bulut bilişim alanındaki yatırımları bu teknolojinin sağladığı yararlardan ötürü her yıl artmaktadır (Özdoğan, 2019: 89).

**Büyük Veri:** Geleneksel süreçte işlenemeyen ve analiz edilemeyen, makineler, cihazlar, hizmetler aracılığıyla elde edilen formasyonların toplanması, anlamlandırılması, ilişkilendirilmesi ve analiz edilmesidir. İnternette her birimizin yaptıkları büyük verinin içinde bulunmaktadır. İnternette gezinirken o sıralar almayı düşündüğümüz ve araştırdığımız ürünün reklamının karşımıza çıkması tesadüf değildir. Büyük veri sayesinde pek çok verinin entegrasyonu sağlanarak veriye ilişkin analiz, karar verme ve süreç optimizasyonu sağlanır (Özsoylu, 2017: 51).

**Üç Boyutlu Yazıcılar:** Temel amacı adından belli olacağı gibi üç boyutlu cisimler üretmek olan üç boyutlu yazıcıların kullanımı bilgisayardan alınan bir komut ile gerçekleşmektedir. Bu teknoloji ile makinelerle silgi, maket gibi ufak cisimlerden organ, doku, kemik gibi sağlık sektörü için çok önem arz eden unsurlara kadar birçok şey üretilebilecektir. Üç boyutlu yazıcılar ile üretilenler çoğu zaman kulağa şaşırtıcı gelebilir. Örneğin;

Çin’de üç boyutlu yazıcı ile Ma Yihe tarafından 10 yıllık bir çalışma sonunda geliştirilen, 6.6 metre yüksekliğinde 10 metre genişliğinde 40 metre uzunluğunda bir villa inşa edilmiştir (Özdoğan, 2019: 80).

**Arttırılmış Gerçeklik:** Gerçek zamanlı ve etkileşimli olarak gerçek dünyayı sanal veriler ile zenginleştirmeyi amaçlayan arttırılmış gerçeklik; ses, video, grafik veya GPS verileri gibi bilgisayarların ürettiği, duyuşal girdiler ile arttırılıp canlandırılan elemanların gerçek dünya ortamıyla entegre edildiği yeni bir algı ortamıdır (Öztuna, 2017:78). Arttırılmış gerçeklik sayesinde eğitim, üretim, saha hizmetler, lojistik işleri takibi, toplantı odaları/yönetim kurulları, savunma sanayi, eğlence-oyun sektörü, müşteri deneyimi, satış-pazarlama ve sanal müzeler gibi oldukça geniş kullanım alanları oluşmuştur (Aksu, 2019: 294). Günümüzde Kaliforniya merkezli girişim firması Mojo Vision tarafından, AR teknolojisini kontakt lense entegre ederek arttırılmış gerçeklik gözlüklerine göre daha şık, daha az garip görünecek bir alternatif geliştiriliyor. Şu anda geliştirme ve test aşamasında olan, önümüzdeki yıllarda piyasaya sunulacak Mojo Lens’in içinde kullanıcının gerçek dünya görüşü üzerine bindirilen grafiklerin yanında radyo vericisi/alıcısı, kullanıcının göz hareketlerini izleyen hareket sensörleri yer almaktadır.

#### 4. ENDÜSTRİ 4.0’IN İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ

Teknoloji ve işgücü piyasasına ilişkin iktisadi yaklaşımlardan ilki klasik iktisadın öncülerinden David Ricardo ile başlamaktadır. Ricardo’ya göre, makineleşme sonucu emek ve sermaye arasında bir ikame etkisi ortaya çıkmaktadır. Kapitalist üretim sürecinde makineleşme daha fazla kar elde amacıyla kaçınılmazdır. Bu nedenle sermaye sahipleri işgücünden tasarruf etmekte ve üretim süreci makineleşmektedir. Ancak Ricarda’ya göre bu üretim sürecinde yaşanan değişim işçi sınıfının tamamen ortadan kalkacağı anlamına gelmemektedir. Ona göre işçilere her zaman hem makinelerin kullanımı hem de bakımı için ihtiyaç duyulacağından, işgücünün varlığını sürdüreceğini belirtmiştir (Ardor ve Varlık, 2009:16-17).

Karl Marx ise, teknolojik ilerlemelerin emeğin

verimliliğini arttıracığını ve buna bağlı olarak, mal fiyatlarının ucuzlayacağını, emeğin çalışma süresinin azalacağını ve sonuçta artı değer artacağı görüşünü savunmuştur. Makineleşme ile birlikte artı değer yaratarak emeğin verimliliği arttırılabilir. Artı değer artması ise emeğin daha fazla sömürülmesi anlamına gelmektedir (Günaydın, 2009:350).

Diğer iktisadi görüşlerden farklı olarak Schumpeter, yenilikçilik ve girişimcilik kavramları üzerinde durmuştur. Teknolojik gelişme ve kalkınma süreçlerini bu iki kavrama dayandırarak açıklamıştır. Schumpeter’in tezine göre teknolojik gelişmeye ilişkin süreç icat, yenilik, yayılma şeklinde ortaya çıkan ve sonunda yaratıcı yıkım sürecine sebep olan bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Yeni teknolojilerin ekonomik durgunluk sürecini engelleyeceğini belirtir, durgunluk sürecinin ortaya çıkmasını ise, girişimcilerin yeniliklerden uzaklaşmasına bağlamaktadır. Yani teknolojik ilerlemelere entegre olamayan firmaların piyasadan çekilmesini tanımlamaktadır (Fikirli ve Çetin, 2017:30-33).

Teknolojik yenilikler ve emeğe ilişkin tüm bu yaklaşımlar tam bir fikir birliğine sahip değildir. Emek faktörüne alternatif olarak gelişen makineleşme süreci, üretim faktörlerinden emek ile sermaye arasındaki ikame endişesini arttırmaktadır. Dijital üretim aşamalarının, emek piyasası üzerinde yaratacağı etki ise teknolojik işsizliği gündeme getirmiştir. Otomasyon sistemlerinin yaygınlaşması üretimde emeği zorunlu girdi olmaktan çıkarmıştır. Firmalar artık maliyetleri azaltmak amacıyla makine kullanımına daha fazla yönelmektedir. İşgücünün de bu süreçte piyasada varlığını sürdürmesi için makinelerden daha üstün niteliklere sahip olması gerekmektedir (Doğru ve Meçik, 2018: 1586).

