



JOURNAL OF SOCIAL AND HUMANITIES SCIENCES RESEARCH

Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Open Access Refereed e-Journal & Refereed & Indexed

Article Type	Research Article	Accepted / Makale Kabul	18.09.2019
Received / Makale Geliş	16.07.2019	Published / Yayınlanma	19.09.2019

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ'NİN (SANAYİ 4.0) OLUŞUM SÜRECİNDE ÜRETİM FAKTÖRLERİNİN YAPISINDAKİ DEĞİŞİM VE OLASI YENİ ÜRETİM FAKTÖRLERİ¹

THE STRUCTURAL TRANSFORMATION OF FACTORS OF PRODUCTION IN THE FORMATION PROCESS OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (INDUSTRY 4.0) AND POSSIBLE NEW FACTORS OF PRODUCTION

Öğr. Gör. Naci Atalay DAVUTOĞLU

Kayseri Üniversitesi, Sosyal Bilimler M.Y.O, İşletme Bölümü, Kayseri / TÜRKİYE,
ORCID: 0000-0003-4881-8242

Doç. Dr. Birol AKGÜL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü, Çanakkale /
TÜRKİYE, ORCID: 0000-0002-0701-0928



Doi Number: <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.1370>

Reference: Davutoğlu, N. A. & Akgül, B. (2019), Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Sanayi 4.0) Oluşum Sürecinde Üretim Faktörlerinin Yapısındaki Değişim ve Olası Yeni Üretim Faktörleri, *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 6(42): 2543-2558.

ÖZET

Sanayi Devrimleri, zamana ve yenilik trendlerine uyum sağlamak amacıyla geçmişten günümüze kadar insanlar için hep bir zorunluluk olmuş ve üretkenliği devam ettirmek adına yeni arayışlar içerisinde bırakmıştır. Hangi faaliyet dalının ya da sektörün geçmişine bakarsak bakalım tarihsel gelişimlerinde hep sanayi devrimi olgusu yatmaktadır. Çünkü insanlar ürettiklerini aynı zamanda duyurarak göstermeli ki bu süreç devam edebilsin ve bunun sonucunda gelişmiş yeni fikirler, oluşumlar, devrimler, kavramlar ortaya çıkabilsin. Bu açıdan bakıldığında her bir sanayi devriminin kapsamı ve üretim faktörleri ele alınarak literatür taraması ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada amaç Dördüncü Sanayi Devrimi'nin üretim faktörleri olarak ifade edilen *Yapay Zekâ, Bulut Bilişim Sistemi, Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti)* kavramını tartışmaya açarak yeni bir kavram oluşturma ya da eski üretim faktörlerinin yerine geçebilecek kavramları literatüre kazandırmaktır. Sonuç olarak Sanayi 4.0 kavramı endüstriyel olarak yeni fikirleri, oluşumları, süreçleri ortaya çıkaran devrimsel bir dönüşümdür. Bu dönüşümün doğal bir sonucu olarak da yeni kavramların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte klasik üretim faktörlerinin değişmesi yada yenilenmesi kaçınılmazdır. Bu açıdan bakıldığında emek yerine Yapay Zekâ, teknoloji ya da bilgi gücü yerine Bulut Bilişim Sistemi, yeni bir kavram olarak da Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) kavramını öngörü olarak ele almaktır. Çalışmada temel amaç olası yeni kavramları tartışmaya açarak literatüre yeni tanımlar ya da kavramlar kazandırabilmektir.

Anahtar Kelimeler; Sanayi Devrimleri, Sanayi 4.0, Üretim Faktörleri, Yapay Zeka, Bulut Bilişim Sistemi, Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti).

ABSTRACT

Industrial revolutions have always been requisite for human beings in order to adapt to time and innovation trends, and forced them to be in a constant search for novelty in order to maintain productivity. Regardless of what business branches or sectors they are, their historical developments are all based on the phenomenon of Industrial Revolution since people need to show and advertise their productions for the process to continue, which would enable the emergence of new ideas, formations,

¹ Innovation and Global Issues V in Multidisciplinary Sciences kongresinde tebliğ olarak sunulmuştur

revolutions, and concepts. Based on this notion, the scope of each Industrial Revolution and the factors of productions were examined and analysed through literature review. The study aims to form new concepts by means of bringing Artificial Intelligence, Cloud Computing System, and Digital Environment (Internet of Things), which are referred to as the factors of production of the Fourth Industrial Revolution, up for discussion or introduce new concepts that can replace the old factors of production into literature. The concept of Industry 4.0 is basically a revolutionary transformation that brings about industrially new ideas, formations and processes. Hence, the emergence of new concepts is an inevitable and natural consequence of this transformation. Likewise, with the Fourth Industrial Revolution, the classic Factors of Production will inevitably change or be renewed. Concordantly, Industry 4.0 highlights Artificial Intelligence instead of labour, Cloud Computing System instead of technology or the power of knowledge, and Digital Environment (Internet of Things) as new concepts. The study aims to form new concepts into literature by means of bringing possible new concepts up for discussion.

Keywords: Industrial Revolutions, Industry 4.0, Factors of Production, Artificial Intelligence, Cloud Computing System, Digital Environment (Internet of Things)

1. GİRİŞ

Üretimin zamanla değişerek emek yoğun üretimden makine yoğun üretime geçilmesi fikrinin önem kazanması ile Avrupa'da 18. ve 19. yüzyılda yeni buluşların, üretime olan etkisi ve buhar gücüyle çalışan makinelerin, makineleşmiş endüstriyi doğurması, bu gelişmelerin de Avrupa'daki sermaye birikimini arttırmasıyla sanayi devrimleri gerçekleşmiştir. Sanayi devrimleri; toplumların ekonomik, sosyal ve hukuki yapılarında köklü değişimlere yol açmıştır. Örneğin ekonomik anlamda değişimlerin başında üretim faktörleri dönemsel olarak yeni kavramları literatüre kazandırmıştır.

Birinci ve İkinci Sanayi Devrimlerinde üretim faktörleri olarak emek, sermaye, doğal kaynaklar, müteşebbislik kavramına ver verilmişken, Üçüncü Sanayi Devrimi ile yeni bir kavram olarak teknoloji ya da bilgi gücü eklenmiştir. Bu döneme dijital dönem denmesinin nedeni teknolojinin dijitalleşmesi ve bilişim teknolojisinin işletmenin her faaliyetinde kullanılmasıdır. Çünkü teknoloji ya da bilgi gücü işletmenin sadece üretim işlevinde uygulanan bir yöntem değil, işletmenin tüm işlevlerinde karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik, yöntemler bütünlüğünü ifade etmektedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi kavramının günümüzde önemini hızlı şekilde hissettirerek geleceğin vizyonu olacağını vurgulamak, gelişmiş sanayi toplumlarındaki işletmelerin yaptığı çeşitli çalışma ve uygulama sonucu yeni kavramların literatüre kazandırıldığını belirtmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Özellikle sanayi devrimleri ile birlikte üretim faktörlerinin de dönemsel değişime uğrama öngörülleri çalışmanın başlangıç noktasını oluşturmuştur. Görülüyor ki sanayi devrimleri sonucu kavramlar farklılaştıkça üretim faktörlerini de farklılaştırmaktadır. Bu farklılaşma ile yeni kavramların kazandırılması kadar var olanların revize edilmesini de sağlamaktadır. Bu bakış açısından hareketle çalışmanın amacı üretim faktörlerinin de dönemsel değişime uygun olarak değişebileceği yargısını oluşturmaktır. Örneğin Birinci Sanayi Devrimi'nde yeni yeni anlam bulan yarı nitelikli olan bedeni emek kavramı, İkinci Sanayi Devrimi ile makineleşmiş emek, Üçüncü Sanayi Devrimi ile dijitalleşerek teknolojik emek kavramını oluşturmuştur. Dördüncü Sanayi Devrimi ile de bu kavram yapay zekâ'ya sahip robotlar ile robotik emek olacağı öngörülmektedir.

Bu bakış açısından hareketle Dördüncü Sanayi Devrimi, klasik sanayi devrimlerinin üretim faktörlerine farklı bir bakış açısını ele alarak bazı kavramların boyut değiştirerek farklılaşması, bazısının da yeni bir kavram olarak ele alınması öngörüsünü ortaya koymaktadır. Örneğin gelecekte sibernetik bir yaklaşımla modellenmiş, *Yapay Zekâ* kavramı ile donatılmış akıllı robotların işletmelerdeki her bir faaliyet için kullanılması öngörüldüğünden zamanla fiziki emeğin yerine robotik emeğin geçebileceği düşünülürse yeni bir üretim faktörü olarak ele alınabileceği fikri tartışılma haklılığını ortaya çıkarmaktadır.

Diğer taraftan gelecekte *Bulut Bilişim Sistemi ile* donatılmış işletmelerdeki her bir faaliyet için bu sistemin kullanılması öngörüldüğünde zamanla klasik üretim faktörlerinden bilgi veya teknolojik gücün yerine kullanılabilirliği düşünüldüğünde yeni bir üretim faktörü olarak ele alınabileceği fikri tartışmaya sunma imkânı ortaya çıkmaktadır.

Günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak, *Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti)* ile müşteriye özel üretilen her bir ürün benzersiz bir seri numarasına, dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaktır. Tüm bunların yanı sıra ürünlerde ve makinelerde olası arıza durumunda kendi kendilerini onarmaları üzerlerindeki sensörlere yüklenen bilgiler aracılığıyla mümkün olabilecektir. Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) kavramının içeriğine bakılacak olursa geleceğin işletmeleri için yeni bir üretim faktörü olabilme fikri tartışılmaya değer olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada öncelikle sanayi devriminin kapsamı, klasik sanayi devrimlerinin oluşum sürecine uygun olarak Birinci, İkinci, Üçüncü Sanayi Devrimlerinin ele alınması ile birlikte bu dönemlere uygun olarak üretim faktörlerinin gelişimi anlatılmış, daha sonra Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte olası üretim faktörleri açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise klasik sanayi devrimleri ile Dördüncü Sanayi Devrimi'nin üretim faktörlerinin karşılaştırmalı analizine yer verilmiştir. Çalışmada temel amaç Dördüncü Sanayi Devrimi'nin *Yapay Zekâ, Bulut Bilişim Sistemi, Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti)* gibi olası üretim faktörlerini öngörü olarak sunma ve tartışma olanağı sağlamaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Sanayi Devrimi'nin Kapsamı

Sanayi Devrimi öncesinde, insanların birbirleriyle yakın ilişkide olduğu, hayvan yetiştiriciliğine ve tarıma dayalı organik bir ekonomik sistem yaygındı. Sistemin temel işleyişi, toprak sahibi, yanındaki çalışanlarla yan yana, omuz omuza çalışması şeklindeydi. Sistemin önemli yanı mal sahibinin, çalışanıyla birlikte üretim yapmasıydı. Çalışan, ortaya koyduğu beceriye bağlı olarak kendini kanıtlanmasının yanı sıra, kişilik özellikleriyle de tek başına ayakları üzerinde durabiliyordu. Sanayi Devrimi öncesi dönemin başlıca faaliyetleri tarım ve hayvancılık, dokumacılık, marangozluk, demircilik gibi zanaata dayalı işlerle gerçekleşiyordu. Başka deyişle; sanayileşme öncesi üretimin temel alanları tarım, hayvancılık ve zanaattır.

Üretimin zamanla değişerek emek yoğun üretimden makine yoğun üretime geçilmesi fikrinin önem kazanması ile Avrupa'da 18. ve 19. yüzyılda yeni buluşların, üretime olan etkisi ve buhar gücüyle çalışan makinelerin, makineleşmiş endüstriyi doğurması, bu gelişmelerin de Avrupa'daki sermaye birikimini arttırmasıyla Sanayi Devrimi ya da Endüstri Devrimi gerçekleşti. Yani bu kavram 18. yüzyılın ikinci yarısında başlayarak, Sanayi Dönemi olarak adlandırılan yeni bir dönemin başlamasına ön ayak olmuş ve toplumların ekonomik, sosyal ve hukuki yapılarında köklü değişimlere yol açmıştır. İlk olarak buhar, daha sonra da elektrik gibi yeni enerji güçlerinin bulunması, bu enerji güçlerinin uyarlandığı makinelerin yapılması ve bu makinelerin üretimde kullanılmaya başlaması gibi bir dizi teknolojik gelişme ile birlikte Sanayi Devrimi ilk olarak İngiltere'de başlayarak daha sonra Fransa, Almanya gibi ülkelere yayılmıştır (Şakar, 2003).

Sanayinin bu ülkelerde gelişip yaygınlaşmasıyla birlikte makinelerin kullanıldığı fabrikaların sayıları da giderek çoğalmıştır. Teknolojik gelişmeler fabrikalarda üretim sürecini de etkilemiş, üretim süreci bir yandan hızlanıp basitleşirken, diğer yandan da ürünler çeşitlenmiştir. İşbölümü ve seri üretim ile birlikte yeni bir iş ilişkisi ve bu ilişkinin dayalı olduğu yeni bir çalışma statüsü doğmuş ve fabrikalarda ücret geliri karşılığında çalışan sanayi işçisi kavramı ortaya çıkmıştır. Bu sınıfın oluşması kırsal kesimden sanayi bölgelerine doğru yaşanan göçe sebep olmasıyla hızlı bir kentleşme sürecine girilmiş ve daha önce tarım ve hayvancılıkla veya küçük üretimle geçimini sağlayan birçok insan, artık bir işverene bağımlı olarak çalışmaya başlamıştır (Şakar, 2003).

Tüm bu kavramların yanı sıra Sanayi Devrimi, tarımdaki makineleşmenin yavaş olması, böylece kentlere göçün artmasıyla kent sanayisine hazır işgücünün oluşmasını sağlamıştır. Kentleşme olgusuyla yaşam düzeyinin yükselmesi tüketim talebinin artmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra sömürgecilik anlayışının yaygınlaşması sonucu geniş çaplı yağmaların Sanayi Devriminin en önemli finans kaynağı olmasını sağlamıştır. Buhar ve dokuma makineleriyle ilgili teknik buluşlar sayesinde küçük burjuvazinin gelişmesi sonucu orta sınıfın zenginleşip kapital birikimi sağlayarak kapitalizm fikrinin doğmasını geliştirmiştir (Güven & Aydın 2007).

Bilimsel yöntem ve rasyonel düşünme ilkelerinin ortaya çıkması sonucu teknolojik gelişmeler ilerlemiştir. Fransız Devrimi'nin sanayi toplumuna uygun siyasal bir yapılanmanın temellerini atması sonucu Sanayi Devrimi hızlı bir ivme kazanarak önce Avrupa'yı daha sonra da tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Buna rağmen oluşan fakirlik ve sömürünün büyük boyutlara varması ve dinsel akımların da zorlaması ile nihayet bir takım sosyo-politik önlemlerle çalışma hayatı disiplin altına alınmış ve dolayısıyla sarsılmaya başlayan toplumsal yapının düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu tür müdahalenin ilk belirtileri İngiltere'de daha sonra tüm Avrupa'da görülmüş ve özellikle kadın ve çocuk işçilere yönelik olarak gerçekleşmiştir (Güven & Aydın 2007).

Çünkü kadın ve çocuk işgücü daha ucuz emek olarak görülmüş ve işverenler rekabet ortamı içinde ayakta kalabilmek için kadınları ve çocukları “sefalet ücreti” olarak nitelenen ücretlerle, hatta kimi zaman ücret olarak para yerine mal vererek çok uzun saatlerle çalıştırmışlardır. Böylece liberalizmin etkisiyle yasaklanan işçi birliklerine tekrar izin verilmesiyle, iş hukuku açısından önemli bir adım atılmıştır (Çelik, 2010). İşçiler sendikalar aracılığıyla toplu sözleşme yapma hakkını elde etmiş ve çalışma koşullarının düzenlenmesinde söz sahibi olmuşlar ve çalışma koşullarını düzeltmek amacıyla mücadeleye girmişlerdir (Süzek, 2011). İşçilerin sendikalar kurarak örgütlü bir kesim halinde karşılarına güçlü bir taraf olarak çıktığını gören işverenler, bu kez kendileri örgütlenme yoluna başvurmuşlardır (Akyığıt, 2003).

Kısaca, Sanayi Devrimi'nin etkileri toplumsal yaşantının bütün alanlarında hissedilmiştir. Yani ileri düzeyde makineleşmeyle seri üretim yapan makineler, üretim öncesi dönemlerle karşılaştırılmayacak düzeyde üretimini artırmışlardır. Ama bu makineleri çalıştıran işçilerin durumu aynı şekilde ilerlememiştir. Büyük kentlerde, fabrikaların çevresinde yaşayan insanların yoksulluğu ve bu insanların çalıştıkları fabrikalara bağımlı oluşları, bir yandan da toplumsal ilişkilerin giderek çözülmesine neden olmuştur. Sonuç olarak sanayileşmeyle ortaya çıkan gelişmeler, toplumsal rahatsızlıklara da neden olmuştur.

Sanayi Devrimi bu olumsuzlukların yanı sıra ekonomiden toplumsal hayata kadar pek çok alandaki olumlu değişimler sonucu farkındalık yaratarak işletmelerin de vizyonunu farklılaştırmıştır. İşletmelerin vizyon değişimi Sanayi devrimlerinin süreçlerine göre de uyumlaşarak her bir Sanayi Devrimi sonucu yeni kavramların ortaya çıkışını sağlamıştır. Sonuç olarak bu bakış açısı klasik sanayi devrimlerinin oluşumunu ortaya çıkarmıştır.

2.2. Klasik Sanayi Devrimlerinin Oluşum Süreci

Endüstriyel toplumlarda, klasik sanayi devrimi süreci geçmişten günümüze, *Birinci Sanayi Devrimi* olarak su ve buhar gücünün daha verimli kullanılmasını sağlayan mekanik tezgâhların 18'inci yüzyılın sonunda bulunmasıyla, buharla çalışan makinenin icat edilmesi olmuştur. Kısaca bu kavrama Sanayi 1.0 olarak su ve buhar kullanımı ile çalışan mekanik sistemler denir. Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılan *İkinci Sanayi Devrimi*, elektrik enerjisinin yardımıyla imalatta iş bölümü ve seri üretim kabiliyetini ortaya çıkarmış ilk montaj hattı mezbahaları ve Ford'un 1913'te başlattığı “üretim bandı” tekniğini oluşturmuştur. Kısaca bu kavrama Sanayi 2.0 olarak elektrik enerjisinin kullanılması denir. *Üçüncü Sanayi Devrimi* elektriğin seri üretimde kullanılmaya başlanması ve üretim hattının geliştirilmesi ile üretimde mekanik ve elektronik teknolojilerin yerlerini dijital teknolojiye bırakmasına sebep olan programlanabilir makinelerin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır. İlk ikisine göre nitelik bakımından farklılığa sahiptir (Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013). Kısacası bu kavrama Sanayi 3.0 olarak elektronik ve bilişim teknolojilerinin üretime entegre edilmesi denir. Tüm bu anlatılanlar çerçevesinde klasik sanayi devrimlerini detaylı şekilde aşağıdaki gibi ele alabiliriz.

