

## ENDÜSTRİ 4.0'IN ÖZEL, KAMU VE KOOPERATİF SEKTÖRLERİNE ETKİSİ

### THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON PRIVATE, PUBLIC AND COOPERATIVE SECTORS

Nilüfer SERİNİKLİ\*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, Uzunköprü Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, İşletme Bilgi Yönetimi,  
nserinikli@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1075-2252>

#### ÖZ

Endüstri 4.0 birden bire ortaya çıkan bir süreç olmayıp, Endüstri 3.0'daki gelişmeler ve ilerlemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 insan gücüne gereksinim duymayan, kendi başına faaliyette bulunan, kendi kendini denetleyen, kendi kendini iyileştiren ve birbirleriyle sürekli iletişim ve koordinasyon halinde olan makine ve üretim sistemlerinin üretim ve dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirmesine dayanmaktadır. Bu sistemin bileşenleri olan bulut teknolojileri, nesnelerin interneti, yapay zeka, siber -fiziksel sistemler ve akıllı fabrikaların üretime sokulması ile işletmeler (kamu, özel ve kooperatif işletmeleri) bir çok avantaj elde edeceklerdir. Bu avantajlar; işletmelerin maliyetlerinin azalması ve bunun sonucunda ürünlerin ve hizmetlerin fiyatlarının düşmesi, her defasında hatasız üretim, kıt kaynakların etkin ve verimli kullanılması, daha kaliteli, daha hızlı ve çevre dostu üretim, ürün hayat evrelerinin kısılması gibi avantajlardır. Böylece işletmelerin karlılık oranlarında artış sağlanacak ve küresel rekabette bir adım öne geçeceklerdir. Ayrıca, kamu sektörü açısından topluma verilen hizmet kalitesinin artması ile toplum memnuniyetinin artması, devlet harcamalarının azalması, gereksiz personel alımlarının önüne geçilmesi gibi imkanlar da sağlanabilecektir.

**Anahtar Kelime:** Endüstri 4.0, özel sektör işletmeleri, kamu sektör işletmeleri ve kooperatif sektör işletmeleri.

**Jel Kodlar:** O14, L20, H00, Q13

#### ABSTRACT

Industry 4.0 is not a process that emerged suddenly, contrariwise, it has emerged as a result of developments and progress in Industry 3.0. Industry 4.0 is based on the production and distribution of machinery and production systems that do not need manpower, operate on its own, has self-control, has the ability of self-development and continuously communicating and coordinating with each other. Businesses (public, private and cooperative enterprises) will gain numerous advantages after cloud technologies, the internet of objects, artificial intelligence, cyber-physical systems, and smart factories, which are the components of this system, are started to be produced. These are advantages such as the reduction of the costs in the enterprises, and consequently the decrease of the prices of the products and services, the error-free production, efficient and effective use of scarce resources, better quality, faster and environment-friendly production and shortening of the product life cycles. Thus, the profitability of enterprises will be increased and they will take a step forward in the global competition. In addition, with the increase in the quality of service provided to the public in terms of public sector, it will be possible to increase the satisfaction in the society, to decrease the state expenditures and to prevent unnecessary personnel employment.

**Keywords:** Industry 4.0, private sector enterprises, public sector enterprises and cooperative sector enterprises.

**Jel Codes:** O14, L20, H00, Q13.

## 1. GİRİŞ

Küreselleşme sonucunda yaşanan teknolojik, ekonomik ve çevresel gelişmeler kamu, özel ve kooperatif sektörlerin bu gelişmelere uyum sağlamasını zorunlu kılmıştır (Aydemir, 2018: 254). İşletmelerin (kamu, özel ve kooperatif işletmeler) küresel rekabette ayakta kalabilmeleri ve varlıklarını uzun süre sürdürebilmeleri için, yeni gelişmelere uyum sağlamları gerekmektedir. Bu yeni gelişmelerden en önemlisi Dördüncü Sanayi Devrimi olarak adlandırılan “Endüstri 4.0”dır.

Endüstri 4.0 süreci, üretim ve tüketim ilişkilerini tümüyle değiştirecek bir yapıyı ifade etmektedir. Bir yandan tüketicinin değişen ihtiyaçlarına anlık olarak cevap verebilen üretim sistemleri, diğer taraftan ise birbirleriyle sürekli iletişim ve koordinasyon halinde olan otomasyon sistemleri yeni dönemin karakteristik yapısını oluşturmaktadır (Alçın, 2016: 20). Dolayısıyla, Endüstri 4.0 süreci kendi ekonomisini yaratan ve yerleşmiş değer zincirlerini temelden değiştiren bir süreci ifade etmektedir. Bu yeni süreçte verimlilik artışı, daha yüksek katma değer, sıfır stoklu üretim, maliyetlerin azalması, daha kaliteli, daha hızlı ve çevre dostu üretim, bireysel üretim ve müşteri memnuniyeti ve nitelikli insan gücüne olan ihtiyacın artması gerçekleşecektir (Tüsiad Raporu, 2016: 13).

Endüstri 4.0’ın amacı, üretim süreçlerindeki tüm birimlerin birbirleriyle iletişim kurabilmesini, büyük verilere gerçek zamanlı olarak ulaşılabilmesini ve beklentileri en iyi karşılayacak çıktılarını elde edilmesini sağlamaktır (Soylu, 2018: 44).

Endüstri 4.0 sürecinde yaşanan gelişmeler, daha çok imalat sanayinde önemli bir etkiye sahiptir (Stock ve Seliger, 2016: 537). Süreç, her ne kadar üretim odaklı olarak ortaya çıkmışsa da, muhtemel etkileri sadece bu alanda değil, dijitalleşme ve onun desteklediği sistemler sayesinde üretimden pazarlamaya kadar tüm işletme fonksiyonlarını etkileyeceği beklenmektedir. Ayrıca, bu süreç sadece işletmeleri değil, bunun dışında büyüme,

istihdam, eğitim, yatırım ortamı gibi çok daha geniş bir alanı etkileyeceği gözükmektedir (Soylu, 2018: 44).

Bu araştırmanın amacı, Endüstri 4.0’ın Türkiye’deki sektörler (kamu, özel ve kooperatif sektörleri) etkisinin ve bu süreçte girmeleri ile elde edebilecekleri fırsat ve tehditlerin neler olabileceğini ortaya koymaktır. Literatürde, Endüstri 4.0’ın özel sektöre etkilerini inceleyen çalışmalara (Banger, 2018; Davutoğlu, Akgül ve Yıldız, 2017; Öztürk ve Koç, 2017; Slusarczyk, 2018; Soylu, 2018; Toker, 2018) rastlanmıştır. Ancak, Endüstri 4.0’ın kamu sektörüne etkisini inceleyen sadece bir çalışmaya (Sayar ve Yüksel, 2018) rastlanırken, kooperatif sektörü üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, Endüstri 4.0’ın üç sektör üzerine etkisini ve bu süreçte karşılaşacakları fırsat ve tehditlerin neler olabileceğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenlerden dolayı bu çalışma özgün bir çalışmadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların gelecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

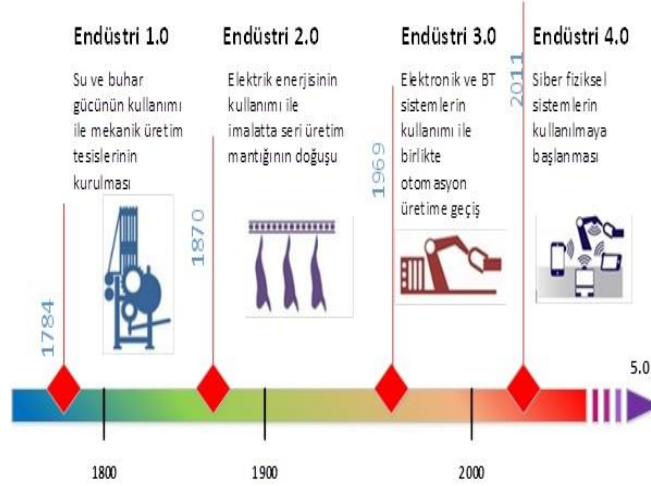
## 2. ENDÜSTRİ 4.0 DEVRİMİNİN TARİHİ GELİŞİMİ

Milattan önce 10.000 yılına kadar insanlar hayatlarını sürdürebilmek için avcılık ve toplayıcılık yapmışlardır. Bu dönemden sonra yerleşik hayata geçerek tarım ve hayvancılıkla uğraşmaya başlamışlardır. Bu durum “Tarım Devriminin” başlamasına neden olmuştur (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 4). Tarım devrimi ile tüketen toplumlar üreten toplumlar haline dönüşmüş, nüfus artışı hızlanmış, şehir hayatına geçilmiş, sanat ve mimari alanlarında gelişmeler yaşanmış, özel mülkiyet anlayışı ortaya çıkmış ve yönetim biçimleri gelişmiştir (Özsoylu, 2017: 42). Tarım devrimini “Sanayi Devrimi” takip etmiştir.