Gelişen yeni teknolojiler işgücünü etkilemekte, yeni meslekler ve yeni iş alanları yaratmasının yanı sıra mevcut bazı iş alanlarının ise ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle de bazı meslek grubunda çalışan kişiler işsiz kalmaktadır. Endüstri 4.0’la birlikte geleceğin iş yaşamının da nasıl olacağı konusunda henüz bir fikir birliğine varılmış değildir (Özsoy ve Tosunoğlu, 2020: 7).

Teknolojik gelişmelerin ve bu dönüşümün işgü-

cü ve meslekler üzerine etkisine ilişkin iki farklı görüş bulunmaktadır. Bu kapsamda birinci görüş daha kötümser bir yaklaşım ile; teknolojik gelişmeler sonucu emeğin sermayeyle ikame edileceğini ve işçilerin işsiz kalacağını savunmakta iken, ikinci iyimser görüşe göre; yeni ürün ve hizmetler için talepte artış yeni mesleklerin çıkmasını sağlayarak, bireylerin istihdamına katkı sağlayacaktır (Schwab, 2016:44-45).

McKinsey Enstitüsü'nün yapmış olduğu araştırmanın sonucu, dünyada 400-800 milyon arası kişinin 2030 yılında yapmakta oldukları mevcut işlerini kaybedeceğini göstermektedir. Buna karşın işsiz kalan kişilerin 375 milyona yakın kişinin ise yeni iş alanlarında istihdam edilebileceği ifade edilmektedir (McKinsey, 2017).

Otomasyon sürecinin gelişmekte olan ülkeleri etkilemesi, gelişmiş ülkelere göre farklı olabileceği savunulmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin bu süreçten daha fazla olumsuz etkilenebileceği belirtilmektedir. Buna göre; gelişmiş ülkelerde hizmet sektöründe yer alan iletişim ve yaratıcılık gerektiren işlerin otomasyona geçişi daha zordur. Ancak gelişmekte olan ülkelerde tarım sektörü ağırlıklı yapının bu sürece geçişi daha kolay olacaktır. Bu nedenle emeğin yerine geçen teknolojik gelişmeler sonucunda gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere olduğundan daha fazla iş kaybı yaşanması beklenmektedir (Schlogl ve Sumner, 2018: 33).

Ayrıca gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelerdeki ucuz işgücüne dayalı üretim faaliyetlerini son verip robotik üretim sürecine dayalı yatırımlarını kendi ülkelerine geri transfer edebilirler (Schlogl ve Sumner, 2018: 86). Endüstri 4.0 teknolojilerinin üretimde maliyet azalmasını sağlaması Uzakdoğu Asya ülkeleri açısından kayba neden olabilecektir. Ancak Endüstri 4.0 ile birlikte rekabet avantajını yitirmiş ABD, Almanya, Japonya gibi gelişmiş pazar ekonomilerinin canlanmasına katkı sağlayacaktır. Bu durum, gelişmiş ülkelerde yeni işlerin yaratılmasına yol açacak, düşük işgücü maliyeti sağlayan ülkelerde ise birçok rutin işin ortadan kalkmasına neden olacaktır (Alçın, 2016: 2).

Otomasyonun yağın hale gelmesiyle birlikte nitelikli işgücüne duyulan ihtiyaçta artmıştır. Artık yeni çağın iş ortamında rutin işler makineler

tarafından yapılırken, iş yaşamında ise bilgiyi kullanabilen, yenilikçi ve teknolojinin getirdiği değişime uygun çalışanlar önem kazanmaya başlamıştır. Teknolojideki hızlı değişim süreci ile birlikte iş modelleri değişmiş, iş yaşamında yeni iş süreçleri robotik, akıllı sistemler ve yazılımlar tarafından yapılabilir duruma gelmiştir. Geleceğin iş dünyasında ise mevcut iş modellerinin sadece ücretli, bordrolu ve maaşlı şeklinde olması beklenmemekte, yeni esnek çalışma modellerinin ön plana çıkacağı düşünülmektedir (Nart, 2020: 17).

Üretimin dijitalleşmesi işte sınırlı vakit geçiren, evden çalışma ve çalışma saatlerine ilişkin değişikliği beraberinde getirecektir. Esnek çalışma koşulları sayesinde çalışanlar mesleki gelişmelerini daha etkili bir şekilde sürdürebilecek iş ve özel yaşam dengesini daha rahat sağlayabilecektir. Endüstri 4.0, insanların daha uzun süre çalışmayı sürdürmesini, daha verimli kalmalarını sağlayacak çeşitli ve esnek kariyer yollarına imkân sağlayacaktır. Ancak bu yeni yapıda, işverenlerin işçilere verdiği maaş, sosyal güvenlik primleri ve kıdem tazminatı gibi giderleri robotlara vermeyecekleri için gelirin büyük bir kısmı işverende kalacaktır. Bu nedenle de toplumda gelir eşitsizliğinin artması beklenmektedir. Hal böyleyken robotlardan vergi alınması gibi politikaların uygulamaya geçilmesi beklenmektedir. Ayrıca yeni teknolojilerin sendikaların zayıflamasına ve iş güvencesinin ortadan kalkmasına neden olabileceği belirtilmektedir (Toker, 2018: 58-61).

## 5. BEYAZ YAKALIDAN DİJİTAL YAKALIYA GEÇİŞ

İlk sanayi devriminden bu yana; teknoloji, sanayi, üretim, iş yapış şekillerimiz ve sosyal hayat büyük bir değişim yaşamıştır. Her bir sanayi devrimi bir öncekinin devamı niteliğinde olup, bir sonraki aşamanın gerçekleşmesi için zemin hazırlamıştır. Sanayi devrimlerinin başlangıç ve geçiş süreçlerini incelediğimizde örneğin ikinci sanayi devriminden üçüncü sanayi devrimine geçiş ile üçüncü sanayi devriminden dördüncü sanayi devrimine geçiş süreçlerini ele aldığımızda gelen her yeni sanayi devriminin artık daha hızlı gerçekleştiğini gözlemlenmektedir.