2.2.1. Birinci Sanayi Devrimi (Sanayi 1.0)

18. yüzyılda başlayıp 19. yüzyılın ortalarına kadar süren bu endüstrileşme sürecine demir ve kömürün asıl enerji kaynağı ve hammaddeyi oluşturduğu makineleşme çağı da denilmektedir. Bu çağın en temel ve ayırıcı özelliği makine kullanımının yaygınlaşması sonucu büyük fabrikaların ortaya çıkmış olmasıdır. Böylece toplumlar tarım işçisi toplumundan fabrika işçisi toplumuna dönüşmüştür. Bu dönemde kömürün buhara dönüştürülerek buhar gücünün sanayiye uygulanması ile makineleşmiş endüstrinin doğması sağlanmıştır. Yani buhar, kömür ve demirin birleşimiyle ortaya çıkan siyasal, ekonomik ve toplumsal sonuçları demiryolu çağını açmıştır.

Yine bu dönemlerde buhar gücünün sanayiye dönüştürülmesiyle raylı sistemler sektörünün de gelişimine katkıda bulunulmuştur. Yine bu bağlamda buhar gücü teknolojisinin basım işlerine uygulanması sonucu kâğıda basılan gazete, dergi ve kitap, iletişimin temel araçları haline gelmiştir. Daha sonra mekanik dokuma tezgâhi icat edilerek dokuma işleminin makineleşmesi sağlanmıştır. İlk olarak İngiltere'de ortaya çıkan bu devrim, Batı Avrupa'ya, Kuzey Amerika'ya ve Japonya'ya sıçramış ve ardından da bütün dünyaya yayılmıştır. İlk endüstriyel devrim ile insan emeğinin yerine makineler geçmiş, maden ve metal kullanımı artmış ve ulaştırma alanında gelişmeler sağlanmıştır. Yani Birinci

Sanayi Devrimi toplumlarda sermaye birikiminin artması ile sermaye sınıfının oluşumunu gerçekleştirmiştir (Ege Bölgesi Sanayi Odası [EBSO], 2015).

Sonuç olarak Birinci Sanayi Devrimi'nde; genel olarak üretim, el ve beden emeğinden makine gücüne doğru bir evrim geçirmiştir. Nitelik ve nicelik yönünden artış gösteren makineler, buhar gücüyle işlev kazanmışlardır. İlgili süreçte aynı zamanda odun ve bio-yakıt yerine kömürün kullanılmaya başlanması, makinelerin daha da yaygınlaşmalarını sağlamıştır. İngiltere'de başlayan ve bahsi geçen özellikler doğrultusunda ilerleme kaydeden Sanayi Devrimi, kısa sürede tüm Avrupa'ya ve ABD'ye yayılmıştır. Üretim yapısındaki bu köklü değişim, ekonomi dünyasını olduğu kadar toplumsal yapıyı da büyük ölçüde değiştirmiştir. Zira söz konusu gelişmelerin ışığında, ortalama yaşam süresi uzamış ve nüfusta artış gözlenmiştir. Ayrıca gündelik yaşam büyük ölçüde pratikleşmiş ve böylece yaşam kalitesi artmıştır (EBSO, 2015).

Makinelerin üretimi pratikleştirmesiyle, üretilen ürün sayısında büyük bir artış kaydeden Avrupa'nın, bu ürünleri pazarlayabileceği ve ayrıca yeni hammadde kaynakları elde edebileceği Orta, Yakın ve Uzak Doğu topraklarına yönelmesi ise uluslararası ilişkileri etkilemiş ve ülkelerin sınırlarını baştan aşağı yeniden çizmiştir. Tüm bu anlatılanlar çerçevesinde sanayi toplumlarının lokomotifleri olan sermaye sınıfının en önemli aracı, klasik üretim faktörleri olarak da ifade edilen emek, sermaye, doğal kaynaklar ve müteşebbislik Birinci Sanayi Devrimi'nde önemli bir yere sahiptir. Bu üretim faktörleri aynı zamanda bir sonraki sanayi devrimi olarak ifade edilen İkinci Sanayi Devrimi'nin de üretim faktörleri olarak ele alınmasını sağlayacaktır.

2.2.2. İkinci Sanayi Devrimi (Sanayi 2.0)

Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılan *İkinci Sanayi Devrimi*, elektrik enerjisinin yardımıyla imalatta iş bölümü ve seri üretim kabiliyetini ortaya çıkarmıştır. Böylece ilk montaj hattı mezbahaları ve Ford'un 1913'te başlattığı "üretim bandı" tekniği oluşturulmuştur. Yine bu dönemde sanayileşmenin getirisi olan çelik üretiminin artması neticesinde teknolojik dönüşüme bağlı olarak demiryollarının gelişmesi sağlanmıştır. Bu kavram ile ulaşımın, haberleşmenin ve dağıtımın kolaylaşması sağlanarak yeni nakliye olanaklarıyla ticaretin ivme kazanması amaçlanmıştır. İkinci Sanayi Devrimi'nde petrol ve türevlerinin ekonomide kazandığı önem sayesinde elektrik ve petrol tabanlı içten yanmalı motorlar ve otomotiv sanayisi geliştirilmiştir. Ayrıca kıtalar arası telgraf ve radyo bağlantılarının sağladığı olanaklarla borsa ve hisse senedi piyasası oluşturulmuştur. Bunların yanı sıra iş dünyasında meydana gelen diğer gelişmelere bakıldığında ise sendikalar sermaye sınıfı tarafından kabul görmeye başlamıştır. Bu sayede mavi yakalılar kadar beyaz yakalılarda işletmelerde önemsenmiş ve aynı haklara kavuşmuştur (EBSO, 2015).

Sonuç olarak İkinci Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasında demiryolları başta olmak üzere ulaşım ağının gelişmesinin büyük rolü olmuştur. Ulaşımın kolaylaşması, hammadde teminini de büyük ölçüde kolaylaştırmış, üretim sürecinden çıkan ürünlerin yeni ve uzak pazarlara ulaşmasını sağlamıştır. İkinci Sanayi Devrimi'nin bir diğer önemli özelliği de, elektrik teknolojisinin gelişmesi ve üretim hatlarında kullanılmaya başlanmasıdır. Buhar gücünden çok daha güçlü olan bu yeni ve üstün teknoloji, makinelerin daha çok gelişmesine ve üretimin büyük oranda artmasına yardımcı olmuştur. Böylece dünya, seri üretim kavramıyla tanışmıştır. Söz konusu dönemde seri üretimin en bilinen ve çarpıcı örneklerinden biri, Henry Ford'un, Ford Motor Şirketi olmuştur. Hammadde olarak demir ve çeliğin yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandığı ve ağır sanayinin geliştiği, İkinci Sanayi Devrimi'nin dünyadaki ana yürütücüleri İngiltere, Almanya, ABD ve Japonya olmuştur. Tüm bu anlatılanlar çerçevesinde sanayi toplumlarının lokomotifleri olan sermaye sınıfının en önemli aracı, klasik üretim faktörleri olarak da ifade edilen emek, sermaye, doğal kaynaklar ve müteşebbislik ruhu İkinci Sanayi Devrimi'nde de önemli bir yere sahiptir.

2.2.3. Üçüncü Sanayi Devrimi (Sanayi 3.0)

İkinci Dünya Savaşı sonrası başlayan ve 1970'li yıllardan sonra hızla gelişen *Üçüncü Sanayi Devrimi*, üretimin sayısallaştığı, bilişim teknolojisi dönemi olarak da adlandırılır. Sentetik mallar, bilgisayar teknolojisi, fiber optikler, telekomünikasyon, biyo-genetikler, lazer teknolojisi, biyo-tarım, bu dönemin belirleyici unsurlarını oluşturur. Yine sanayi ve ticaretin küreselleşmesi bu dönemde gerçekleşmiştir. Bu devrimin temel bileşenleri, bilgi işlem teknikleri, haberleşme teknikleri ve bunların ortak

gerçekleştirme aracı olan mikro-elektronik'tir. Dünyanın bugün içinde bulunduğu ve üçüncü endüstriyel devrim diye adlandırılan yeni endüstriyel dönemi kısaca, bilgisayar ve internetin baş döndürücü bir hızla ilerlediği informatik devrim olarak da kabul edilebilir. Bu dönemde işletmeler bilgi üretme, işleme ve bilgi iletişim alanında sağladığı gelişmelerle, bir patlama geliştirerek zamanımızda ekonomik ve stratejik dengeleri değiştirecek nitelik kazanmıştır (EBSO, 2015).