Önemli teknolojik gelişmeler Sanayi Devrimlerini tetiklemiştir. Sanayi

devrimleri, hem örgütün hem de üretimin gelmesine neden olmuştur (Slusarczyk, 2018: 235).  
yapısında önemli değişikliklerin meydana

Şekil 1: Sanayi Devriminin Aşamaları



18. Yüzyılın ortalarından sonra buhar makinesinin keşfi ile “Birinci Sanayi Devrimi” başlamıştır. İlk olarak, İngiltere’de ortaya çıkan devrim daha sonra batı Avrupa’ya, Kuzey Amerika’ya ve ardından tüm dünyaya yayılmıştır (Davutoğlu vd., 2017: 544). İngiltere’de başlayan bu büyük devrim bir yandan buhar ve su gücü ile çalışan makinaların dokuma tezgâhlarında kullanılması, diğer yandan da demiryollarının inşası ile birlikte ülkeler için mekanik üretim başlamıştır. Böylece, hem küçük atölyelerin yerini fabrikaların alması hem de üretimin makinalar sayesinde daha kolay ve seri hale gelmesine neden olmuştur (Özkan vd., 2018: 5). Birinci sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 1.0 ile insan emeğinin yerine makinalar geçmiş, madenlerin ve metallerin kullanımı artmış ve ulaştırma alanında gelişmeler yaşanmıştır (Davutoğlu vd., 2017: 547).

Endüstri 1.0 süreci, bir sonraki süreç olan Endüstri 2.0 sürecinin temelini oluşturmuştur. İkinci sanayi devrimi olarak adlandırılan, Endüstri 2.0 sürecinde gerçekleştirilen her biri keşif veya icatların kaynağını Endüstri 1.0 sürecinde yapılan

çalışmalardan almaktadır (Görçün, 2017: 35).

19. yüzyılın ortalarında üretimde elektriğin kullanılması ve elektrik gücünün montaj hatlarını yönlendirmesi ile “İkinci Sanayi Devrimi” başlamıştır. Üretimde elektrik enerjisinin kullanılmasıyla ilk kez Henry Ford’un geliştirdiği ve otomotiv sektöründe uyguladığı bant tipi üretim tarzına geçilmiştir. Böylece üretim hacmi artmış ve üretimin artması ile maliyetler ve fiyatlar düşmeye başlamıştır (Özkan vd., 2018: 5).

İkinci sanayi devriminde elektrik enerjisinin kullanımının yanı sıra telgraf, telefon, radyo, daktilo gibi iletişim araçlarının gelişmesi iletişimin daha hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleşmesine neden olmuştur. Böylece insanlar arasındaki uzak mesafeler azalmıştır (Pamuk ve Soysal, 2018: 42).

İkinci sanayi devrimini “Üçüncü Sanayi Devrimi” takip etmiştir. Üçüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 3.0 süreci, üretimde programlanabilir makinelerin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır (Davutoğlu vd., 2017: 547).

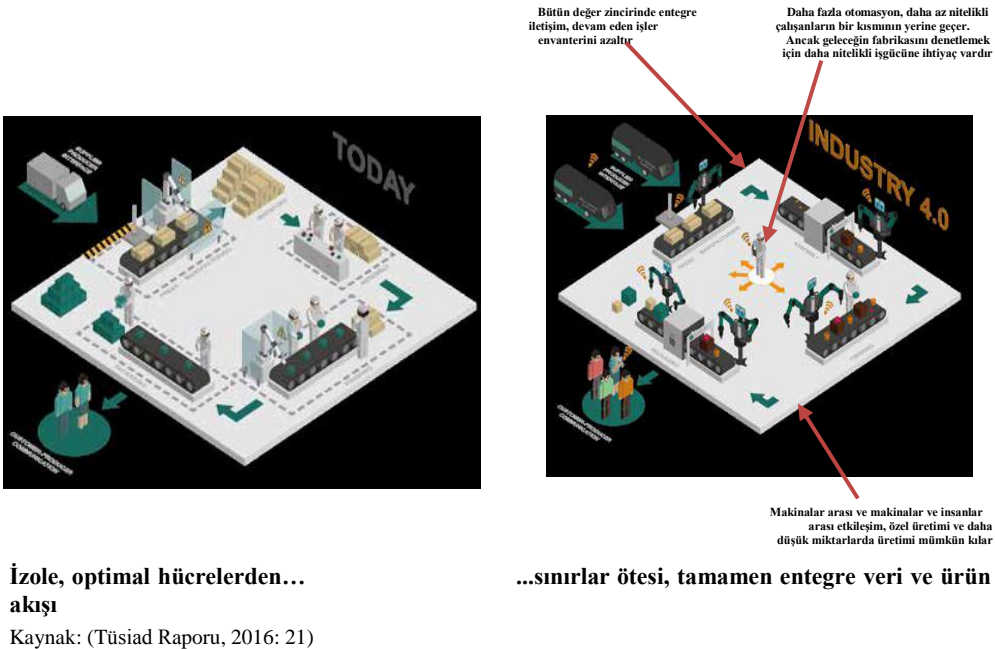
Endüstri 3.0 sürecinde bilgisayar kullanımı, internetin yaygınlaşması ile iletişim alanında yaşanan gelişmeler ve ulaşım alanında yaşanan teknolojik gelişmeler üretiminde olumlu sonuçlara neden olmuştur. Üretim süreçlerinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılması çok daha küçük, mekanik ve pratik ürünlerin gündelik yaşama girmesine neden olmuştur. Böylece beden gücüne duyulan gereksinim ortadan kalkmış ve tüketicilerin memnuniyetine önem veren işletmecilik anlayışı ortaya çıkmıştır. Endüstri 3.0 sürecinde yaşanan gelişmeler ve ilerlemeler “Dördüncü Sanayi Devrimi” olarak adlandırılan, Endüstri 4.0 sürecine temel teşkil etmiştir (Görçün, 2017: 141).

21. yüzyılın başlarında bir yandan bilişim ve iletişim alanındaki teknolojik gelişmeler internetin yaygın kullanımını sağlarken, diğer yandan da yazılım alanındaki gelişmeler akıllı sistemlerin gelişmesini sağlamıştır. Bu yeni süreçte ortaya çıkan fiziksel ve dijital sistemlerin aralarında bağlantı kurarak üretim süreçlerini insansız biçimde gerçekleştirebilen yeni üretim

sistemlerinin ortaya çıkması Dördüncü Sanayi Devriminin başlamasına neden olmuştur (Soylu, 2018: 45).

Şekil 2’de geleneksel üretim modellerinin Endüstri 4.0 ile değişimini göstermektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, bugünün çoğu fabrikasında üretimin her aşamasında çalışan personelin yerini, Endüstri 4.0 sürecinde akıllı makinelerin alacağını göstermektedir. Yapısal değişiklikler sayesinde, üretimde verimliliğin artmasına, maliyetlerin düşmesine, üretim hızının artmasına neden olurken, beraberinde işgücü profillerinde değişim yaşanacaktır. Daha fazla otomasyon ile daha az niteliklere sahip çalışanlar işsiz kalırken, geleceğin fabrikalarını yöneten ve denetleyen nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulacaktır (Tüsiad Raporu, 2016: 21).

Şekil 2: Geleneksel Üretim Modellerinin Sanayi 4.0 ile Değişimi



### 3. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİ

Endüstri 4.0 tedarik, üretim ve tüketim süreçlerini büyük ölçüde dönüştüren bir süreçtir. Bu süreç kendisinden önce yaşanmış üç süreç gibi ekonomik, siyasi ya da sosyal bir patlama sonucu ortaya çıkmamış, Endüstri 3.0 sürecinde elde edilen gelişmeler ve ilerlemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 süreci, ilk olarak 2011 yılında düzenlenen Hannover fuarında ortaya atılan bir yaklaşım olarak doğmuştur. Bu fuar, Endüstri 4.0 sürecinin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bu süreç, özünde insan gücüne gereksinim duymayan, kendi kendine otonom olarak faaliyet gösteren makinelere ve üretim sistemlerine odaklanmaktadır (Görçün, 2017: 141).