Sanayi devrimi aşamalarını bir kurbağanın



kaynar suda yok olma süreci ile karşılaştırarak tasvir edelim. Kurbağayı suya koyduğunuzda ve suyun altındaki ateşi yaktığınızda su yavaş yavaş ısınır. Kurbağa ısı yavaş yükseldiği için kaçamaz, belli bir sıcaklığa kadar adapte olur ama suyun sıcaklığı artmaya devam ettikçe su dayanılamayacak sıcaklığa gelince kurbağa ölür. Ancak kurbağayı direk sıcak suya atarsanız zıplayıp kaçması an meselesidir. Birinci sanayi devriminden dördüncü sanayi devrimine gelene kadar geçen sürecin gerçekleşme hızını, suyun ısınma hızına benzetirsek, süreç daha uzundur ve toplumlar bu sürece adapte olmak için sanayi, üretim, teknoloji ve sosyal hayatlarında yenilikler, ilerlemeler kaydederler ve sanayinin o aşamasına adapte olurlar. Ancak üçüncü sanayi devriminden sonra artık suyun ısınma hızı yavaş değildir. Artık teknolojik değişim ve dönüşüm ivme kazanmıştır. Kaynar suya atılan kurbağa gibi zıplayıp kaçmak da bir tercihtir. Hal böyleyken, entegre olamayan toplumların dünyada geri kalan toplum olmaya mahkûm olacağını düşünürsek, bunun mantıklı bir tercih olmayacağı kesindir.

Birinci sanayi devriminden günümüzde yaşamakta olan dördüncü sanayi devrimine kadar geçen süreçte, her yeni sanayi devrimine geçişte insan gücüne olan ihtiyaç azalmaktadır. Çalışanların sahip oldukları becerilerin, el emeğinin yerine makineler geçerken, üretim sürecinde ise yazılımlar önem kazanmıştır. Buna karşın nitelikli, donanımlı iş gücüne olan talep artmaktadır (Artar ve Yeşiltaş, 2021: 46).

Birinci Sanayi devrimi ile birlikte iş yapış şekillerinin değişmesi nedeniyle iş gücü piyasalarında dönüşüm yaşanmıştır. Sanayileşmeyle birlikte tarım işçileri fabrikalarda vasıfsız eleman, zanaatkarlar ise vasıflı iş gücü haline gelmiştir. Diğer bir deyişle sanayi devrimi, fabrikalarda mekanik üretimi gerçekleştiren, "mavi yakalı işçi" kavramını gündeme getirmiştir (Arslan ve Ergün, 2012: 124).

İkinci ve üçüncü sanayi devrimleri ise makineleşmenin artması ile birlikte mavi yakalı işçilerin yerini beyaz yakalı işçilerin almasına neden olmuştur. İş gücü talebi fiziksel güç gerektiren işlerden gitgide makinelerin ağırlığını koyduğu, beşeri sermaye gerektiren, niteliği yüksek

eleman arayışına doğru kaymıştır. Bireyselleşmenin daha fazla önem kazanması ve mavi yakalının önemini yitirmesi sonucunda sendikalaşmanın olumsuz etkileneceği, bu durumun da çalışanların daha çok sömürülmesine neden olacağı düşünülmektedir (Petekçi, 2021: 12).

20. yüzyılın sonlarında başlayan ve 2000'li yıllarda hızlanan dijitalleşme süreci birçok alanda iş yapma biçimlerinin değişmesine yol açmıştır. Dijital teknolojilerin kullanılmaya başlanması ile birlikte robotlar ve akıllı sistemler aracılığıyla imalat sektörünün yanı sıra iletişim, bankacılık, sağlık kurumları gibi hizmet sektörünün farklı dallarında da büyük bir dönüşüm meydana gelmiştir. Bu değişim süreci temelde; teknolojinin sağladığı işleri daha hızlı, etkili ve ucuz yapabilmeye imkân sağlamaktadır. Bu kapsamda dijital devrim olarak da ifade edilen Endüstri 4.0 sürecinde, kendi kendini yönetebilen akıllı makine ve fabrikalar hayata geçirilmektedir. Bu yeni süreçte emeğin kullanımı azalmaktadır. Ancak otomasyon sürecine dayalı üretime geçiş yapılmaktadır (Yankın, 2019: 14-18).

Dijitalleşmenin bir diğer boyutu da yapay zeka ve robotik teknolojilerin iş yaşamında artık daha fazla yer alacak olmasıdır. Endüstri 4.0 ile birlikte yapay zeka ve robotların insanların yerini almaya başlaması beraberinde birçok tartışmaya yol açmaktadır (Yankın, 2019:25). Firmalarda mavi yakalı işçilerin yerini robotların alacağı, beyaz yakalı işçilerin yaptığı işlerin birçoğunun ise artık yapay zekâ tarafından yapılabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle toplumda özellikle işgücü piyasasında önemli değişimlerin yaşanması beklenmektedir (Toker, 2018: 61).

## 6. GELECEĞİN İŞGÜCÜNÜ BEKLEYEN YETENEK DÖNÜŞÜM SÜRECİ VE MESLEKLER

Teknolojide meydana gelen hızlı değişimle birlikte giderek insan emeğine duyulan ihtiyaç azaltmakta olduğu için işgücü farklı alanlarda istihdam edilmeye başlanacaktır. Bu açıdan farklı sektörler ve yeni iş sahalarında çalışmak isteyen kişilerin de daha yüksek düzeyde bir eğitim almış olması yeni bazı farklı becerilere sahip olması beklenmektedir. Bu aynı zamanda işgücünün sahip olduğu niteliklere ilişkin kendisini yenileme ihtiyacını da beraberinde getirecektir.

İlk olarak, teknolojik dönüşüm nedeniyle işi kaybeden bireylerin bu becerileri kazanması için yeni eğitim programlarına katılması gerekmektedir. Söz konusu bu eğitimlerden sonra da çalışanların sürekli yeni beceriler kazanmasını sağlayacak şirket içi eğitimlere önem verilmesi gerekmektedir (Koca, 2020: 4549-4550). Çünkü dijital dönüşümle birlikte, yaşanan bu sürekli değişimde sadece hayat boyu öğrenmeyi içselleştirebilenler başarılı olarak işgücü piyasasında var olmaya devam edeceklerdir (Çark, 2020: 27).

Dijital dönüşüm etkisiyle birlikte birçok meslek artık robotlar tarafından kolaylıkla yapılabileceği için ortadan kalkma riski ile karşı karşıyadır. Dijital dönüşümden en çok etkilenmesi beklenen meslekler ise otomasyona geçişin en hızlı olabileceği mesleklerdir. Buna göre dijitalleşmeden en çok etkilenmesi olası meslekler; muhasebeciler, kütüphane teknisyenleri, sigortacılar, kargo ve yük acenteleri, saat tamircileri, montaj hattı işçiliği, makine operatörlüğü, banka memurluğu, kasiyerlik gibi meslekler olarak sıralanmaktadır (Frey ve Osborne, 2017; Gökalp ve diğerleri 2019: 207-208).