Dünyadaki kaynakların hızla tükendiği, doğal yaşamın olumsuz nitelikler kazandığı, çevrenin korunması amacıyla karbon ayak izi kavramı duyarlılığının geliştirilmesi amacıyla kirlilik yaratan teknolojilerin ortadan kaldırılması bu sanayi devriminde ele alınmıştır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve enerji tüketiminin teknolojik gelişmeler aracılığı ile azaltılması yine bu süreçte ele alınmıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi ile yenilenebilir enerjinin yaygın ve ekonomik kullanımı, güneş, rüzgâr, yeraltı ve hidrojen enerjilerinin kullanılması yaygınlaşmıştır. Yine bu dönemde taşıma sistemlerinin elektrikli hale gelmesi ile sıfır emisyonlu ulaşıma geçilmesi gerçekleşmiştir. Yeşil ekonomi anlayışı çerçevesinde binaların kendi enerjilerini üretmesi, kendilerine özgü enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi sonucu internet altyapısının enerji altyapısı ile uyumlu çalışması gerçekleştirilmiştir (EBSO, 2015).

Sonuç olarak Üçüncü Sanayi Devrimi; 20. yüzyılın ilk yarısı, iki büyük dünya savaşıyla ve ülke sınırlarının alt üst olmasıyla şekillenmiş ve sanayileşme ile teknolojik ilerleme anlamında, önceki dönemlere kıyasla yavaşlama ortaya çıkmıştır. Bu durağanlıkta, savaşlar kadar pek çok ülkede, özellikle de ilk iki devrim sürecinde sanayileşmiş olan ülkelerde, yıkıcı etkiler yaratan 1929 küresel krizi gibi olumsuz ekonomik gelişmeler de rol oynamıştır. Bu doğrultuda sanayinin yeni bir gelişme yakalayabilmesi ancak krizin etkilerinin azalması ve 2. Dünya Savaşı'nın bitmesinin ardından, 1950'li yıllarda mümkün olabilmektedir. 1950'li yıllarla birlikte, dijital teknoloji gelişmeye başlamış ve Üçüncü Sanayi Devrimi'nin temelleri atılmıştır. Özellikle Z1 olarak adlandırılan ve mekanik elektrikle çalışan hesap makinesinin üretilmesi, akabinde de bilgisayara kadar uzanan, çığır açıcı dijital gelişmeler, üretim süreçlerine de yeni bir boyut kazandırmıştır.

Üçüncü Sanayi Devrimi'ni ortaya çıkaran bir diğer önemli gelişme süper bilgisayarla birlikte iletişim teknolojilerinin gelişmesidir. Üretim süreçlerinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanması, çok daha küçük, mekanik ve pratik ürünlerin gündelik hayata girmesini sağlamıştır. Öyle ki; bu süreçte makineler, iş hayatında olduğu gibi gündelik hayata da hâkim olmaya başlamış, böylece beden gücüne duyulan gereksinim kişisel yaşam içerisinde de ortadan kalkmaya başlamıştır (EBSO, 2015). Tüm bu anlatılanlar çerçevesinde sanayi toplumlarının lokomotifini olan sermaye sınıfının en önemli aracı olan klasik üretim faktörlerinin yanı sıra bu sanayi devriminde yeni yeni algılanarak üretim faktörü olarak ele alınan bilgi ya da teknolojik güç Üçüncü Sanayi Devrimi'nde önemli bir yere sahiptir.

2.3. Klasik Sanayi Devrimlerinin Üretim Faktörleri

İnsanın birincil ve ikincil ihtiyaçlarını karşılayabilecek çok sayıda mal ve hizmetler vardır. Bunlardan ancak çok küçük bir kısmı doğada veya çevrede hazır bir biçimde bulunmaktadır. İhtiyaçları giderebilen mal ve hizmetlerin hemen hemen tümü, insan emeği (işgücü) ve sermaye gibi faktörlerin doğal kaynaklara, (doğa, hammadde) uygulanması sonucu elde edilir. İşte doğal kaynaklara sermaye ve insan emeği uygulanması işleme üretim adı verilir. Örneğin, ağaç bir doğal kaynaktır, tek başına veya olduğu gibi, çoğu durumlarda, insan ihtiyacını karşılamaz. Ancak insan emeği ağacı bazı makine ve yardımcı maddelerle işleyerek ihtiyacı gideren masa, dolap, kapı ve benzeri gibi mamuller biçimine dönüştürülebilir. Yine toprak bir doğal kaynaktır. Tek başına insanları doyuracak buğdayı veremez. Buğdayın elde edilmesi için toprak yanında insan emeğine, tohuma, çeşitli ilaçlara ve toprağı sürüp eken makinelere (sermayeye) ihtiyaç vardır.

Üretimde amaç, insan ihtiyaçlarının karşılanması veya tatmin edilmesidir. Bu nedenle, mal ve hizmetlerin üretilmesi dışında, depolanması, taşınması ve satılması da, insan ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik olduğu için, üretim faaliyeti kapsamına girmektedir. Mal ve hizmetleri ortaya koymak, kısaca üretimde bulunabilmek için bir takım öğelerin bulunması ve bunların birleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, buğdayı elde etmek için tarla, tarlayı sürmek için traktör, traktörü kullanmak için insan gibi öğeler gereklidir. İşte bu öğelere üretim faktörleri adı verilmektedir. Üretim faktörleri, üretim girdileri olarak adlandırılmaktadır. Bu faktörler: emek (işgücü-insan gücü), sermaye, doğa (tabiat-doğal kaynaklar) ve girişimciliktir (müteşebbis). Üçüncü Sanayi Devrimi sonrası ekonomi

literatürüne "teknoloji" ya da "bilgi" faktörünün de eklendiği görülmektedir. Kısaca üretim faktörlerini şu şekilde ele alabiliriz:

Emek: İnsanların bir işte ortaya koydukları bedensel ve düşünsel (zihinsel) çabalara emek veya işgücü adı verilir. Üretim faktörleri arasında en önemli olanı emek faktörüdür. Zira insan faktörü olmadan, diğer üretim faktörlerinin kendi başına üretimde bulunmaları düşünülemez. Diğer üretim faktörlerini toplayan, bunları üretim sürecine sokan ve yönlendiren insanın kendisidir.

Doğal Kaynaklar: Tabiat, toprak veya doğal kaynaklar adı verilen doğa, yeryüzünün altında ve üstünde bulunan tüm kaynakları kapsamaktadır. Örneğin, toprak, su, maden ve mineraller, petrol ve orman önemli sayılabilen doğal üretim faktörlerini oluşturmaktadır.

Sermaye: Ekonomistler, sermaye tanımında para anlayışından uzaklaşmışlar ve mal ile ilgili içerik kazandırmışlardır. Ekonomi biliminde sermaye "doğada serbest biçimde bulunmayan fakat insan tarafından üretilmiş üretim araçları" olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, üretimde kullanılan her türlü makine, alet, donanım ve binalar gibi fiziki üretim araçları olarak ifade edilmektedir. İşletme biliminde sermaye ise, işletmenin amacına ve üretim faaliyetlerine uygun olarak toplanmış maddi ve gayri maddi varlıkların tümü biçiminde tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre sermaye, işletmenin sahip olduğu tüm maddi ve gayri maddi varlıkları içine almaktadır. Ekonomistler tarafından ayrı bir üretim faktörü olarak sınıflandırılan "doğa veya doğal kaynaklar", işletmecilere göre işletme varlıkları veya kısaca sermaye faktörü kapsamı içine alınmaktadır. Diğer bir deyişle, ekonomi bilimine göre bağımsız bir üretim faktörü olan doğa, işletme biliminde ancak sermayeyi oluşturan öğelerden biri durumundadır.

Girişimcilik; Girişimci işletmenin riskini üzerine alması dışında işletmenin her türlü teknik konularında bilgi sahibi olan, yeni mallar ortaya koyan, yeni üretim yöntemlerini uygulayan ve ürünlerin pazarlanması hususunda yeteneği olan kişidir. Bu açıklamaların ışığı altında girişimci, "işletmeyi kuran, mal veya hizmet üretimi ve/veya pazarlanması için üretim faktörlerini bir araya getirip birleştiren, kar amacı güden ve risklere katlanan kişidir". Kısaca üç üretim faktörünü piyasalardan temin eden ve mal ve hizmet üretimini organize eden faktördür. Mal ve hizmet üretiminin gerçekleşmesi için yatırım yapan ve birikimlerini kaybetme riskini göze alarak mal ve hizmet üretiminde görev alan üretim faktörüdür. Bir nevi orkestra şefidir.

Teknoloji (Bilgi Gücü); Üçüncü Sanayi Devrimi sonrası modern literatürde teknoloji sözcüğü işletmenin sadece üretim işlevinde uygulanan bir yöntem değil, işletmenin tüm işlevlerinde karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik, yöntemler bütünüdür. Daha açık bir anlatımla teknoloji, mal ve hizmetlerin tasarımı, üretimi, geliştirilmesi ve dağıtımı gibi işlevleri olanaklı kılan mühendislik ve yönetime ilişkin bilgilerin tümü olarak ele alınan kavrama denilmektedir.

2.4. Dördüncü Sanayi Devrimi (Sanayi 4.0)

Günümüzde ise yeni bir endüstriyel devrime doğru ilerlenmektedir. Sanayi 4.0 olarak tanımlanan bu yeni devrim ile Siber-Fiziksel Sistemlere dayalı üretim ile kişiselleştirme, görselleştirme, hibritleştirme ve kendince en iyileştirme olarak tanımlanan kurgusal mükemmelliğe bir yolculuk başlamıştır (Brettel, Friederichsen, Keller ve Rosenberg 2014). Kısacası bu kavrama Sanayi 4.0 olarak sanal ve fiziksel sistemlerin entegrasyonu ile akıllı makineler ile birlikte yapay zekâ denir.