Endüstri 4.0 süreci, mühendislik, planlama, üretim, operasyonel ve lojistik süreçlerinde yüksek kalite standartları ile daha fazla esneklik ve sağlamlık sağlayan ve maliyet, kullanılabilirlik ve kaynak tüketimini optimize edilebilen dinamik, gerçek zamanlı, kendi kendini organize eden değer zincirlerinin oluşmasını ifade etmektedir (Acatech, 2013: 21).

Endüstri 4.0, fiziksel ve sanal dünyayı birleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu süreçte insan faktörü hala önemini korunmakta olup, katı ve merkezi fabrika kontrol sistemlerinden akılcı sistemlere doğru bir geçiş ifade etmektedir (Ramanathan, 2014: 28). Bunun yanı sıra, bugünün ürünlerini ortaya çıkaran makineler yerine Endüstri 4.0'da üreticiler tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt verebilmek için, fabrikaların ve makinelerin otomasyonuna yönelmektedirler. Günümüzde Çin ve Japonya'da üretim, robotlar ile gerçekleştirilmektedir. Ancak, Endüstri 4.0 sürecinde daha ileri düzey robot teknolojilerinden yararlanılacak ve robotlar sensörleri aracılığıyla kablosuz ağlar üzerinden birbirleriyle iletişime geçebileceklerdir (Alçın, 2016: 22).

Endüstri 4.0 sadece üretim alanında değil, genetik alanından bilgi işlem teknolojilerine kadar her türlü bilimsel alanı

etkileyebilecek ve tüm alanlarda aynı anda ilerlemeler gösterebilecek bir süreci ifade etmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 54). Endüstri 4.0'da işletmelerin maliyetleri azalacak ve bu durum bir yandan Uzak Doğu Asya ülkeleri ile gelişmekte olan piyasalar açısından kayba yol açarken, diğer yandan rekabet avantajını yitirmiş gelişmiş piyasa ekonomilerinin (ABD, Almanya, Japonya gibi ülkeler) yeniden ön plana çıkmasını sağlayabilecektir (Alçın, 2016: 22). Maliyetlerin azaltılmasının yanı sıra, üretim süreçlerinde insan faktörünün olabildiğince dışında kalması ile insan kaynakları ile yapılan hataların azalmasına, ürünlerde standardizasyonun ve müşteri memnuniyetinin sağlanmasına ve enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasına neden olabilecektir (Görçün, 2017: 142). Ayrıca, insan faktörünün yerine robot işçilerin kullanılması özellikle petrol, enerji, atık su, madencilik ve metal gibi zorlu çalışma koşulları olan endüstrilerde, istikrarlı bir üretim ve insan işçiler için daha güvenli bir çalışma ortamı yaratılabilecektir (Ramanathan, 2014: 26).

Sonuç olarak, küreselleşen dünyada üretim maliyetlerinin azalması, piyasalarda rekabet üstünlüğünün sağlanması, kalifiye olmayan işgücüne olan bağımlılığın azalması, piyasaya hızlı ve hatasız ürünlerin arz edilebilmesi, kıt kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi Endüstri 4.0 sürecinin temel çıkış noktalarını oluşturmaktadır (Pamuk ve Soysal, 2018: 5).

#### 3.1. Endüstri 4.0 Sürecinin Bileşenleri

Siber-fiziksel sistemler, akıllı robotlar, büyük veri, nesnelerin interneti, bulut teknolojileri, siber güvenlik, akıllı fabrikalar, 3D yazılım teknolojileri gibi bileşenler Endüstri 4.0 sürecinin başlamasını ve yükselişini sağlamaktadır (Bettiol, Capestro ve Maria, 2017: 2). Endüstri 4.0 sürecinden beklentinin en üst düzeyde karşılanması için, bu bileşenlerin birbirleriyle uyumlarının ve aralarındaki entegrasyonun en üst düzeyde olması gerekmektedir (Görçün, 2017: 146). Endüstri 4.0 sürecinin ana amacı, kendi

kendini yönetebilen üretim süreçlerinin olduğu akıllı fabrikaların hayata geçirilmesidir. Akıllı fabrikaların hayata geçirilmesi ise “siber-fiziksel sistem” ve “nesnelerin interneti” ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca, Endüstri 4.0 bünyesinde bulunan 3D yazılım teknolojileri, bilgisayar ortamında üretilen ürünleri elle tutulabilir gerçek nesnelere dönüştürmektedir (Soylu, 2018: 46). Endüstri 4.0’da kullanılan yazılım ve dijital teknolojiler yeni üretilmiş teknolojiler değildir. Bu teknolojiler, sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreci olan Endüstri 3.0’ın ürünüdürler. Ancak, yazılım ve dijital teknolojiler Endüstri 3.0 dönemine göre daha fazla gelişmiştir (Aydemir, 2018: 254). Bu nedenle, Endüstri 4.0’ı anlayabilmek için onu oluşturan bileşenlerin ne olduğunu bilmek gerekmektedir. Bu bileşenleri şöyle sıralayabiliriz;

**Siber-Fiziksel Sistemler;** Siber-fiziksel sistemler sensörler ve aktüatörler yardımıyla fiziksel dünyayı sanal bilgi işlem dünyasına bağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır ([www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler](http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler), 28-09-2018). Bu sistemler iletişimi, fiziksel süreçleri ve sistemleri yönetmek ve izlemek için enformasyon teknolojileri olan bilgisayar, yazılım ve ağlardan yararlanmaktadır. Siber-fiziksel sistemler internet ile bağlantılı bir sistem olduğundan, fiziksel dünyadaki verileri internet yoluyla toplamakta ve küresel olarak nesnelerin etkileşimini içermektedir (Alçın, 2016: 23). Siber-fiziksel sistemler iki önemli bileşenden oluşmaktadır. Birincisi birbirleriyle internet üzerinden, belirli olan internet adresleri ile iletişim kuran nesne ve sistemlerin olduğu ağdır. Örneğin, akıllı telefonlardaki internet bağlantısı ile çeşitli içeriklere ulaşılması veya başka akıllı telefonlarla ilgili farklı platformlar üzerinden iletişim kurulması gibi. İkincisi gerçek dünyadaki nesnelerin ve davranışlarının bilgisayar ortamında simülasyonu ile oluşturulmuş sanal ortamdır (Demirkaya, 2017). Birincisi gerçek dünyada fiziksel sistemi, ikincisi

bilgisayar ortamındaki siber sistemi ifade etmekte olup, her iki sistemde birbirleriyle paralel ve uyumlu olarak işlemektedir. Fiziksel sistem, gerçek ortamda çalışmasını sürdürürken sürecin bir sanal kopyası da bilişim ortamında gerçekleşmektedir. Fiziksel sistem daha kurulmadan üretim hattı simülasyonu bilgisayar ortamında kurulup işletilebilir (Banger, 2017: 47). Örneğin bir fabrika fiziksel olarak kurulmadan önce fabrika simülasyon yoluyla kuruluşun fizibilite çalışması bir simülasyon üzerinden gerçekleştirilebilir ([www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler](http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler), 28-09-2018)

Bu sistemlerin işlevsel olabilmesi, gerçek zamanlı verilerin elde edilmesine bağlıdır. Gerçek zamanlı veriler siber-fiziksel sistemlerde işlenerek gereksinimlerle anlık olarak eşleştirilmektedir. Ayrıca optimizasyon ilkeleri çerçevesinde en yüksek faydayı sağlayan makro ve mikro ölçekli çözümler belirlenip uygulanabilmektedir. Bu yönüyle bu sistemler sayesinde bir yandan endüstrilerin esneklik düzeyleri artırılabilen, diğer yandan da değişken müşteri istek ve beklentilerine en iyi şekilde cevap verilebilmektedir (Görçün, 2017: 141).

Siber-fiziksel sistemler hızla büyüyen bir alan olup, havacılık, otomotiv mühendisliği, sivil altyapı, enerji, sağlık hizmetleri, üretim, ulaşım, eğlence ve tüketici cihazları ve cihazlarındaki uygulamalarla birlikte çok sayıda uygulamalı mühendislik alanlarında kullanılmaktadır. Bunun yanında akıllı evlerde, akıllı şehirlerde ve akıllı ofisler gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Stojmenovic ve Zhang, 2015: 1). Dolayısıyla, siber fiziksel sistemler sadece üretimde değil, bunun yanı sıra ar-ge, tasarım ve pazarlama süreçlerinde de rol oynamaktadır ([www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler](http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler), 28-09-2018).