Dijital dönüşüm sürecinin mesleki beceriler üzerindeki etkisi incelendiğinde ise bu dönüşüm ile birlikte otomasyona yönelmenin bir sonucu olarak mesleki becerilerin de artması gerektiğini göstermektedir. Dijital teknolojilere uyum ile birlikte, mühendislik ile bilgisayar tabanlı mesleklerdeki istihdamında artış beklenmektedir. Bu süreçte ortaya çıkması beklenen yeni meslekler ise; endüstriyel yazılım programcılığı, bilişim sistemleri ve nesnelerin interneti çözüm üreticisi, endüstriyel veri analiz uzmanı, robot koordinatörü/programcısı/ tamircisi, üretim teknolojileri uzmanı, akıllı şehirleri planlama uzmanı, bulut hesaplama uzmanı, 3 boyutlu yazıcı mühendisi, giyilebilir teknoloji tasarımcısı, veri güvenliği uzmanı, şebeke geliştirme mühendisi ve sanal alışveriş danışmanı gibi meslekler olarak sıralanmaktadır (Taş, 2018: 1828; Gökalp ve diğerleri 2019: 208).

Yakın gelecekteki beklenti yapay zekanın insanların yaptığı mevcut birçok işi yerine getirmesi yönündedir. 2025 yılında kurumsal denetimlerin %30 oranında yapay zeka tarafından yapılacağı öngörülmektedir. Yapay zeka kullanımıyla

birlikte hem maliyetlerin azalması hem de verimlilik artışı sağlanacaktır (Soylu, 2018: 53). Örneğin yapay zeka sayesinde gelecekte, akıllı fabrikalarda insansız olarak üretim ve dağıtım yapılabilecektir. Nesnelerin interneti ile öğrenen makinelerin etkileşiminin sağlanması sonucu, akıllı robotların ürettiği ürünler, yine nesnelerin interneti teknolojisi ile emek gücünden bağımsız olarak evlerimize ulaşabilecektir (Şendoğdu, 2020:170-171).

İş yaşamında ve fabrikalarda oldukça yaygın olarak kullanılan robotlar Uluslararası Robotik Federasyonu verilerine göre sürekli ve hızlı bir şekilde artmaktadır ki bu da Endüstri 4.0'ın günümüzde ne kadar yaygın bir hale geldiğinin göstergesidir. Dünya Robotik Raporu 2020'de fabrikalarda çalışan dünya genelindeki 2,7 milyon endüstriyel robotların sayısının %12 artış gösterdiği ifade edilmektedir. Rapora göre Asya, endüstriyel robotlar için en güçlü pazar olmaya devam etmektedir. Bölgenin en büyüğü Çin'in operasyonel robot stoğu 2019'da %21 artarak yaklaşık 783.000 adede ulaşmıştır. Japonya ise yaklaşık 355.000 ünite ve %12'lik bir artış ile ikinci sırada yer almaktadır. Bununla beraber Hindistan, fabrikalarında çalışan endüstriyel robotların sayısını 5 yıl içinde ikiye katlamıştır. Avrupa'nın, 2019'da %7'lik artışla 580.000 adetlik bir operasyonel stoka ulaştığı ifade edilen raporda, Almanya'nın yaklaşık 221.500 birimlik bir operasyonel stokla ana kullanıcı olmaya devam ettiği belirtilmiştir. Amerika kıtasında ise ABD'nin en büyük endüstriyel robot kullanıcısı olduğunun belirtildiği raporda ABD'nin %7'lik artışla 293.200 birimlik yeni bir operasyonel stok rekoruna ulaştığı vurgulanmıştır. Raporda ayrıca insan-robot işbirliğinin benimsenmesinin arttığına vurgu yapılırken, insan-robot işbirlikçi robot kurulumlarının % 11 büyüdüğü belirtilmektedir (IFR International Federation of Robotics, 2020).

Endüstri 4.0 sürecinde robotlar çalışmaya başlayacak ayrıca çalışanlara da yardım eden araçlar konumunda olacaktır. Bu nedenle robotların ve insanların birlikte uyumlu çalışmasını sağlamak önemlidir. Özellikle de robotların ağır kas gücü gerektiren ve beden sağlığına zararlı işlerde çalışması sayesinde insanlar da daha bilişime yönelik işlerle ilgilenecektir. Ayrıca robotlar daha

fazla çalışabilecekleri için bireyler de kişisel ve mesleki becerilerini geliştirmeye yönelik eğitimlere daha fazla zaman ayırabileceklerdir (Efeoğlu ve Bozkurt:2018: 293).

Endüstri 4.0 sürecinde bir kişinin başarılı olması için yaratıcılık yetkinliği dikkat çekmektedir. Çünkü bu yeni süreçte robotik teknolojiler, yazılımlar, algoritmalar ve yapay zekâ dönemidir. Bu değişim sektörleri göre değişiklik gösterecektir ancak iş yaşamında teknolojik okur-yazarlık gibi yeni becerilere duyulan ihtiyaç artacaktır. Bu süreçte işgücü, teknoloji kullanma kapasitesi açısından yaratıcı olmalı ve sorunları ortadan kaldırmaya odaklanmalıdır (Gürün, 2019: 79).

Yeni endüstri devrimi ile birlikte bazı meslekler sona ererken, özellikle teknoloji bilgisine sahip nitelikli işgücü ihtiyacı ve yeni meslekler ortaya çıkacaktır. Bu nedenle bir yandan işsizlik artarken, diğer yandan bireylere yeni istihdam alanları meydana gelecektir. Söz konusu bu yeni dönemde teknolojiyi geliştirip kendini bu teknolojik değişime adapte edemeyen ülkelerde işsizlik oranlarının yükselmesi beklenmektedir (Nart, 2020: 19). Bu nedenle özellikle gelişmekte olan ülkelerin yeni teknolojinin ihtiyaçlarına uygun işgücünü yetiştirmek için uygulanan eğitim politikalarında yapısal reformlar yapmaları gerekmektedir.

Dijital dönüşüm sürecinde yenilikçi düşünelere sahip olmak, katma değer yaratmak, yeni ürünler geliştirmek ve verimliliği arttırmak, iş yaşamında iyi bir yetenek yönetimine bağlıdır. Artık günümüzde akıllı üretim, yapay zeka, büyük veri, nesnelerin interneti ve bulut bilişim gibi süreçler, başta yetenek yönetimi olmak üzere insan kaynakları yönetiminin de değişmesini zorunlu kılmıştır (Balaban ve Özsoy, 2020: 29-30). Bu süreçte işletmelerin çalışanlarını işe aldıktan sonra da yeni beceri ve yetkinliklerin kazandırılmasına yönelik eğitim programları ile desteklemesi gerekmektedir.