Sanayi 4.0 kavramı ilk olarak 2011 Hannover Fuarı'nda 4. Sanayi/Endüstri Devrimi (Türkiye Sanayi ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], 2016) vurgusu ile ifade edildikten sonra günümüz işletme dünyasına Ekim 2012'de Bosch Şirketi'nde yönetici olan Siegfried Dias ve SAP AG firmasında üst düzey yönetici olan Hennig Kagermann tarafından oluşturulan çalışma grubunun hazırladıkları 4. Sanayi Devrimi öneri dosyasını Alman Federal Hükümeti'ne vermesi ve Nisan 2013 Hannover Fuarı'nda bu çalışma grubunun Endüstri 4.0 raporunu sunmasıyla girmiştir. Rapora göre, Sanayi 4.0'ın başarıya ulaşabilmesi, donanım mimarisinin belirlenmesi ve standardizasyonu, karmaşık sistemlerin yönetilebilmesi, kapsamlı ve yüksek hızlı bir haberleşme altyapısının sağlanması, iş emniyeti ve güvenlik emniyetinin oluşturulması, çalışma organizasyonu ve tasarım, eğitim ve profesyonel gelişimin devamlılığı, mevcut mevzuatın uyarlanması, kaynakların verimli kullanılması referans olarak belirtilen sekiz önemli konunun gerçekleştirilmesini içermektedir (Landscheidt & Kans 2016). Yine bu tarihte Almanya Hükümeti'nin işletmelerin üretim süreçlerini bilgisayarlaştırma yönünde teşvik etme ve yüksek teknoloji ile donatması

projesi olarak kabul edilen Sanayi 4.0 kavramı aynı zamanda Dördüncü Sanayi Devrimi olarak da adlandırılır (Toker, 2016).

Sanayi 4.0 teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonların kolektif bir bütünüdür. Sanayi 4.0 genel olarak Nesnelere İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber-Fiziksel Sistemler olmak üzere üç yapıdan oluşmaktadır. Yani Sanayi 4.0 kavramı ile modüler yapıllı akıllı fabrikaları, fiziksel işlemleri, siber-fiziksel sistemlerle izleme, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturma ve merkezi olmayan kararların verilmesi oluşturmaktadır (Lee J., Bagheri & Kao, 2015). Sanayi 4.0'da Nesnelere İnterneti ile Siber-Fiziksel Sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip işbirliği içinde çalışabilecektir. Hizmetlerin İnterneti ile hem iç hem de çapraz örgütsel hizmetler sunulabilecek ve değer zincirinin kullanıcıları tarafından değerlendirilebilecektir (TÜSİAD, 2016).

Örneğin bu kavram ile temel işlevi haber yapmak olan gazetecilik sektörünün de bu dönemde çalışma yöntemlerini değiştirmesi öngörülmektedir. Bilgiye ulaşımın kolaylaşmasıyla bilgi bolluğu yaşanması, günümüzde doğru ve tarafsız kaynaklara dayalı haberciliğin önemini artırmış, sanal haber kaynaklarının yaygınlaşması, internet, sosyal medya ve vatandaş gazeteciliği kavramlarının doğmasına sebep olmuştur. Bu durum medyanın Dördüncü Sanayi Devrimi'nde neden önemli bir konumda olduğunun bir göstergesidir (Akgül, Akgül, & Ayer 2018a).

Medyanın çalışma yöntemlerinin değişmesi, basın mensuplarının yani gazetecilerin de mesleki niteliklerini geliştirmesini gerektirmektedir. Bu çerçevede gazetecilik mesleğini icra eden bireylerin sürece uyum sağlamak adına çaba göstermesi gerekmektedir. Yani Hizmet 4.0 çerçevesinde bilginin temel kaynak olması, bilgiyi toplayan, analiz eden ve haber yapan medya sektörü mensuplarına önemli roller yüklemektedir. Medya sektörünün de yeni sürece uygun yeni bir kimlik kazanma sürecinde geleceğin habercileri olacak üniversite öğrencilerinin eğitimi, değişimin anahtar noktalarından biri konumundadır. Bu kapsamda medyada Sanayi 4.0 kapsamında yaşanacak olan değişimin önemli adımlarından birisi, iletişim fakültesi eğitim programlarının yenilenmesi yönünde olmalıdır (Akgül, Akgül, & Ayer 2018b).

Sanayi 4.0; Siber Fiziksel Sistem içeren üretim ve servis yeniliği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Siber Fiziksel Sistemlerde, Bulut Bilişim Sistemi gibi imalat sektöründe verimliliği, kalite ve esnekliği artırmak için sistemlere entegre edilecek, olası verim durumlarını analiz ederek rekabet ortamında avantaj sağlayacaktır (Pal, Schantz, Rohloff ve Loyall 2009). Endüstriyel devrimin bu yeni sürümü için daha fazla yazılım ve akıllı sistemlerin iç içe geçtiği, tahmin yapan ileri algoritmalar üreten yapay zekaya sahip elektronik sistemlere ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Kendi kendini yönetebilen, karar verebilen anlık haberleşebilen sistemler üretilmesi bu projenin kapsamı içinde yer almaktadır (Lee B, Michaloski, Proctor, Venkatesh ve Bengtsson 2010).

Siber Fiziksel Sistemler genel olarak üretimdeki hesaplamaları fiziksel süreçlerle birleştiren sisteme verilen isimdir. İşletmelerin sahip olduğu bilgisayarlar ve ağlar, geri besleme döngüsüyle fiziksel süreçlerin hesaplamalarını kontrol ve takip etmektedir (Yang, Usynin & Hines, 2006). Bu sistemler çoğunlukla ağa bağlı çalıştırıcılar, kontrol ve haberleşme ünitelerinden oluşmuştur. Dağıtılmış kontrol ve yönetim, zaman sınırı olmayan, ölçeklenebilir ve kendi kendisini yönetme özelliklerine sahiptir. Fiziksel dünyadaki hızlı gelişmelerin var olmasıyla birlikte, hesaplama ve iletişim kapasitesi Siber Fiziksel Sistemler için eşsiz bir fırsat oluşturmaktadır (Onat & Miri 2005). Yüksek güvenilirlik isteyen medikal cihazlar ve sistemler, trafik kontrolü ve güvenliği, gelişmiş otomasyon sistemleri, süreç kontrolü, enerji koruma, çevresel koruma, ölçüm cihazları, kritik kontrol mekanizmaları (elektrik arz talebi, su kaynakları ve iletişim sistemleri gibi) (Achatz, 2009), robotik sistemler, savunma sistemleri, üretim ve akıllı yapılar bunlara örnek olarak verilebilir (Einsiedler, 2013). Siber-Fiziksel Sistemler herhangi bir hatada çalıştıkları objeler ya da kullandıkları alanlara göre değişiklik göstermesiyle birlikte, insanlara zarar verebilme ihtimali olduğundan bu sistemleri böyle hatalara karşı daha güvenli hale getirecektir (Imtiaz & Jasperneite, 2013).

Sanayi 4.0 ile internete bağlı her nesnenin üretim alanında daha fazla kullanımını ile birlikte endüstriyel alanda köklü değişimler olacak, internetin ve yapay zekânın, akıllı makinelerin üretiminde kullanılması ile birlikte iş geliştirmeden-mühendisliğe kadar birçok alanda yenilik sağlanacaktır (Toker; 2016). Öncelikle endüstriyel toplumlarda ve daha sonrada bu trendi yakalamaya çalışan diğer toplumlarda her sektördeki işletmeler için Sanayi 4.0 kavramının önemli bir şekilde gündeme gelmesini ise teknolojik

değişim hızı, yenilikçi teknolojiler, müşteriye özel çözüm gereksinimleri, pazar ve müşterilerin çeşitliliğinin artması, maliyetlerin azaltılması, globalleşme, ürün bulunurluğu ve hızlı teslimatın artan önemi, artan enerji maliyetleri ve çevresel farkındalık, üretimde ağ yapısı, esneklik ve uyumluluk, otonom yani kendi kendine öğrenen, karar veren ve bilgiye dayalı sistemler oluşturmaktadır (TÜSİAD, 2016).

Gelecek yüzyılın işletmeleri için vizyon olacak Sanayi 4.0'ın temel amacı bilişim teknolojisi ile endüstriyi bir araya getirmektir (Yılmaz, 2014). Yani bugünün klâsik donanımlarından farklı olarak düşük maliyetli, az yer kaplayan, az enerji harcayan, az ısı üreten, ancak bir o kadar da yüksek güvenilirlikte çalışan donanımlar ve bu donanımları çalıştıracak işletim ve yazılım sistemlerinin kaynak ve bellek kullanımı açısından tutumlu olmasıdır. Kısacası artan ürün çeşitliliğine adapte olabilmek yeteneğine sahip, esnek, kaynakları verimli kullanan, müşterileri ve iş partnerlerini entegre eden akıllı fabrikalar oluşturmaktır. Bu fabrikalar ileri teknoloji, haberleşme ve akıllı sistemleri, internet ve bulut bilişim sistemi üzerinden bir ağla birbirlerine bağlayarak gerçekleştirebilir. Eğer bu fabrikalarda Sanayi4.0 stratejisi gerçekleşirse üretim süresi, maliyetler ve üretim için ihtiyaç duyulan enerji miktarı azalacak, üretim miktarı ve kalitesi artacaktır (EBSO, 2015).