**Bulut Teknolojileri;** Bulut Bilişim, “bilgisayarlar ve diğer benzeri cihazlar için istendiği zaman kullanılabilen ve kullanıcılar arasında paylaşılan bilgisayar kaynakları sağlayan, internet tabanlı bilişim hizmetlerine verilen genel isimdir” (Banger,

2017: 43). Bulut bilişim donanım kaynaklı problemlerin bulunmaması, gelişmiş hesaplama gücüne sahip olması, yüksek erişilebilirlik imkanı sunması, bellek ve disk değişikliği gerektirmeyen geniş depolama alanlarına sahip olması ve doğa dostu (elektrik ve tasarrufu) olması gibi özelliklere sahiptir (Henkoğlu ve Külcü, 2103: 64).

Bulut teknolojileri sayesinde, kullanıcılar işletmenin büyük veri yığınlarını ve analiz yazılımlarını tesis içindeki bilgisayarlarda ya da veri merkezlerinde tutmak yerine, bilgisayarlar aracılığıyla internet üzerinden istedikleri anda kullanabilme imkânına sahiptirler. Böylece, kullanıcılar istenilen her türlü bilgiye her yerden ve her türlü bilgi iletişim cihazlarını kullanarak ulaşılabilirler (Siemens, 2014: 12). İşletmeler açısından doğru verilerin tutulması oldukça önemli olup, bu verilerin bulut bilişim teknolojileri sayesinde istenilen anda ve istenilen yerde internet üzerinden ulaşılabilir olması özel, kamu ve kooperatif işletmeleri açısından oldukça önemlidir.

**Nesnelerin İnterneti;** Nesnelerin interneti “benzersiz bir şekilde adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmalarıdır” olarak tanımlanmaktadır (Görçün, 2017: 147). Nesnelerin interneti, akıllı nesnelere birbirine bağlayarak, veri üretimi ve paylaşımı yapan bir sistemdir (Doyduk ve Tiftik, 2017: 139). Nesnelerin interneti bir hareket veya bir sürecin meydana gelmesi ile başlar. Dolayısıyla, nesnelerin interneti sistemde tanımlanmış bir durumun meydana gelmesi ile bu duruma ilişkin verilerin bir hareketi başlatmasıdır. Akıllı nesnelerin duyarlılık gösterdiği bu hareketler sensörler ve akıllı etiketler vasıtasıyla sisteme iletilmekte, sistem bu durumlara ilişkin tanımlanmış davranış göstermeleri için makine ve ekipmanlara çeşitli komutlar göndermektedir (Görçün, 2017: 148). Buna göre, akıllı fabrikada makine ve robotlar üretim sürecini anlık olarak yönetebilecekler ve üretim sürecinde

yaşanan herhangi bir olumsuzluk durumunda yine makineler ve robotlar tarafından üretim otomatik olarak durdurabilecektir. Böylece, akıllı fabrikalarda üretim ve üretim süreci yönetimi pratik hale gelebilecektir (EBSO, 2015: 19). Nesnelerin interneti sayesinde, işletmelerin daha ürünü piyasaya arz etmeden önce tüketicilerin talep, beklenti ve tutumlarına ilişkin veriler elde edebilecek ve üretim buna göre gerçekleşebilecektir. Böylece üretimde meydana gelebilecek hata olasılıkları düşmüş olabilecektir (Görçün, 2017: 150). Ayrıca, nesnelerin interneti sayesinde, ürünler de kendileri hakkında ki verileri sisteme gönderebilecektir. Örneğin bir ürün kendine ait verileri internet üzerinden üretimde bulunan makinelere doğrudan göndererek, makinelerin otonom olarak üretime geçmesini sağlayabilecektir. Ayrıca, nesnelerin interneti işletme içerisindeki enerji kullanımı ve enerji maliyetlerinin azalmasını (Görçün, 2017: 157), tedarik zincirinin daha akıllı hale gelebilmesini, daha az insan unsuruna ihtiyacın olmasını sağlayacaktır. Böylece işletmelerin gelir ve kârlarında artış yaşanabilecektir (EBSO, 2015: 19).

**Akıllı Fabrikalar;** Küresel rekabetin hızla arttığı günümüzde akıllı fabrikalarla üretim yapmak bir zorunluk haline gelmiştir (Doyduk ve Tiftik, 2017: 131). Siber-fiziksel sistemlerin üretim sistemlerine yerleştirilmesi ile “akıllı fabrikanın” doğmasına neden olmuştur (Soylu, 2018: 46). Akıllı fabrika, karmaşık üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yöneten, otonom robotlarla üretimi gerçekleştiren, hatasız ve kişiye özel ürünlerin üretimini gerçekleştiren, ileri teknolojiyi kullanan fabrikalar olarak tanımlanmaktadır. Akıllı fabrikalarda insanlar, kaynaklar, otonom robotlar, basit sensörler ile donatılmış makineler internet üzerinden birbirleriyle etkileşim ve iletişim içerisindeyler (Davutoğlu vd., 2017: 554). Akıllı fabrikalar sayesinde önemli oranda kalite artışları, maliyetlerin azalması, insan gücünden kaynaklanan hatalı imalatın azalması, nitelikli insan kaynaklarının verimliliğinin artması, zaman

ve kaynak tasarrufu, yeni pazar fırsatları gibi işletmelere büyük avantajlar sağlayacaktır. Ancak, robotlarla üretime geçilmesiyle özellikle niteliksiz çalışanlarda işsizlik olgusu ortaya çıkacaktır (Doyduk ve Tiftik, 2017: 131). Örneğin; Çin’de cep telefonu modülü üreten ilk akıllı fabrikada robotların kullanılmasıyla işçi sayısında %90 azalma görülürken, kusurlu ürünlerin oluşma oranı ise % 25’den % 5’e kadar düşüşü göstermiştir (Yıldız, 2018: 554). Bu durum işletmeler açısından olumlu bir durum iken, çalışanlar açısından olumsuz bir durumu göstermektedir.

**Büyük Veri;** Büyük Veri “toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, blog, fotoğraf, video, log dosyaları vb. değişik kaynaklardan toparlanan tüm verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş biçimi” olarak tanımlanmaktadır (EBSO, 2015: 19). Büyük veriler; internet sunucularının logları, internet istatistikleri, kameralar, sosyal medya yayınları, bloglar, mikrobloglar, iklim algılayıcıları, GSM operatörleri, nesnelerin interneti teknolojileri gibi bilgi teknolojileri ile gerçek zamanlı olarak elde edilmektedir. Farklı alanlardan gelen büyük veriler doğru analiz teknikleri ile yorumlandığında, işletmelerin stratejik karar almalarına, risklerini daha iyi yönetmelerine ve inovasyon yapmalarına imkân vermektedir. Bunların yanı sıra, büyük verilerin doğru tekniklerle analiz edilip yorumlanması, bir taraftan üretim kalitesini artırırken, diğer yandan da enerji tasarrufu sağlayarak ve ekipman bakımını kolaylaştırarak maliyetleri düşürmektedir (Soylu, 2018: 47).

**Siber Güvenlik;** Sanal ortamlar, uzaktan erişim imkânları, bulut üzerinde saklanan veriler sağlıklı ve doğru bir şekilde aktarılabilmesi, söz konusu ortamlarda güvenliğin de maksimum düzeye çıkarılması gerekmektedir. Çünkü bilgiler ve özellikle de işletmelere ait verilerin güvenliği hem işletmeler açısından hem de endüstriler açısından kritik bir öneme sahiptir. Üretimde optimizasyonun temeli üretimdeki her bir noktanın birbiriyle güvenli bir şekilde iletişim kurabilmesi ve

farklı işletmelerin birbirleriyle etkileşime girebilmesine bağlıdır. Küresel rekabetin yoğun olarak yaşandığı alanlarda aktarılan verilerin güvenliğinin sağlanması hayati öneme sahiptir. Endüstri 4.0 ortamında verilere erişimin sadece yetkili kişilere açık olması, veri kaynaklarının ve bütünlüğünün doğrulamasının yapılabilmesi gerekmektedir. Böylece, işletmeler bilgi birikimlerini ve verilerini koruma altına alarak, veri kaybı ve bilgi güvenliğinin tehdit altına girmesi gibi sorunlarla karşılaşmamış olacaklardır (Siemens, 2014: 11).