Son dönemde iş yaşamında ortaya çıkan bir diğer değişim de çevrimiçi dijital çalışma platformlarının ortaya çıkışıdır. Bu yeni çalışma platformları, mevcut iş modellerinin yanı sıra bu iş modellerinin dayandığı istihdam modelini de değiştirmiştir. Bu yeni yönetim yaklaşımında özellikle nitelikli çalışanların kendi çalışma ko-

şullarını tasarlayarak yer ve zaman kısıtını ortan kaldırarak, bağımsız bir şekilde çalışabilme olanakları olacaktır. Günümüzün rutin çalışma şartlarının oldukça farklılaşması ve alışlagelmiş çalışma saatleri ve ortamlarından uzaklaşılması beklenmektedir. Evden çalışma ve esnek çalışma koşulları sayesinde ise özel yaşama ayrılan zamanın artmasının, çalışan verimliliğini de olumlu yönde etkileyeceği belirtilmektedir (Çakır, 2019: 101).

Endüstri 4.0'a geçişte tüm işletmelerin bu süreçle ilişkin bir durum değerlendirmesi yaparak geleceğin iş tanımları ve çalışanlarının sahip olduğu yetkinlikleri geliştirmek için planlama yapması gerekmektedir. Ancak bu şekilde eğer planlı ve esnek bir geçiş süreci sağlanabilirse, ortaya çıkabilecek sıkıntılar da en aza indirgenmiş olacaktır.

## 7. ENDÜSTRİ 4.0'DAN TOPLUM 5.0 SÜRECİNE GEÇİŞ

Toplum 5.0, dijitalleşme ve robotların etkisini demografik, ekonomik, etik ve sosyolojik yönden ele almakta, insanların makine ve robotlarla ilişkisinin en verimli şekilde sağlandığı "süper akıllı toplum" modelini tanımlamaktadır. Bu kapsamda, Toplum 5.0, bilgi toplumundan süper akıllı topluma geçişi ele almaktadır. Avcılık ile başlayan insanlık çağı, süper akıllı topluma geçiş yapma aşamasındadır (Saracel ve Aksoy, 2020: 31).

Japonya Başbakanı Shinzo Abe CeBIT 2017 fuarında bu kavramı "teknolojinin toplum için bir tehdit olarak algılanması yerine topluma yardımcı olarak algılanması gerektiği felsefesi" olarak ifade etmiştir. Toplum 5.0'ın amacı, teknolojik gelişmelerin toplumla bütünleştirilmesini sağlamak ve onun sağladığı olanaklar ve şartlar ile iş birliği içerisinde inovatif bir toplum yapısı oluşturmak, bir başka ifadeyle teknolojinin sosyal hayat ile bütünleşmesini sağlamaktır (Karoğlu ve diğerleri, 2020: 148).

Endüstri 4.0'ın odağında teknolojik üretim yer alırken, Toplum 5.0'da yaşam kalitesi, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik ön plana çıkmakta ve teknolojinin getirdiği yeniliklerden insanların daha fazla fayda sağlayarak refah seviyesini artırması yer almaktadır (Saracel ve Aksoy, 2020: 29). Toplum 5.0 birçok probleme yenilikçi ve insan odaklı çözüm önerilerinin sunulması ve tek-

nolojinin de bu amaçla kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu yeni yaklaşımda robotlar ve makinelerin insanlarla iş birliği içerisinde olması hedeflenmektedir (Uysal Şahin, 2021: 232).

Toplum 5.0 sayesinde Japonya yeni farklı değerlerin yaratılması gerektiğini dile getirmektedir. Fikri mülkiyet haklarının gelişiminin, uluslararası standardizasyonun sağlanmasının, nesnelere internet sistemi ile inşaat teknolojileri, büyük veri analiz teknolojileri, yapay zekâ teknolojileri ve benzerlerinin geliştirilmesinin Japonya'nın süper akıllı toplumdaki rekabetçiliğini teşvik edeceği belirtilmektedir (Ferreira ve Serpa, 2018: 27).

Toplum 5.0 ise kişisel ve toplumsal olarak rehberlik hizmeti sağlamaktadır. Bu değişim sürecinde, toplumun dijital toplum hâline dönüşmesi beklendiğinden mesafe, zaman ve yerden bağımsız olarak, dijital dönüşüm insanların yaşam biçiminde de yenilikler yaratmaktadır. Toplumu oluşturan bireylere küresel bir vizyon kazandırmak önem kazanırken; teknolojik gelişmelerdeki hızla birlikte mesleklerin, kurumların, işletmelerin yapısı da hızla değişmektedir (Karoğlu ve diğerleri, 2020: 148). Ayrıca Toplum 5.0 sürekli eğitim alanına da önemli yararlar sağlamaktadır. Bu nedenle, Toplum 5.0'ın getirdiği yeniliklerin neler olduğu, eğitimde ne gibi değişikliklere ihtiyaç duyulacağı toplumlar tarafından dikkatle ele alınmalı ve gerekli politikalar uygulamaya konulmalıdır. Toplum 5.0'ın dijitalleşmeye yönelik başta eğitim ve öğretim yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir (Saracel ve Aksoy, 2020: 32).

Covid-19 Pandemisi ile birlikte tüm ülkelerde dijital dönüşüm hız kazanmıştır. Ayrıca teknolojik açıdan gelişmiş farklı yöntemlere ilişkin ihtiyacın da artmasını sağlamıştır. Gündelik iş yaşamının, iş yapış şekillerinin, çalışma modellerinin de hızla değiştiği bir süreç yaşanmıştır (Karoğlu ve diğerleri, 2020: 156).

Salgın ile birlikte birçok şey değişmiş ve hiçbir şeyin eskisi gibi olmayacağı inancı toplumda yer almıştır. Salgının ortaya çıktığı Çin'de insanların sokağa çıkmasını azaltmak ve bulaşıcılığının artmasının önüne geçmek amacıyla insanlar tarafından yapılan sokak temizliği, taşımacılık gibi işleri robotlar gerçekleştirmiştir. Ancak Covid 19 toplumsal yaşamda sadece teknolojinin değil,

beşeri sermayeye olan ihtiyacın ne kadar önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir (Saracel ve Aksoy, 2020: 33).