Sanayi 4.0 kavramını yapısına entegre eden, üretim ve yönetim yapısını büyük değişime uyumlaştıran, Siber-Fiziksel Sistem, Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti gibi kavramlara yer veren işletmeler, büyük üretim serilerinin makineler ve robotlarla yapılması ile esneklik artışı, daha yüksek otomasyonla daha hızlı üretim için verimlilik artışı ile birlikte yüksek iş güvenliği, artan ergonomi ile iyi çalışma koşulları, üretim sürecindeki veri tutarlılığı sayesinde iş birliği olanaklarının gelişimi, kaynak verimliliği ile çevresel koruma, üretim sürecindeki yeni teknoloji olanakları ile inovasyon kapasitesinin artırılması, veri ve simülasyon teknikleri sayesinde üretim hızında artış, daha çok sensor ile hatalara müdahale edilmesi sonucu kalite artışı, işletme cirolarında artış nedeniyle milli gelirden artış, mekanik ve mühendislik alanında istihdam artışı ve bilişim teknolojisinin gelişimiyle yeni sektörlerin, mesleklerin ve yeni iş alanlarının ortaya çıkışı, akıllı fabrikalarda akıllı ürünler üretilerek hayatımızın kolaylaşması, 3 D yazıcılarla herkesin üretim yapması sonucu üretenle, tüketenin aynı olması gibi kavramlarla endüstriyel değişimde büyük avantajlar sağlamaktadırlar (EBSO, 2015).

Sanayi 4.0 kavramına gereken önemi vermeyen, projeler üretmeyen, yapısını ve çalışanlarını re-organize edemeyen, zamana yenik düşen, büyük değişimi gerçekleştiremeyen, teknolojik yapısını geleceğin sanayi devrimine göre uyumlaştıramayan, Sanayi 4.0'ı hızlandırmakla ilgili yeterli bilgi ve beceri eksikliği olan işletmelerde büyük dezavantajlar oluşmaktadır (Dombrowski & Wagner 2014).

Başka bir bakış açısıyla işletmelerde üretim süreçleri bütünlüğünün korunması isteği, dijitalleşme sürecinin uzun süreyi kapsaması, işletmelerde üretim sürecinde standardizasyonun uygun hale getirilememesi ve programlanmasının yapılamaması, Sanayi 4.0'a ayak uyduramayan geri kalmış sektörlerin zamanla yok olması, iş hayatında Siber Güvenlik konusunun yetersiz kalması, gelişmemiş veya az gelişmiş ülkelerde kaynak yetersizliği dolayısıyla resmi politikaların oluşturulamaması, yatırımın geri dönüş süresinin belirsizliği, işletmelere ait verilerin, fikri mülkiyetlerin ve iş sırlarının korunamaması, işletmelerde çalışanların nitelik profillerinin genişletilememesi sonucu iş tanımlarının, iş içeriklerinin ve gereksinimlerinin Sanayi 4.0'a uygun olmaması gibi kavramlarla işletmelerin karşılaşacağı dezavantajlar değişimin önündeki diğer zorluklar olarak ifade edilmektedir (Baines, Lightfoot, Benedettin & Kay, 2009).

2.5. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Sanayi 4.0) Olası Üretim Faktörleri

Klasik sanayi devrimlerinin üretim faktörü olan emek, sermaye, doğal kaynaklar, müteşebbis, bilgi gücü gibi kavramlar Dördüncü Sanayi Devrimi'nin de üretim faktörü olmasına karşın, endüstriyel devrim sonucu yeni yapılanmalar, üretim modelindeki değişimler, işletmenin iç ve dış çevresiyle olan iletişim yapısı, müşteriye özel üretim anlayışı, akıllı fabrikaların oluşturulması, siber fiziksel sistemlere yer verme, sistemlerin entegrasyonunu oluşturma gibi kavramlar sonucu üretim faktörlerinde bazı değişimler olabileceği öngörülerek var olanların geleceğin vizyonel bakış açısına göre dönüştürülerek modernize edileceği, bazılarının yerine ise yeni üretim faktörleri oluşturulacağı fikrinden hareketle geleceğin işletme anlayışında yeni üretim faktörleri olarak "*Yapay Zekâ*", "*Bulut Bilişim Sistemi*", "*Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti)*" kavramlarının olabileceği öngörülmektedir. İşletmeler Sanayi 4.0 çerçevesinde yeniden yapılanacaksa, sürdürülebilir rekabetle başarıya ulaşabilecekse şimdiden yeni

sayılabilecek bu faktörleri anlamaları gerekmektedir. Bu faktörler Sanayi 4.0'ın bileşenlerinin bir kısmını da oluşturmaktadır. Tüm bu açıklamalar ışığında olası yeni üretim faktörlerini şöyle açıklayabiliriz:

2.5.1. Yapay Zeka

Bilimsel adıyla mantıksal analiz robotu kavramına denilmektedir. Bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun zeki canlıların çeşitli faaliyetlerini yapabilmesi olarak adlandırılmaktadır. Bu bakış açısına göre programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimi, öğrenebilme yetisi, davranış değişikliği gibi kavramları gelecekte insan zekâsından bağımsız olarak geliştirebileceği öngörülmüştür. Bu yönelim, insanın evreni ve doğayı daha iyi anlama çabasından kendisine yardımcı olabilecek belki de kendisinden daha zeki insan ötesi varlıklar meydana getirme düşünün bir ürünüdür (Salim, Villavicencio & Timmerman, 2002). İdealize edilmiş bir yaklaşıma göre yapay zekâ, insan zekâsına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir iletişim sistemidir. Yani yapay zekâyla aynı zamanda düşüncelerden tepkiler üretme ve bu tepkileri dışarı vurma amaçlanmaktadır (Ma, & Pearson 2005).

Tüm bu tanımların benzerliği ve/veya farklılığından hareketle Yapay Zekâ'nın iki temel düşünceyle ilgili olduğu söylenebilir: Bunlardan birincisi; zekânın ne olduğunun anlaşılabilmesi için insan düşünce sürecinin araştırılması, ikincisi ise bu sürecin bilgisayarlar, robotlar vb. aracılığıyla gösterilmesi, somutlaştırılmasıdır. Bu noktadan hareketle Yapay Zekâ'nın en çok kabul edilen tanımı şu şekilde ortaya konulabilir: insan tarafından yapıldığında zekâ olarak adlandırılan davranışların (akıllı davranışların) makine tarafından da yapılması ya da insan aklının nasıl çalıştığını gösteren bir kuramdır (Öğücü, 2006). Genel olarak Yapay Zekâ'nın amacını makineleri daha akıllı hale getirmek, zekânın ne olduğunu anlamak, makineleri daha faydalı hale getirmek olarak üç ana başlık altında toplanmaktadır (Hotomaroğlu, 2002).

İdealize edilmiş tanımıyla Yapay Zekâ konusundaki çalışmaların ana fikri yapay sinir hücrelerini kullanarak hesaplama modeli ya da önermeler mantığı kavramını oluşturmaktır. Bu kavram, herhangi bir hesaplanabilir fonksiyonun sinir hücrelerinden oluşan ağlarla mantıksal işlemlerin gerçekleştirilebileceğini açıklamaktadır. Ağlarla donatılmış akıllı robotlar düşünme yetisi, duyu yetisi, konuşma becerisi, öğrenme becerisi gibi kavramları daha hızlı bir şekilde benimseyerek hareketlerine yansıtacaktır (Bozüyük, Yağcı, Gökçe ve Görkem 2014). Daha sonra *insan gibi düşünme* yaklaşımına göre üretilmiş ilk program olan *Genel Sorun Çözücü* kavramı geliştirilmiştir. Bu programla tecrübelerden öğrenme ve anlama, karışık ve zıt mesajlardan anlam çıkarma, yeni bir duruma başarılı ve çabuk bir şekilde cevap verme, bilgiyi anlama ve kullanma, alışık olunmayan ve şaşırtıcı durumlarla baş etme, düşünme ve muhakeme etme gibi insani eylemlerin robotlara entegre edilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra fiziksel simge varsayımı ortaya atılmış ve bu kuram, insandan bağımsız zeki sistemler yapma çalışmalarınıyla uğraşanların hareket noktasını oluşturmuştur (Bozüyük vd., 2014).

Gelecekte sibernetik bir yaklaşımla modellenmiş, yapay zekâ kavramı ile donatılmış akıllı robotların işletmelerdeki her bir faaliyet için kullanılması öngörüldüğünden zamanla emeğin yerine geçebileceği düşünülürse yeni bir üretim faktörü olarak tartışılma haklılığı ortaya çıkmaktadır.