**Otonom Robotlar;** Otonom robot kavramı “içerdiği gömülü bilişim donanımı ve yazılımı nedeniyle yapay zeka uygulamaları gerçekleştirebilen, karar seçenekleri üretebilen, bunlardan uygun olanı eyleme dönüştürebilen, çevreden veri toplayan, başka akıllı ve bağlantılı nesnelere iletişim kurabilen makine” olarak tanımlanmaktadır (Banger, 2017: 45). Akıllı robotlar diğer cihazlarla, makinelerle, malzemelerle ve diğer üretim bileşenleriyle etkileşime geçerek işletmelerin üretkenliklerinde ve verimliliklerinde artış sağlayabileceklerdir (Bulut ve Akçacı, 2017: 58). Geleneksel üretim bandında hareket eden malzemeler, akıllı robotlar tarafından sensörler aracılığıyla tanımlanmakta ve nasıl bir işlemden geçmeleri gerektiği izlenmektedir. Böylece ürünlerin sıfır hatayla üretilmesi sağlanmaktadır. Daha sonra, birbirleriyle bağlantılı ve birbirleriyle iletişim kuran makineler tarafından ürünün kalite kontrolü yapılacak ve üretim sürecinde olası hatalar daha hızlı belirlenebilecektir (Soylu, 2018: 47).

Otonom robotlar bir bilgisayar programı (yazılımla) ile ya da bir operatörün kontrolünde yönetilmekte, insan gücü (bazen daha da ötesini) yerine ikame edilebilmekte, gereksiz güç kaybını önlemekte ve zamandan tasarruf etmektedir. Akıllı robotların insan gücü yerine ikame edilmesi, robotların tamamen insan gücünün yerine geçebilecekleri anlamına gelmemektedir (Özsoylu, 2017: 53). Akıllı fabrikalarda robotlarla birlikte çalışacak olan insan işgücü, çalışılacak işin



özelliklerine göre yükseköğrenim görmüş, özel yeteneklere sahip kalifiye elemanlar olup, akıllı robotları yönetebilecek kişiler olacaktır. Kalifiye olmayan iş gücü ise ya başka alanlarda değerlendirilebilecek ya da işsiz kalacaklardır. Günümüzde robotlar daha çok endüstriyel üretimde ve özellikle de otomotiv endüstrisinde çok fazla kullanılmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 58). Uluslararası Robotik Federasyonu (IFR) tarafından açıklanan bilgilere göre, 2018 yılında 1,3 milyon endüstriyel robot üretimde kullanılmıştır. Bu artış ilerleyen yıllarda da devam ederse World Economic Forum tarafından açıklanan bilgilere göre 2020'de net 5 milyon iş kaybı yaşanacaktır. Özellikle üretim ve montaj fabrikalarının çok yoğun olduğu ülkelerde bu durum daha da fazla olabilecektir ([www.webrazzi.com/robot-isciler-en-cok-hangi-ulkelerde-calisacak](http://www.webrazzi.com/robot-isciler-en-cok-hangi-ulkelerde-calisacak), 20-09-2018).

**Dikey ve Yatay Sistem Entegrasyonu;** Dikey Entegrasyon “tüm süreçlerde kullanılan teknolojik altyapıda kesintisiz bir iletişim ve akış sağlamak” anlamına gelmektedir. Yatay Entegrasyon ise, hem işletmenin üretim ve planlama süreçlerindeki her bir aşamanın kendi arasında, hem de farklı işletmelerin üretim ve planlama süreçlerindeki aşamalarla arasında kesintisiz bir akışın sağlanmasına denir. Yatay entegrasyon; ham madde tedarikinden ürünün sevkiyatına kadar her bir aşamayı kapsamaktadır. Farklı işletmeler arasında kurulan yatay entegrasyon yeni iş modellerinin geliştirilmesine de olanak tanımaktadır. İşletmeler tarafından yatay ve dikey entegrasyonun gerçekleştirilmesi, tedarik zincirinde optimizasyonun sağlanması, üretim süreçlerindeki değişikliklere ve sorunlara hızlı bir şekilde karşılık verilebilmesi, müşteriye yönelik özel ve kişiselleştirilmiş üretimin kolaylaşması, kaynak verimliliğinin artırılabilmesi ve işletmelerin esnek bir yapıya kavuşması gibi avantajlar sağlamaktadır (Siemens, 2014: 12).

**3 (D) Boyutlu Yazıcılar;** Bu yazıcılar üç boyutlu bilgisayar verilerini fiziksel nesnelere dönüştüren makinelerdir. Bu tür

yazıcılar baskı ve yüzey iyileştirmelerde kullanılmakta olup, genetik ve bilişim teknolojileri, tıp, sanayi ve gıda gibi endüstrilerde de kullanılmaktadır (Davutoğlu vd., 2017: 554). Örneğin; plastik, silikon, gıda, cam gibi bazı maddeleri yazdırıp, moda tasarımı, tıp, diş hekimliği, mücevherat, otomotiv yedek parça gibi farklı endüstrilerde de üretim yapmak için kullanılabilirler. Bu üretimler insan gücüne gereksinim duymadan gerçekleştirilmektedir (Akben ve Avşar, 2018: 31). Üç boyutlu yazıcılar esnek, düşük maliyetli ve stokuz üretim sistemlerini desteklemektedir (Soylu, 2018: 46).

**Sanal Gerçeklik;** Sanal gerçeklik, “katılımcılarına gerçekmiş hissi veren, bilgisayarlar tarafından yaratılan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, üç boyutlu bir benzetim modelidir”. Sanal gerçeklik endüstriyel üretimdeki planlama, tasarım, üretim, servis, bakım, test ve kalite kontrolü gibi her durumda sanal ortamlardan yararlanılabilmektedir. Örneğin; bir fabrika gerçek anlamda kurulmadan önce sanal ortamda kuruluyor, çalıştırıyor ve analiz ediliyor, olumlu sonuçlar alındıktan sonra fabrikanın gerçek anlamda kurulmasına geçiliyor. Sanal gerçeklik sadece fabrika kurulumunda değil, bunun yanında üretim süreçleri ya da makineler için de kullanılabilmektedir (Soylu, 2018: 48). Özellikle, işe yeni başlayan girişimciler tarafından kurulacak bir işletmenin önceden bilgisayarlarda tasarlanıp, daha sonra olumlu sonuçlar alındığında kuruluma geçilmesi, girişimcilerin başlangıç sermayelerini çöpe atmamaları açısından oldukça önemlidir. Bu durum özellikle dezavantajlı grubu oluşturan kadın girişimciler açısından daha da önemli hale gelmektedir.

#### 4. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNİN ETKİLERİ

Endüstri 4.0 sürecinde sensörler, makineler, iş parçaları ve bilişim sistemleri tek bir işletmenin ötesine bağlanmaktadır. Siber-fiziksel sistemler, interneti kullanarak birbirleriyle iletişim kurabilmekte, hataları tahmin etmek, kendilerini yapılandırmak ve değişikliklere uyum sağlamak için verileri toplamakta ve bu verileri analiz edebilmektedirler. Endüstri 4.0 süreci, daha düşük maliyetlerle ve daha kaliteli ürün üretebilmek için daha hızlı, daha esnek ve verimli süreçleri sağlamaktadır. Böylece üretim verimliliğini ve işgücü profilini değiştirecek ve endüstriyel büyümeyi teşvik edecektir (Sayar ve Yüksel, 2018: 88). Bu nedenle Endüstri 4.0 sürecinde işletmelerin bu yeni döneme uyum sağlamaları gerekmektedir. İlk olarak, işletmeler siber-fiziksel sistemlerin, insanların ve fabrikaların nesnelerin interneti üzerinden iletişim kurmasına imkân vermelidir. İkinci olarak otomasyonu etkin kılmak için şirketler, siber-fiziksel sistemlerin akıllı fabrikalar içerisinde otonom kararlar almasına izin vermelidir. Üçüncü olarak işletmeler büyük veri ve doğru analiz tekniklerinin kullanımına izin vermelidir. Akıllı fabrikadaki bir tür bulut bilişim sistemlerine bağlı olan her makine, bağlı olduğu sisteme geri bildirimde bulunmaktadır. Böylece, toplanan veriler gelişmiş bir yazılım sayesinde sistematik olarak işlenerek daha iyi kararlar alınmasına olanak vermektedir (Genç, 2016: 14).