2050 yılına kadar, insan kaynaklarında işe alma, terfi ettirme, işten çıkartma gibi fonksiyonları robotik kaynaklara devredileceği belirtilmekte ve çok sayıda görevin robotik kaynakların yönetiminde olması beklenmektedir. Tüm bu beklentilere göre, gelecek için insan kaynakları yönetimi ile robotik kaynaklar yönetiminin iş birliğine yönelik çalışmaların artması önem taşımaktadır (Şendoğdu, 2019:173). Bu gelişmelerin beraberinde getirdiği dijital dönüşüm de günden artmaya devam etmektedir. Bu nedenle değişen toplumsal ihtiyaçlar göz önüne alınarak, kamu yönetimi, sanayi, eğitim, sağlık gibi alanlardaki temel ihtiyaçlara daha etkin ve verimli çözümler sunabilmek üzere toplumların dijital dönüşümüne uyum sağlaması gerekmektedir (Karoğlu ve diğerleri, 2020:1).

## 8. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE KAYBETMEMEK İÇİN ÖNERİLER

Gelecekte daha fazla rekabet gücü elde etmek isteyen işletmeler hem mevcut kurumsal yeterlilik portföylerini iyi analiz etmeli hem de çalışanların sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimlerini iyi değerlendirmelidir. Bu kapsamda çalışanların dijital yetkinliler kazanmalarını sağlamak için yaşam boyu öğrenme ve sürekli eğitime yatırım yapılmalıdır. Çünkü işgücünün ihtiyaçlarına göre bir mesleki eğitim sistemin uygulanması ve uygun insan kaynakları yönetimi, çalışanların istihdamda verimli bir biçimde sürdürülebilirlik sağlaması açısından önem taşımaktadır (Özgür ve Demirbilek, 2020: 70-73).

Endüstri 4.0 sürecinde işgücü piyasasında üç temel dönüşümün gerçekleşmesi beklenmektedir: Çalışmanın işten ayrıştırılması, yeni beceriler ve yüksek bilişsel karmaşıklık. Buna göre söz konusu işler artık çalışma için örgütlenme birimi değildir; işi gerçekleştirmek için en uygun kişiye göre insan ve makine arasında görevlerin yeniden dağıtılması gerekmektedir. Ayrıca yeni becerilerin ortaya çıkması beklenmektedir. Çünkü yeni teknolojilerin yaygın hale gelmesi ve gelişmesiyle birlikte yeni çalışma rolleri ortaya çıkacaktır. Geleceğin işgücü, daha yüksek bilişsel ile duygusal karmaşıklık içeren görevleri yürüte-

cektir (World Economic Forum, 2016: 13).

İşgücü piyasasında yaşanan bu dönüşümün bir parçası olabilmek ve aktif bir rol üstlenebilmek için yapısal bazı önlemler alınmalıdır. Öncelikle geleceğin toplumuna yönelik eğitim müfredatında değişiklik yapılmalı ve eğitimde bilimin payı arttırılmalıdır. Ayrıca kritik teknolojilerde (özellikle siber fiziksel sistemler, yapay zeka, robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedef odaklı Ar-Ge çalışmalarının artırılması gerekmektedir. Bu teknolojilerin yurt içerisinde üretilmesini sağlayacak altyapıyı kurmaya yönelik teşvik ve destekler sağlanmalıdır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2085-2086).

Türkiye de dahil olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde devlet kamu yönetim anlayışında ve eğitimden sosyal hizmetlere kadar birçok alanda bu dijital dönüşüme ayak uydurma gayreti içerisinde. Tüm bu süreçler içinde ise hem Endüstri 4.0 hem de Toplum 5.0'a geçişin önündeki engellerin çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Öncelikle, teknolojik altyapı eksiklerin giderilmesine ve ar-ge faaliyetlerine ağırlık verilmesine ihtiyaç vardır (Uysal Şahin, 2021: 243-244).

Küresel işgücü piyasasının gelişmesi için emek gücüne yeni yetenekler kazandırılmalıdır. Bu amaçla yeni eğitim programları tasarlanmalıdır. Eğitim sisteminin reformunda ilköğretimden mesleki eğitime ve yüksek öğretime kadar kapsayıcı bir değişikliğe gidilmelidir. Bu temel eğitim reformu ile bireylere hem gerekli işgücü eğitimi verilmeli hem de iş birliği, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, kişisel gelişim gibi beceriler kazandırılmalıdır. Mevcut işgücüne katım sağlayan bireylerin beceri eksiklikleri tespit edilmeli ve ihtiyaç duydukları eğitim alanlarına yönelik araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca dijital erişim imkanları arttırılmalıdır. İletişim teknolojilerine erişim kapsamı genişletilerek daha fazla işbirlikçi çalışma, sanal çalışma, bilgiye erişim ve farklı pazarlara erişim dahil olmak üzere herkes için yeni fırsatlar yaratılmalıdır (World Economic Forum, 2018).

Endüstri 4.0'ın getirisi olan teknolojileri kullanma becerilerini kazandırmak için üniversitelerde dijital teknolojiye yönelik programlar arttırılmalı, eğitimcilere dijital yetkinlik kazandırılmalı,

işgücü ile sanayinin buluşturulması sağlanmalı ve dijital dönüşüm paydaşları arasında iş birliği sağlanmalıdır (Doğru ve Meçik, 2018: 1593). Ayrıca gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre, toplum ve ekonomi bırakma için Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde oluşturulacak sosyal, ekonomik ve çevre altyapı mekanizmaları her aşamada sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmelidir (Toker, 2018: 62).

## 9. SONUÇ

Endüstri 4.0 ile birlikte beyin gücüne dayalı işletmelerin sayılarının artması, seri üretimden tüketici odaklı üretime geçiş, robot ve makinelerin üretim sürecinde kullanılmasına bağlı olarak beden gücüne gereksinimin azalması sonucu istihdam yapısı değişmiştir. Bu süreçte iş yaşamını ve meslekleri etkileyen değişiklikler ortaya çıkmıştır.

Endüstri 4.0 yeni iş sahalarında daha nitelikli ve eğitim düzeyi daha yüksek bir iş gücü yapısını zorunlu kılmıştır. Bu sebeple yeni teknolojik dönüşümden olumsuz etkilenmemek adına potansiyel iş gücünün, nitelik yönünden daha ileri seviyeye çıkarılması gerekmektedir. Bu da ülkeler tarafından işgücünün niteliğinde beklenen düzeyde gelişmeyi sağlayacaktır. Bu durum ise eğitim ve istihdam politikalarının başarılı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır.