2.5.2. Bulut Bilişim Sistemi

Yaşamımızın hemen her alanına girmiş bulunan bilişim teknolojilerinin, hem günlük işlerimizi hem de iş ve eğitim faaliyetlerimizi gerçekleştirmedeki desteği yadsınamayacak derecede önemli bir role sahiptir. Büyük veri analizi ile bilginin yayılma hızının artması, bilgiye ulaşımın kolaylaşması, bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, eğitim ve öğrenme ihtiyaçlarını farklılaştırmakta ve alternatif modeller oluşturmaktadır. Son zamanlarda adını sıkça duymaya başladığımız yenilikçi teknolojilerden biri olan Bulut Teknolojisi de bilişim teknolojileri sektöründe yenilikçi servisler oluşturmaktadır (Armbrust vd., 2010). Bu teknoloji, bilişim hizmetlerinin internet erişimine açık hale getirilmesiyle, ihtiyaç duyulan yer ve zamanda kullanılabilirdiği günümüzde geleceğin işletmeleri için yeni bir modeldir (Yıldız, 2010). Çeşitli bilişim uygulama ve servislerin internetteki bir sunucuda bulunup, internete bağlı herhangi bir cihaz ile bu uygulama ve servislerin çalıştırılması olarak tanımlanan Bulut Bilişim Sistemi, ortak kullanılan kaynaklar üzerinde, ihtiyaca göre ölçeklenebilen, anında kullanıma hazır, kaynak

ataması ve yönetimi kolay yapılabilen bilgi ve iletişim servisleri şeklinde de ifade edilebilmektedir (Armutlu & Akçay 2013). Kısacası, Bulut Bilişim Sistemi, kaynak, yazılım ve verilerin kullanıcının isteği doğrultusunda bilgisayar ve bilgisayar türevi diğer cihazlar vasıtasıyla erişebildiği ve paylaşabildiği, internet tabanlı bir yapıdır (Sevli, 2011).

İşletmelerde karşılaşılan sorunlara yeni çözümler sunan bulut bilişimle tüm kurumların, iş üretme süreçlerinde bir değişime gideceği beklenmekte; bu dönemde, daha az maliyet, daha çok nitelikli bilişim personeli, daha esnek ve daha az karmaşık bir yapıyla çok daha iyi ve kaliteli hizmet verilmesi söz konusu olmaktadır (Yıldız, 2010). Örneğin, bulut teknolojisi sayesinde, işletmelerin sürekli olarak yeni altyapıya yatırım yapmaları, hizmet içi personel eğitimleri vermeleri veya yeni yazılımların lisanslarını alma zorunlulukları ortadan kalkarak, bilişim kaynaklarına hızla erişim imkânı bulabilmektedirler (Saritaş & Üner 2013). Bulut Bilişim Sistemi günümüzün artan mobilize ihtiyaçları doğrultusunda, sunduğu kullanılabilirlik ve maliyet avantajları sebebiyle iletişim, haberleşme, eğitim gibi hızla büyüyen ve bu alanlarda artan ihtiyaçları karşılamaya yönelik yenilikçi bir teknolojidir (Saritaş & Üner 2013). Bulut teknolojisinin kullanıcıya sağladığı en önemli avantajı kullanıcının herhangi bir donanım ve yazılım alma ve onların kurulumuyla uğraşmasına gerek kalmamasıdır (Koyuncu, 2012).

Sonuç olarak Bulut Bilişim Sistemleri, bilişim aygıtları arasında ortak paylaşımı sağlayan hizmetlere verilen ortak bir isimdir. Yani tüm uygulama, program ve verilerin sanal bir sunucuda yani bulutta toplanması ve internete bağlı her bir cihazın bilgilere, verilere, programlara kolayca ulaşımın sağlanabildiği hizmetlerin bütününe denir. Kısacası Bulut Bilişim Sistemi temel kaynaktaki yazılım ve bilgilerin paylaşımını sağlayarak mevcut bilişim hizmetinin bilgisayarlar ve diğer aygıtlardan elektrik dağıtıcılarına benzer bir biçimde bilişim ağı üzerinden her türlü veri ve bilgi dağıtılmasını sağlayan sistemdir. Böylece, bulutta yer alan makinelere ait veriler ve işlevlerin artmasıyla üretim sistemlerine veri kullanımına bağlı olarak daha fazla hizmet sunulacaktır. Hatta süreçleri takip ve kontrol eden sistemlerin bile buluta taşınması kolaylaşacaktır. Buna göre gelecekte, bilgisayar hard disklerinin yerini bu sistemin alacağı düşünülmektedir. Bu sistem sayesinde bilişim, tamamen ayrı bir sektör haline gelecek, bilişim teknolojisi üreten toplumlar Sanayi 4.0 kavramını daha iyi algılayacak, sürdürülebilir rekabette ön sıralarda yer alacaktır (EBSO, 2015). Gelecekte Bulut Bilişim Sistemleriyle donatılmış işletmelerdeki her bir faaliyet için bu sistemin kullanılması öngörüldüğünde zamanla klasik üretim faktörlerinden bilgi veya teknolojik gücün yerine kullanılabilenliği düşünüldüğünde yeni bir üretim faktörü olarak ele alınabileceği fikri tartışmaya sunma imkânı ortaya çıkmaktadır.

2.5.3. Dijital Çevre (Nesnelere İnterneti)

Dijital ağa ve internete sahip olan nesnelere, sanal bir kimlik kazanması yoluyla, çevreleriyle fiziksel ve sosyal bağlamda iletişim halinde olmalarıdır. Yani nesnelere, interneti araç olarak kullanmaları ile birbirleriyle iletişim içerisinde olmaları ve işleri kendilerinin yönetmeleridir. Örneğin üretim sürecinde bir terslik söz konusu olduğunda, makineler akıllı robotlar tarafından otomatik olarak durdurulacak yani üretim ve üretim yönetimi pratikleşecek, ürünlerin üzerine yerleştirilen sensorlar ve akıllı etiketler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin kendini yönetmesini sağlayarak tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir. Makinelerin üzerinde yer alacak olan akıllı ölçüm cihazları ve sensorlar, nerede ne kadar enerji kullanılması gerektiğini ölçerek optimum enerji düzeyini belirleyecek ve gereksiz enerji kullanımını engelleme sonucu enerji ve altyapı maliyetleri azalacaktır. Akıllı fabrikalardaki akıllı robotlar üretimin her sürecini yönettiği için daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulacak, üretim sürecinin daha verimli bir biçimde yönetilmesi, maliyetlerde ve giderlerde azalma sonucu gelir ve kar düzeyinde artış sağlanacaktır (EBSO, 2015).

Nesnelere İnterneti (Dijital Çevre) daha fazla sayıda cihazın, hatta yarı mamullerin bile standart teknolojilerle birbirlerine bağlanarak büyük veri kavramından faydalanmasına izin verecektir. Bu sayede donanımlar hem birbirleriyle hem de gerekirse merkezi kontrol sistemleriyle iletişim kurabilecektir. Dolayısıyla analiz ve karar verme süreçlerinin tek elden yapılması ortadan kalkacak, gerçek zamanlı karar verme süreçleri mümkün olacaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi ile fabrikalardaki makineler, bilgisayarlar, sensorlar ve diğer entegre bilgisayar sistemleri birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunarak, insanlardan neredeyse tamamen bağımsız olarak kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabilecektir (EBSO, 2015).

Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) kavramı ile üretim süresi, maliyetler, enerji miktarı düşerken üretim miktarı ve kalitesi artacaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi ile üretilen ürünler, tıpkı üretildikleri makineler gibi sürekli internete bağlı olacak, sensorları sayesinde buldukları çevreyi inceleyip gerektiğinde yine kendi yetenekleri ölçüsünde fiziksel tepki verebilecek ve bunu yaparken de tüm dünya genelinde internete bağlı diğer cihazlarla gerçek zamanlı olarak bilgi alışverişinde bulunabilecektir (Ege, 2014).

Sonuç olarak bu kavram sayesinde müşteriye özel ürünlerin üretimi de çok kısa bir süre içinde mümkün olabilecektir. Üstelik tüm bu üretim sürecinin, gerektiğinde birbirinden binlerce kilometre uzaktaki çok az sayıda insanın katılımıyla gerçekleştirilecektir. Günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak, üretilen her bir ürün benzersiz bir seri numarasına dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaktır. Tüm bunların yanı sıra ürünlerde ve makinelerde olası arıza durumunda kendi kendilerini onarmaları üzerlerindeki sensorlara yüklenen bilgiler aracılığıyla mümkün olabilecektir (Acatech, 2011). Dijital veya nesnelerin interneti kavramının içeriğine bakılacak olursa geleceğin işletmeleri için yeni bir üretim faktörü olabilme fikri tartışılmaya değer olacağı düşünülmektedir.

2.6. Klasik Sanayi Devrimleri İle Sanayi 4.0 Olası Üretim Faktörlerinin Karşılaştırılmalı Analizi

Klasik sanayi devrimleri olarak adlandırılan Birinci ve İkinci Sanayi Devrimlerinde üretim faktörleri olarak emek, sermaye, doğal kaynaklar ve müteşebbislik kavramları önemli bir yere sahiptir. Örneğin emek, Birinci Sanayi Devrimi'nde tarım işçiliğinden gelen deneyim sonucu daha çok yarı nitelikli olarak buhar gücünden yararlanılarak basit makinelerin çalıştırılması için gerekli iken, İkinci Sanayi Devrimi'nde işin içine, buhar gücünden çok daha güçlü ve üstün teknoloji sayılan elektrik teknolojisinin girmesi ve üretim hatlarında kullanılmaya başlanması sonucu yarı kalifiye olan nitelik, tam anlamıyla teknolojik yapıyla donatılmış üstün nitelikli kalifiye emeğe dönüşmüştür. Böylece dünya, elektrik teknolojisi sonucu seri üretim kavramıyla tanışarak emeğin makineleşmesinin de önünü açmıştır.