Endüstri 4.0 sürecinin bazı alanlarda muhtemel etkilerinin olması beklenmektedir. Bu etkileri şu şekilde sıralamak mümkündür (Akben ve Avşar, 2018: 29):

- İnsan işgücünün yerini makinelerin alması ile insan işgücünün daha geri planda kalması,
- İşçi maliyetlerinin düşmesi,
- Mevcut iş yükünün azalması,
- Üretimini yeni sürece göre yenileyen işletmelerin diğer işletmelere göre

avantajlı konuma geçerek, rekabet üstünlüğü sağlaması,

- İşgücünü, yeni sisteme uyum sağlayabilmesi için kapsamlı eğitimlerin verilmesi ve eğitim sisteminin yeni sürece göre değişmesidir.

Endüstri 4.0 ile dönüşen Türkiye sanayisinde, siber-fiziksel sistemlerin kullanılmaya başlamasıyla işletmelerin alt ve orta kademelerinde ki insan işgücünün yerini akıllı robotlar alacaktır. On yıllık dönüşüm süreci sonucunda, istihdamda 400-500 bin kişilik bir azalma gerçekleşmesi beklenmektedir. Ancak Endüstri 4.0'ın nitelikli teknik işgücü gereksinimi düşünüldüğünde, 100 bin kişilik istihdam artışı olacağı tahmin edilmektedir. Endüstri 4.0 sürecine geçişte kayıplar yaşanacak olsa da, uzun vadede ve toplamda bu kayıplardan daha fazla kazanımlar olacaktır. Ancak burada, niteliksiz işgücünün geri gelmeyeceği tahmin edilmektedir. Artacak olan işsizliği engellemek veya en aza indirmek için yeni kamu politikaları geliştirilmeli ve kamu politikalarında birtakım önlemler alınması gerekmektedir. Bunun için öncelikle mevzuatların gözden geçirilerek Endüstri 4.0 ile işsiz kalacak bireylerin başka alanlarda işe girebilmesi kolaylaştırılmalıdır (Genç, 2017: 25). Bunun yanı sıra, eğitim sisteminde değişiklik yapılmalı, meslek okullarına daha ağırlık verilmeli, devlet arge'ye önem vermeli, Endüstri 4.0 sürecini oluşturan sistemlerin kurulması için devlet tarafından destek verilmelidir.

#### 4.1. Endüstri 4.0 Sürecinin Özel Sektöre Etkileri

Endüstri 4.0 en etkin olacağı alan üretim ve imalat alanıdır Çünkü Endüstri 4.0'ın geliştirilmesinin en önemli nedeni esneklik, verimlilik, hız ve kalite artışının sağlanmasıdır. Birbirleriyle etkileşim ve iletişim halinde olan makine ve robotlar sayesinde, daha büyük üretim serilerinin daha hızlı ve pratik bir şekilde üretilmesini, üretimin anlık olarak takip edilmesini ve olası hatalara müdahale edilmesini, ihtiyaç duyulan stok miktarlarının azalmasını,

ürünlerde standardizasyonun sağlanmasını, üretimde verimliliğin ve kalitenin artmasını sağlayacaktır (Pamuk ve Soysal, 2018: 8).

Yaşadığımız bu dönemde tüketiciler bir çok ürün ve hizmet arasından seçim yapsalar da, tam olarak üreticiler tarafından tüketicilerin istek ve ihtiyaçları karşılanamamaktadır. Bu nedenle, işletmeler piyasada kalmak, müşterilerinin devamlılığını sağlamak ve müşteri potansiyelini artırmak için, tüketicilere yönelik kişisel ürün ve hizmetlerin üretilmesi gerekmektedir (Baldassarre, Ricciardi ve Campo, 2017: 634). Endüstri 4.0 sürecinde üretimin müşterilerin tam olarak ihtiyaç duydukları anda başlatılıp, ihtiyacın karşılandığı anda sona erdirilmektedir. Böylece, ürün çeşitliliği artacak ve kişiye özel üretim sağlanarak müşteri memnuniyeti maksimum seviyeye çıkarılacaktır. Ancak, müşterinin istediği kadar ürünün üretilmesi durumunda ne maliyete ne de ürünün fiyatına etki etmeyecektir (Görçün, 2017: 144).

Nesnelerin interneti sayesinde tedarik zinciri boyunca gerçekleşecek olan tüm aktiviteler eş zamanlı olarak izlenmekte, süreçlerin işleyişine etki eden faktörler kontrol edilmekte, olumsuz bir durumda, otonom müdahaleler yapılmaktadır. Böylece, lojistik faaliyetleri olağanüstü bir hız kazanmakta, kaynaklar optimal düzeyde kullanılmakta, toplam maliyetler büyük ölçüde azalmakta, ürün bekleme, gecikme, bozulma, kırılma gibi durumlar yaşanmamaktadır (Görçün, 2017: 160). Ayrıca, nesnelerin interneti ile stokta azalmakta olan ve son kullanma tarihi yaklaşmakta olan ürünlerin takibi yapılarak, bu ürünler tekrar sipariş verilerek zamanında tedarik edilmektedir (Gündüz ve Akyüz, 2017: 234). Ayrıca, ürün taşıma kapları içerisinde bulunan sensörler vasıtasıyla ortam değerleri ölçülerek mevcut durum ve koşullara ilişkin gerekli verileri ilgili ekipman ve makinelere gönderebilmektedir. Örneğin; taşıma kapında yer alan sensörler dış ortam sıcaklığını ölçerek kendisi için gereken sıcaklık derecesi için soğutucu ekipman ve makinelere komutlar gönderebilmekte ve

istenilen ısı sağlanmaktadır. Böylece taşıma kabı içindeki ürünün taşıma esnasında bozulması engellenmiş olmaktadır (Görçün, 2017: 163). Bu sayede işletme herhangi bir zarara uğramamaktadır.

Endüstri 4.0 sürecinde insan iş gücünün nitelikli, akıllı, zeki ve yetenekli olması gerekmektedir. Bununla birlikte bu dönemde işletme yönetim anlayışının da insan kaynağına olan bakışı olumsuzdan olumluya doğru çevrilmesi gerekmektedir. İşletme yönetiminin çalışanlara tembel, kayıtarıcı ve her an hata yapabilir olarak gören bir yönetim anlayışının da değişmesi gerekmektedir (Banger, 2018: 233).

Endüstri 4.0 sürecinde yeni teknolojilerden yararlanarak geliştirilen sistemler, makineler, cihazlar ve tezgahlar bir fabrikaya oranla küçük mekanlarda üretim gerçekleştirmeyi de sağlayabilecektir. Yeni teknoloji ile birlikte küçük atölyeler, garaj işletmeleri ve küçük laboratuvarlar kurmak da mümkün olmaktadır. Bu ortamlar sayesinde iş modelleri değişerek “mikro fabrika” anlayışı yaygınlaşmaya başlamıştır. Mikro fabrikalar, yüksek teknolojiye sahip, küçük boyutlu ürünleri geliştirip üretebilen, küçük fiziksel ortamda geliştirilmiş bir yapıyı ifade etmektedir (Banger, 2017: 209). Bu yeni dönemde, mikro fabrikalar küçük girişimcilerin ve özellikle dezavantajlı grubu oluşturan kadın girişimcilerin büyük işletmelerle rekabet edebilmesi açısından oldukça yararlı olacağı söylenebilir.

#### **4.2. Endüstri 4.0 Sürecinin Kamu Sektörüne Etkileri**

Kamu sektörü hizmet anlayışı ile kurulmuş olup, ana amacı özel sektörde olduğu gibi kâr elde etmek olmayıp, topluma daha iyi hizmet etmektir. Özel sektör ile karşılaştırıldığında kamu sektöründe ve onun yöneticilerinde risk alma eğilimi daha azdır. Çünkü kamuda kâr ya da zarar devlete ait olup, yöneticiye ait değildir. Bu nedenle kamu yöneticisinin risk alma eğilimi yoktur. Kamu yöneticisinin başarı ya da başarısızlığı devlete aittir. Kamu sektöründe bir yönetici ya da çalışan 657 sayılı Kanuna tabi olarak çalışan devlet

memurudur. Bir devlet memurunu görevden uzaklaştırmanın esasları ise bu Kanunun ilgili maddelerinde belirtilmiş olup, görevden uzaklaştırmada başarı ve başarısızlık bir kriter değildir (Özdevecioğlu, 2002: 120).