Endüstri 4.0 denildiğinde aklımıza ilk olarak yeni teknolojiler ve robotların iş gücünde kullanılmasına ilişkin istihdam problemleri gelmektedir. Bu süreçte bireyler kas gücü gerektiren işlerde çalışmak yerine daha çok bilgi, karar verme, yönetme ve sürekli uygulama-geliştirme yapacakları alanlarda istihdam edileceklerdir. Bu açıdan bu yeni endüstriyel dönüşüm sürecinde insanlar aslında işlerini kaybetmeyecekler, ancak iş tanımları değişecek ve yeni meslekler ortaya çıkacaktır. Öte yandan teknolojinin gelişmesine paralel olarak bazı mevcut işlerin robotlar ve makineler tarafından yapılabilir hale gelmesiyle, istihdam açısından olumsuz yönde etkilenen meslekler de olacaktır.

Dijital dönüşümün sürecinin ortaya çıkardığı bu tehditleri fırsata dönüştürmek için de uzun dönemli istihdamı arttırmaya yönelik politikalar uygulanmaya konmalıdır. Geleceğin yeni dijitalleşen dünyasında insan kaynakları yeni teknolo-

jik becerilerin bir arada olmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda yeni iş süreçlerinin ve üretim şekillerinin farklılaşması emeğin niteliğinin artırılmasını gerekli kılmaktadır. Tüm bu süreçte işletmelerinde rekabet üstünlüğü sağlamak için iş süreçlerini yeniden yapılandırması ve işgücünün yeteneklerinin eğitilmesine yönelik faaliyetlere daha fazla önem vermesi gerekmektedir. Artık günümüz rekabet koşullarında işletmelerin başarısını ve verimliliğini sahip olduğu yetenekli ve nitelikli işgücü belirleyici olacaktır. Bunun için mevcut uygulamaların gözden geçirilerek geleceğin iş yaşamının gereklerine uygun stratejiler ile yeniden belirlenmesi son derece önemlidir. Bu süreçte devlete, firmalara, üniversitelere ve teknoloji ile ilgili tüm sektörlerle önemli görevler düşmektedir.

Gelecekte iş yaşamında iki sorunun ortaya çıkması beklenmektedir. İlk sorun işsizlik, diğer sorun ise nitelikli işgücü eksikliğidir. Bu nedenle gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere bu dönüşümün gerisinde kalmamak için gerekli politik ve ekonomik önemleri alması gerekmektedir. Dijital dönüşüm sürecinde bu entegrasyonu sağlayabilen firmalar fark yaratacak ve rekabet avantajı elde edecektir. Aksi takdirde bu süreç ve teknolojiye kendini adapte edemeyen ülkelerde işsizliğin de artması kaçınılmaz olacaktır. Bunun için özellikle gelişmekte olan ülkelerde gerekli eksiklikler tespit edilerek hem teknolojinin altyapısının geliştirilmesine hem de beşeri sermayenin gelişmesine yönelik ulusal stratejilerin oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda eğitim modellerinde ve politikalarında yapılacak değişikliklerin önemli bir rolü vardır. Yeni becerilerin kazanılması ve yenilik üretebilmek için eğitim sisteminde gerekli reformların acilen yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Artan rekabet ve artan verimlilik sonucu Endüstri 4.0 aslında çok sayıda yeni olanakları birlikte getirmektedir. Bu dijital dönüşümün ve Endüstri 4.0 sürecinin getirdiği yeniliklerin dışında kalanları ise ithalatta dışa bağımlılık gibi ciddi tehditler beklemektedir. Bu nedenle bu süreci kaçırmak istemeyen ve küresel piyasalarda var olmak isteyen ülkeler, genç ve yetenekli işgücünü desteklemeli ve beyin göçünü de önlemeye çalışması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- ACILIOĞLU, İ. & KAYA N. (2021). Beyaz Yakalı'nın Dijital Yakalı'ya Dönüşümü. Ankara: Elma Yayınevi, 1.Baskı, ISBN: 9786257112185.
- AKSU, H. (2019). Dijitopya Dijital Dönüşüm Yolculuk Rehberi. İstanbul: Pusula Yayınları, 2.Baskı, ISBN:9786052359600.
- ALÇIN, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*. (3)8: 19-30.
- ARTAR, D.D.O. & YEŞİLTAS, C. (2021). Ekonomideki Dijital Dönüşüm ve İstihdam Üzerindeki Etkisi. *Working Paper Series*. 2(1): 43-52.
- ARSLAN, R. & ERGÜN, H. (2012). John Hicks'e Göre Tarım Merkantilizminden Sanayi Devrimine Emeğin Evrimi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*. 1(1), 117-126.
- ARDOR, N. H. & VARLIK, S. (2009). David Ricardo İle Joseph Alois Schumpeter'in Teknolojik Gelişme Kuramlarının Karşılaştırılması. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(1): 15-40.
- BALABAN, Ö. & ÖZSOY, S. (2020). Çalışma Hayatında Yetenek Yönetimi: Yetenek 4.0. *İçinde Çalışma Yaşamında Yetenek 4.0*. Ed: S. Nart. ss.29-54, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım, ISBN: 9786052428375.
- BANGER, G. (2018). Endüstri 4.0 Uygulama ve Dönüşüm Rehberi. Eskişehir: Dorlion Yayınları, 1. Baskı, ISBN:9786052491911.
- ÇAKIR, N.N. (2019). Endüstri 4.0 ve Çalışmanın Geleceği, *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 8(2),97-105.
- ÇARK, Ö. (2020). Dijital Dönüşümün İşgücü ve Meslekler Üzerindeki Etkileri, *International Journal Entrepreneurship and Management Inquiries*, 4(1), 19-34.
- ÇETİNKAYA, G. & SUSAM, N. (2021). Dördüncü Sanayi Devriminde Kamu Destekli Gelişmeler: Seçilmiş Ülkeler ve Türkiye Karşılaştırması. *Journal of Life Economics*. 8(4): 413-429.
- DEMİR, C. (2019). Endüstri 4.0: Yakın Geleceğin Sanayi Devrimleri. *İçinde Endüstri 4.0 ve Türkiye Ekonomisi*. Eds: B. Türkcan ve U. Akseki. ss. 59-80, Ankara: Orion Kitabevi, ISBN: 9786059524551.
- DOĞRU, B. N. & MEÇİK, O. (2018). Türkiye'de Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, 1581-1606.
- EĞİLMEZ, M. (2018). Tarihsel Sürec İçinde Dünya Ekonomisi. İstanbul: Remzi Kitabevi, ISBN: 9789751418760.