Kamu kurumlarında Endüstri 4.0 dönüşümü sayesinde kamuda kaynakların etkin ve verimli kullanımı, israfın önlenmesi, yeni iş ve istihdam alanlarının açılması, devletin ar-ge fon kaynaklarını artırması, beklentiler, hata oranları, toplanan vergilerin azaltılması sağlanacaktır. Bunun sonucunda devlet harcamalarının büyük ölçüde azalması, ürün ve hizmet kalitesinin artması cari açığın azalması ve kamudan alınan hizmetlerden duyulan memnuniyetin artması beklenmektedir. Kamudaki tüm kuruluşlar, süreçler ve operasyonlar gerçek zamanlı izlenebilecek, yapay zekâlar sayesinde çoğu süreç otomatik hale gelecek, yatırımlar için gerçek zamanlı raporlamalar alınabilecektir. Ayrıca, Endüstri 4.0 sürecinde resmi kurumlarda göz taraması, parmak izi ve ses tanıma gibi yapılan kimlik doğrulaması, belge ulaştırma imza noter gibi tüm işlemler otomatik olarak gerçekleşecektir. Böylece kamu kurumlarında resmi işlem yükü en aza indirilerek, işlerin gecikmesi ve bekleme gibi olumsuzluklar ortadan kalkmış olacaktır (Sayar ve Yüksel, 2018: 95). Bu durum bir yandan kamu kurumlarından hizmet alan toplumun memnuniyeti artmış bir yandan da kamu kurumlarında çalışan niteliksiz personel sayısı ve belge yükü azalmış olacaktır.

#### **4.3. Endüstri 4.0 Sürecinin Kooperatif Sektörüne Etkileri**

Kooperatifler, sosyal içeriği olan örgütlerdir. Ancak, yardım derneği, vakıf veya dostluk cemiyeti değildir. Kooperatifler, diğer işletmeler gibi ekonomik örgütlerdir (Rehber, 2011). Kooperatiflerin asıl amacı, sermaye şirketlerinde olduğu gibi daha fazla kâr elde etmek değil, ortakları olan üretici veya tüketicilere daha iyi hizmet sunmaktır. Kooperatiflerin bu amacı yerine getirebilmesi için uluslararası

kooperatifçilik ilkelerini uygulamaları gerekmektedir (İnan, 2008). Kooperatifler işletmelerini tarım ve tarım dışı olarak ikiye ayırmak mümkündür. Dünyada sayısal olarak bakıldığında en fazla tarım kooperatifleri bulunmaktadır. Ülkemizde de aynı şekilde tarım kooperatifleri tarım dışı kooperatiflere göre sayısal olarak daha fazladır.

Endüstri 4.0 sürecinde akıllı tarım uygulamaları mobil teknolojiler, sensörler, akıllı traktörler ve veri analizi ile toprağın ne kadar gübreye ihtiyacı olduğu tespit edilecek, hangi toprak çeşidinde hangi ürünün üretilmesi gerektiği, ürün kalitesinin belirlenmesi, ilaçlama ve sulamanın akıllı makineler tarafından yapılması, toprakta ne kadar bitki besin elementinin olduğu, bitkideki hastalık analizinin yapılması ve iklim kontrolünün yapılması mümkün olabilmektedir (Teke vd., 2016: 464).

Endüstri 4.0 sürecinde akıllı makinaların kullanımı geniş ve büyük arazilerde söz konusu olabilmektedir. Ancak ülkemiz toprakları parçalı ve küçük olduklarından dolayı akıllı makinaların kullanımı söz konusu olmayabilir. Diğer taraftan ilk aşamada akıllı tarım aletleri yüksek maliyetli olması beklenmekte olup, ülkemizdeki küçük çiftçiler bu makinelerin maliyetlerini karşılayamayacaklardır. Bu nedenle, tarım makineleri kooperatifin ortak kullanımında olacak, ortakları olan çiftçilerin kullanımına sunabilecektir.

Üretim süreçlerinde otonom makinelerin kullanılması sonucunda tam bir standardizasyon sağlanabilmektedir. Müşteri tarafından raftan herhangi bir tane ürünün alınması ürün üzerinde bulunan mikroçipler, raflardaki konumlandırılmış terminallere rafta bir adet ürünün azaldığı bilgisini verecek, bu bilgi terminaller aracılığıyla sistemde bulunan bütün aktörlere otomatik olarak aktarılacaktır. Aktarılan bu bilgi karşısında tüm tedarik, üretim ve lojistik faaliyetler ile ilgili tüm unsurlar yapmaları gerekenleri otonom olarak yapmaya başlayacaklardır (Görçün, 2017: 144). Endüstri 4.0 sürecinde kooperatiflerde bu durum, hem otonom

makinelere sisteme dahil olması hem de uluslararası kooperatifçilik ilkelerinden “kooperatifler arası işbirliği” ilkesine göre farklı kooperatiflerin aynı anda sisteme dahil olması ile gerçekleşecektir. Örneğin; tüketim kooperatifleri mağazalarında müşteri tarafında raftan bir sıvı yağ alındığında, raflardaki sensörler bu hareketi algılayarak bu durumu veri olarak sisteme gönderecektir. Sistemde bu veriler algoritmalar sayesinde işlemsel hale gelerek, yağlı tohumlar tarım satış kooperatifi depolarına ve motorlu taşıyıcılar kooperatiflerine hammaddeyi fabrikaya gönder komutu ve yağlı tohumlar tarım satış kooperatiflerine ait akıllı fabrikalara ise üretime başla komutu gönderebilecektir. Böylece müşterinin istediği ürün zamanında tüketim kooperatiflerine ulaşabilecektir.

## 5. SONUÇ

Endüstri 4.0 süreci hem fırsatları (nitelikli çalışanların istihdamının artması, yeni iş sahalarının ortaya çıkması ile yeni girişimcilerin oluşması, ülke ekonomisinin düzelmesi, işletmelerin rekabet avantajı yakalaması, kamu kuruluşlarında resmi iş yükünün azalması gibi) hem de tehditleri (adil gelir dağılımında düzensizlik, niteliksiz çalışanların işsiz kalması, yoksulluk düzeyinin artması, yeni sürece ayak uyduramayan işletmelerin zarar ederek ya kapanma aşamasına gelmesi ya da kapanması gibi) beraberinde getirecektir.

Bu yeni süreçte otonom makinelerin işletmelerde kullanılmasıyla, işletmeler daha kaliteli, daha ucuz, her bir müşterinin istediği bireysel ürünlerin üretilmesi ile rekabet avantajı kazanacağı ve kârlılık düzeyinde artış olacağı beklenmektedir.

Üretimde insan iş gücünün yerine robotların kullanılmasıyla işsizliğin artması beklenmektedir. Daha önceki küreselleşme dönemlerinde de aynı durum yaşanmış ve yeni istihdam politikaları ile durum iyileştirilmeye çalışılmıştır. Örneğin; küreselleşme sonucunda bakkalların yerine marketler, süper marketler ve hipermarketler geçmiştir. Böylece öncesinde bir kişi çalıştıran bakkallarda,

süper marketlerin ve hipermarketlerin sayesinde bir kişiden daha fazla kişinin istihdam edilmesi sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak bir yandan bakkalların önemini yitirmesi veya kapanması ile girişimcilerin zor durumda kalmasına bir yandan da yeni iş sahalarının açılmasıyla istihdamda artışın olmasına neden olmuştur. Bu yeni dönemde de benzer şekilde olacağı, yeni iş sahalarının ortaya çıkarak, tahmin edilenin aksine işsizliğin çok fazla artış göstermeyeceği beklenmektedir.

Endüstri 4.0 sürecinde otonom robotlar sayesinde daha hızlı, hatasız, tam zamanında, çevreye dost ve müşterinin bireysel olarak istediği ürünlerin üretimi yapılacaktır. Ayrıca, işletmelerde otonom makinelerin kullanılması ile iş yükünün azalması ve insanların daha az saat çalışmasına neden olabilecektir. Bu durum insanların kendilerine ve ailelerine daha fazla zaman ayırmalarına ve bunun sonucunda stres düzeyi düşük, örgütüne bağlı ve tatmin düzeyi yüksek bireyler oluşacaktır. Böylece, işletmeler rekabet avantajı sağlamış olacaklardır.

Ülkemizin rekabet avantajı kazanması ve gelişmiş ülkeler seviyesine girmesi için, özel sektör, kamu sektörü ve kooperatif sektörlerinin bir an önce Endüstri 4.0 sürecine dahil olması ve bu yeni sürece ayak uydurması gerekmektedir. Bunun için, devletin işletmelere yeni teknolojilerin sağlanması için destek (finansal ve eğitim desteği) vermesi, istihdam konusunda yeni politikaların geliştirilmesi ve yeni döneme uygun çalışanların yetiştirilmesi için ilkokuldan itibaren eğitim müfredatında değişiklikler yapılması gerektiği söylenebilir. Sanayi odalarının, üyelerine yeni süreç ile ilgili, yeni iş modellerinin etkilerinin neler olduğu, fırsatların-tehditlerin neler olabileceği, iş gücü ihtiyacının nasıl değişeceği konusunda eğitimler verilmelidir. Ülkemizdeki kooperatiflerin en büyük sorunu finansman, yönetim, üst örgütlenme ve mevzuat sorunlarıdır. Bu sorunların çözülmediği sürece bazı kooperatiflerin bu yeni sürece dahil olması çok mümkün görünmemektedir. Bunun için Milli

Kooperatifler Birliğinin bu sorunlara acil çözüm önerileri üretmesi, ortak veya ortak dışındaki kooperatiflere ilgili bakanlıklar vasıtasıyla eğitimler verilmesi gerekmektedir. Ayrıca, mevzuat sorunu çözümlenmeli 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu dışındaki tarım kredi ve tarım satış kooperatiflerini ilgilendiren özel kanunların kaldırılması, 1163 sayılı Kooperatifler Kanununda değişiklik yapılması ve

Kurumlar Vergisi Kanununda üst örgütlenmeye giden ve “risturn” (kâr dağıtım) dağıtan kooperatiflerin kurumlar vergisinden muaf tutulması konusunda değişiklik yapılması gerekmektedir. Ancak, o zaman kooperatiflerdeki üst örgütlenme sorunu, finansman sorunu çözümlenecek ve kooperatif işletmeleri Endüstri 4.0 sürecine dahil olabilecektir.

### KAYNAKÇA

1. ACATECH, (2013), “Acatech: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0”, Final Report of the Industry 4.0 Working Group”, [http://www.acatech.de/fileadmin/Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/Industrie_4.0_accessible.pdf), (08-12-2018).
2. AKBEN, İ. Ve AVŞAR, İ. İ. (2018). “Endüstri 4.0 Ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış”. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 26-36
3. ALÇIN, S. (2016). “Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0”, *Journal of Life Economics*, 8: 19-30
4. AYDEMİR, H. (2018), “Sanayi 4.0 ve Türkiye Ekonomisi Açısından Etkileri”, *Sosyoekonomi Dergisi*, 26(36): 253-261.
5. BALDASSARRE, F., RICCIARDI, F. ve CAMPO, R. (2017). “The Advent Of Industry 4.0 In Manufacturing Industry: Literature Review And Growth Opportunities, 3 Dubrovnik International Economic Meeting Managing Business Growth in a Volatile Environment, ss. 632-643
6. BANGER, G. (2017). “Endüstri 4.0 Eksta”, Dorlion Yayınevi, Ankara.
7. BANGER, G. (2018). “Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme”, Dorlion Yayınevi, Ankara.
8. BETTIOL, M., CAPESTRO, M. VE MARÍA, E. (2017). “Industry 4.0: The Strategic Role Of Marketing”. *Marco Fanno Working Papers*, ss: 1-6.
9. BULUT, E. VE AKÇACI, T. (2017). “Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi”. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergisi*, 7: 50-72.
10. DAVUTOĞLU, N. A., AKGÜL, B. Ve YILDIZ, E. (2017). “İşletme Yönetiminde Sanayi 4.0 Kavramı İle Farkındalık Oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişimi Sağlamak”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(52): 544-567.
11. DEMİRKAYA, A. (2017). “Fiziksel Sistemler”, <http://alidemirkaya.net/endustri-muhendisligi/siber-fiziksel-sistemler/.htm>, 28-09-2018.
12. DOYDUK, H. B. B. Ve TİFTİK, C. (2017). “Nesnelerin İnterneti: Kapsamı, Gelecek Yönelimi ve İş Fırsatları”, *Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 52(3) :127-147
13. EBSO. (2015). “Sanayi 4.0”, Ege Bölgesi Sanayiciler Odası, Araştırma Müdürlüğü.
14. GENÇ, E. C. (2017). “Türkiye’de Sanayi 4.0 Ve Kamu Politikası”, <http://ozgurlukarastirmalari.com/pdf/rapor/.pdf>, 02-11-2018.
15. GÖRÇÜN, Ö.F. (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0*, Beta Yayıncılık, İstanbul.
16. GÜNDÜZ, K. A. ve AKYÜZ, E. T. (2017). “Nesnelerin İnterneti Ve Hayvancılık Alanındaki Uygulamalar”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 14: 232-246.
17. HENKOĞLU, T. VE KÜLCÜ, K. (2013). “Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal

- Koşullar Üzerine Bir İnceleme,” Bilgi Dünyası Dergisi, 14 (1): 62-86.
18. İNAN, İ. H. 2008. Türkiye’de Tarımsal Kooperatifçilik ve AB Modeli. İstanbul: Ticaret Odası Yayınları.
19. ÖZDEVECİOĞLU, M. (2002). “Kamu Ve Özel Sektör Yöneticileri Arasındaki Davranışsal Çalışma Koşulları Ve Kişilik Farklılıklarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19: 115-134.
20. ÖZKAN, M., AL, A. ve YAVUZ, S. (2018). “Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye”, Siyasal Bilimler Dergisi, 1 (1): 1-30.
21. ÖZSOYLU, A. F. (2017). “Endüstri 4.0”, Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1): 41-64.
22. ÖZTÜRK, E. ve KOÇ, K. H. (2017). “Endüstri 4.0 Ve Mobilya Endüstrisi”, 4. International Furniture And Decoration Congress, 19-21 Ekim 2017.
23. PAMUK, N. ve SOYSAL, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. Verimlilik Dergisi, (1): 41-66.
24. RAMANATHAN, K., (2014). “Industry 4.0: Implications for The Adis Pasific Manufacturing Industry”, Engineering Solutions For Pcb Manufacturing, ss.24-29.
25. REHBER, E. 2011. Kooperatifçilik. Ekin Yayınları, Bursa.
26. SAYAR, M. ve YÜKSEL, H. (2018). “Endüstri 4.0 Ve Türkiye Kamu Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşümü”. Hukuk Ve İktisat Araştırmaları Dergisi, 10(2): 83-98.
27. SIEMENS (2014). “Endüstri 4.0 Yolunda”, <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/assets/common/downloads/publication.pdf>, 24-09-2018.
28. SLUSARCZYK, B., (2018). “Industry 4.0 – Are We Ready?”, Polish Journal Of Management Studies, 17(1): 232-248.
29. SOYLU, A. (2018). “Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar”, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32: 43-57.
30. STOCK, T. Ve SELİGER, G. (2016). “Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0”. 13. Global Conference on Sustainable Manufacturing-Decoupling Growth from Resource Use, 536-541.
31. STOJMENOVIC, I. ve ZHANG, F. (2015). “Inaugural issue of ‘cyber-physical systems’”, Cyber-Physical Systems, 1(1): 1-4.
32. TEKE, M., DEVECİ, H. S., ÖZTOPRAK, F., EFENDİOĞLU, M., KÜPÇÜ, R., DEMİRKESEN, C., ŞİMŞEK, F. F., BAĞCI, B., UYSAL, E., TÜRKER, U., YILDIRIM, E., BAYRAMIN, İ., KALKAN, K. Ve DEMİRPOLAT, C. (2016). “Akıllı Tarım Fizibilite Projesi: Hassas Tarım Uygulamaları İçin Havadan Ve Yerden Veri Toplanması, İşlenmesi Ve Analizi”, 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
33. TOKER, K. (2018). “Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri”, İstanbul Management Journal, 29(84): 51-64.
34. TÜSİAD. (2016). “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi”, Yayın no; TÜSİAD-T/2016-03/576. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>, 09-06-2018
35. YILDIZ, A. (2018). “Endüstri 4.0 Ve Akıllı Fabrikalar”, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (2): 546-556.
36. <http://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler>, 28-09-2018.
37. <https://webrazzi.com/2016/03/29/robotisciler-en-cok-hangi-ulkelerde-calisacak>, 20-09-2018.