- EFEÖĞLU, R. & BOZKURT, E. (2018). Sanayi 4.0 ve İşgücü Piyasasına Etkisi, IV. International Caucasus-Central Asia Foreign Trade and Logistics Congress, 7-8 September, Didim/Aydın, 288-296.
- FERREIRA, C.M. & SERPA, S. (2018). Society 5.0 and Social Development: Contributions to a Discussion, *Management and Organizational Studies*, 5(4): 26-31.
- FİKİRLİ, Ö. ve ÇETİN, A.(2017). İktisadi Doktrinde Schumpeteryan Yaratıcı Yıkımdan Yaratıcı Birikime, Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, 6(1): 27-64.
- FREY, C. B. & OSBORNE, M. A. (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- GENÇ, S. (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 26(36), 235-243.
- GÖKALP, E., GÖKALP, M.O., ÇOBAN, S. & EREN, P.E. (2019). Dijital Dönüşümün Etkisinde Verimli İstihdam Yönetimi: Yol Haritası Önerisi, *Verimlilik Dergisi*, 20019/3, 201-222.
- GÜNAYDIN, G. (2009) Smith, Ricardo ve Marx İktisadında Tarım (Emek Değer ve Rant Teorisi Yaklaşımları Bağlamında, *Mülkiye Dergisi*, 33 (262): 345-362.
- GÜR, N., ÜNAL, S. ve DİLEK Ş. (2018). Sanayiye Yeniden Düşünmek. İstanbul: Seta Yayınları, ISBN: 9789752459229.
- GÜREL, M. (2017). *Dijital Kehanet*. İstanbul: Destek Yayınları, ISBN: 9786053113317.
- GÜRÜN, F. (2019). Endüstri 4.0 ve Beşeri Sermayenin Geleceği. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 76, 67-88.
- IŞIK, M. & EROL H. Ö. (2020). Endüstri 4.0 Farkındalığı ve İşgücü Nitelikleri Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma, *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(24): 86-112.
- IFR International Federation of Robotics, *World Robotics Report 2020*,  
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>, [Erişim Tarihi: 10.05.2021].
- KABAKLARLI, E. (2019). Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi Dünya ve Türkiye Ekonomisi için Fırsatlar ve Tehditler. Ankara: Nobel Bilimsel Eserler Yayınevi, 2.Baskı, ISBN: 9786059663458.
- KAROĞLU, A.K., ÇETİNKAYA, K.B. & ÇİMŞİR, E. (2020). Toplum 5.0 Sürecinde Türkiye’de Eğitimde Dijital Dönüşüm, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158.
- KOCA, D. (2020). Sanayi Devrimlerinin Arka Planı ve İşgücü Becerileri Üzerindeki Yansımaları, *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4531-4558.
- McKinsey. (2017). *What The Future of Work Will Mean for Jobs, Skills and Wages: Jobs Lost, Jobs Gained*, McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>, [Erişim Tarihi: 10.05.2021].
- NART, S. (2020). Endüstri Devrimlerinin Çalışma Hayatına Yansıması. İçinde *Çalışma Yaşamında Yetenek 4.0*. Ed: S. Nart. ss.1-27, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım, ISBN: 9786052428375.
- ÖCAL, F. M. & ALTINTAŞ, K. (2018). Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri, *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 2066-2092.
- ÖZDOĞAN, O. (2019). Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları. İstanbul: Pusula Yayınları, 3.Baskı, ISBN:9786056730153.
- ÖZTUNA, B. (2017). Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi ile Çalışma Hayatının Geleceği. Ankara: Gece Kitaplığı, 1.Baskı, ISBN: 9786051809830.
- ÖZGÜR ÖKTEM, A. & DEMİRBİLEK, T. (2020). Endüstri 4.0 ve Yaşlı Çalışanların İstihdam Edilebilirliği, *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 61-76.
- ÖZSOY ERDEN, C. & TOSUNOĞLU, B.T. (2020). Endüstri 4.0 ve Gelişmekte Olan Ülkelerde İstihdamın Geleceği, *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (4), 1-17.
- ÖZSOYLU, A. F. (2017). Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 41-64.
- PETEKÇİ, A. (2021). Endüstri 4.0: Fırsat mı Tehlike mi?. *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi* ,2(1),7-15.
- SARACEL, N. & AKSOY, I. (2020). Toplum 5.0: Süper Akıllı Toplum, *Social Sciences Research Journal*, 9 (2), 26-34.
- SARI, T. & YILMAZ, B. (2020). Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Akıllı Fabrikalar. içinde *Dijital Dönüşüm*. Eds.: G. Telli ve S. Aydın. ss: 275-292, İstanbul: Maltepe Üniversitesi Yayınları, ISBN: 9786052314340.
- SCHLOGL, L. & SUMNER, A. (2018). The Rise of the Robot Reserve Army: Automation and the Future of Economic Development, Work, and Wages in Developing Countries, *Centre for Global Development Working Paper No: 487*.

SCHWAB, K. (2016). Dördüncü Sanayi Devrimi. (Z. Dicleli, Çev.). İstanbul: Optimist, ISBN:978-605-322-295-8.

SOYLU, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32, 43-57.

ŞENDOĞDU, A. A. (2020). Endüstri 4.0 Devriminde Robotik Kaynaklar Yönetimi Bağlamında İnsan Kaynakları Yönetiminde Yeni Açılımların Kaçınılmazlığı, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34(1): 168-184.

TAŞ, H.Y. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri, OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 9(16), 1817-1836.

TOKER, K. (2018). Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri, Istanbul Management Journal, 29(84), 51-64.

TÜRKMEN, H. & AKAR, S. (2021). Dijital Ekonomi Çerçevesinde Türkiye'de Uygulanan Bütçe Politikaları. Journal of Life Economics. 8(4): 499-512.

UYSAL ŞAHİN, Ö. (2021). Toplum 5.0 ve Kamu Hizmeti: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. Journal of Awareness, 6(4): 229-246.

World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.

World Economic Forum. (2018). Eight Futures of work. Cenevre. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOW\\_Eight\\_Futures.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOW_Eight_Futures.pdf), [Erişim Tarihi: 10.04.2021].

YANKIN, F.B. (2019). Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı, Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi, 7(2), 1-38.

YILMAZ YALÇINER, A. (2020). Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a: Kavramsal Çerçeve. içinde Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a Güncel Yaklaşımlar. Eds: S. Çiğdem ve A. Boztaş. ss.1-28, Ankara: Nobel Yayınları, ISBN: 9786254023811.