Diğer üretim faktörleri olan sermaye ile müteşebbislik kavramı birinci sanayi devrimini gerçekleştiren toplumlarda tarım toplumundaki birikimi sonucu elde edilen gelir ve arazinin değerinin, sanayi toplumuna dönüştürülmesiyle hazır sermaye olması sonucu orta sınıfı oluşturan kesimlerin kazanımlarını yatırıma dönüştürmeleri sermaye sınıfının oluşumunu gerçekleştirmiştir. Daha sonra bu sınıfın Birinci Sanayi Devrimi'nden getirdiği kazanımlar sonucu İkinci Sanayi Devrimi'nde daha da boyut değiştirerek kapitalizm fikrinin doğuşunu sağlamıştır.

Son üretim faktörü olan doğal kaynaklara bakacak olursak Birinci Sanayi Devrimi'nde buhar gücüyle kullanılan basit makinelerde yegâne kullanılan doğal kaynak kömür iken, İkinci Sanayi Devrimi'nde elektrik teknolojisinin kullanımıyla sanayi toplumlarının yegâne doğal kaynağı olan demirin işlenerek çeliğe dönüştürülmesi bu dönemin en önemli doğal kaynağı olarak ifade edilebilir.

Dünyanın bugün içinde bulunduğu Üçüncü Sanayi Devrimi'ni bilgisayar ve internetin baş döndürücü bir hızla ilerlediği informatik devrim olarak da kabul edebiliriz. Bu dönemde işletmeler bilgi üretme, işlemleştirme ve bilgi iletişim alanında sağladığı gelişmelerle, bir patlama geliştirerek zamanımızda ekonomik ve stratejik dengeleri değiştirecek nitelik kazanmıştır. Bu tanımdan hareketle Birinci ve İkinci Sanayi Devrimlerindeki ana üretim faktörlerinin aynısına yer vermekle beraber Üçüncü Sanayi Devrimi, teknoloji ya da bilgi gücü kavramının yeni bir faktör olarak benimsenmesini sağlamıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi sonrası modern literatürde teknoloji ya da bilgi gücü işletmenin sadece üretim işlevinde uygulanan bir yöntem değil, işletmenin tüm işlevlerinde karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik, yöntemler bütünlüğünü ifade etmektedir. Daha açık bir anlatımla teknoloji ve bilgi gücü, mal ve hizmetlerin tasarımı, üretimi, geliştirilmesi ve dağıtımı gibi işlevleri olanaklı kılan mühendislik ve yönetime ilişkin bilgilerin tümü olarak ifade edilmektedir.

Günümüzde ise yeni bir endüstriyel devrim olan Sanayi 4.0 olarak siber-fiziksel sistemlere dayalı üretim ile kişiselleştirme, görselleştirme, hibritleştirme ve kendince en iyileştirme olarak tanımlanan kurgusal mükemmelliğe bir yolculuk başlamıştır (Brettel, Friederichsen, Keller ve Rosenberg 2014). Yani Sanayi 4.0 kavramını teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonların kolektif bir bütünlüğü olarak da ele alınmaktadır.

Sonuç olarak Sanayi 4.0 genel olarak Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber-Fiziksel Sistemler olmak üzere üç yapıdan oluşmaktadır. Yani bu üç yapı ile modüler yapıllı akıllı fabrikaları, fiziksel işlemleri, siber-fiziksel sistemlerle izlenirliği, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturmayı ve merkezi olmayan kararların verilmesi olarak ifade edilmektedir (Lee, J, Bagheri & Kao, 2015). Sanayi 4.0'da Nesnelerin İnterneti ile Siber-Fiziksel Sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip işbirliği içinde çalışmayı, Hizmetlerin İnterneti ile hem iç hem de çapraz örgütsel hizmetler sunulabilmeyi ele almaktadır (TÜSİAD, 2016).

Dördüncü Sanayi Devrimi klasik sanayi devrimlerinin üretim faktörlerine farklı bir bakış açısını ele alarak bazı kavramların boyut değiştirerek farklılaşması, bazısının da yeni bir kavram olarak ele alınması öngörüsünü ortaya koymaktadır. Örneğin gelecekte siberetik bir yaklaşımla modellenmiş, yapay zekâ kavramı ile donatılmış akıllı robotların işletmelerdeki her bir faaliyet için kullanılması öngörüldüğünden zamanla emeğin yerine geçebileceği düşünülürse yeni bir üretim faktörü olarak ele alınabileceği fikri tartışılma haklılığını ortaya çıkarmaktadır. Diğer taraftan gelecekte Bulut Bilişim Sistemleriyle donatılmış işletmelerdeki her bir faaliyet için bu sistemin kullanılması öngörüldüğünde zamanla klasik üretim faktörlerinden bilgi veya teknolojik gücün yerine kullanılabilmesi düşünüldüğünde yeni bir üretim faktörü olarak ele alınabileceği fikri tartışmaya sunma imkânı ortaya çıkmaktadır. Günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak, Dijital Çevre ya da Nesnelerin İnterneti ile üretilen her bir ürün benzersiz bir seri numarasına dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaktır. Tüm bunların yanı sıra ürünlerde ve makinelerde olası arıza durumunda kendi kendilerini onarmaları üzerlerindeki sensorlara yüklenen bilgiler aracılığıyla mümkün olabilecektir (Acatech, 2011). Dijital veya nesnelerin interneti kavramının içeriğine bakılacak olursa geleceğin işletmeleri için yeni bir üretim faktörü olabilme fikri tartışılmaya değer olabileceği düşünülmektedir.

3. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Uygarlığın ayak izleri olan sanayi devrimleri ürün ve hizmetlerin tedarikinden üretimine, pazarlanmasından satış sonrası hizmetine, çalışanların iş hayatından sosyal hayata kadar birçok kavramları etkisi altına almıştır. Birinci Sanayi Devrimi'nde buhar gücünün keşfi olan basit makineler sayesinde üretim basit ve bunları üreten emek de nispeten yarı kalifiye, İkinci Sanayi Devrimi'nde elektrikle çalışan makineler sayesinde ürünler daha nitelikli, emek kavramı da daha kalifiye hale gelerek makineleşmiş emek halini almıştır. Her iki sanayi devrimi az da olsa üretim faktörlerinde farklılıklar oluşturmuş ise de sonuçta birbirlerinin tamamlayıcısı olmuşlardır. Çünkü bedeni emek makineleşmiş emeğe, en temel doğal kaynak kömür yerini demire bırakmıştır. Her iki sanayi devriminde değişen en önemli üretim faktörleri sermaye sınıfını oluşturan müteşebbislikte yaşanmıştır. Çünkü Birinci Sanayi Devrimi'nde orta sınıf olarak ifade edilen toprak sahipleri ve çiftçiler arazilerini satarak müteşebbislik ruhu ile iş hayatına atılmaya başlamasıyla sermaye sınıfı oluşmuş doğal olarak da toplumda farklılaşma başlamıştır. Sonuçta işçi-sermaye sınıfının doğuşu bu farklılaşma ile oluşmuştur.

Üçüncü Sanayi Devrimi olarak ifade edilen dijital yani teknolojik devrim, hem iş hem de sosyal hayata dair birçok kavramların değişimini sağlamıştır. Bu devrim ile iş hayatına üretim faktörü olarak giren bilgi ya da teknolojik güç sadece işletmenin teknolojik yaşantısını değiştirmemiş çalışanların mesleki yaşantısını da değiştirmiştir. Çünkü teknolojik imkânlar sonucu üretim bantlarında robotların kullanılması ile makineleşmiş emek yavaş yavaş teknolojik emek kavramına dönüşmüştür. Bu sanayi devriminde diğer üretim faktörlerinde ciddi bir değişim yaşanmamıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi'nin en belirgin özelliği bilginin ve teknolojinin bir güç olarak keşfedilmesi ve bunu hem iş hem de sosyal yaşantı da kullanılmasıdır. Çünkü internetin keşfi ile bilgi iş yaşantısında tedarikten üretime, lojistikten satış sonrası hizmete kadar birçok alanlarda kullanılmıştır. Örneğin sanal organizasyonların iş hayatında kullanılması yine bu devrim sayesinde olmuştur. İş hayatının bir parçası olan teknoloji artık sosyal yaşantının da bir parçası olmuş günlük programlardan alışverişe, iletişimden eğitime kadar birçok alanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Geleceğin teknolojisi olan Dördüncü Sanayi Devrimi ile dijital yani teknolojik emek kavramı boyut değiştirerek robotik emek kavramına dönüşecektir. Bu devrim sayesinde iş ve sosyal hayatın her alanında akıllı robotların kullanılması ile geleceğin üretim faktörü olarak da öngördüğümüz Yapay Zekâ kavramının keşfi ile bedeni emek artık yavaş yavaş da olsa tarihe karışacaktır. Çünkü insanoğlu kadar

duyarlı ve yapay zekâya sahip akıllı robotlar tarafından makinelerin çalıştırılması, arızaların düzeltilmesi, makineler arası iletişim, üretimin yapılması, lojistik işlemler gibi birçok işlemlerin yapılması artık imkânsız değildir. Dolayısıyla yapay zekâ kavramının üretim faktörü olarak bilinen emek kavramı yerine kullanılacak olması artık yadsınamaz bir gerçeklik olacaktır.

Aynı zamanda klasik sanayi devrimlerinin diğer üretim faktörü olan bilgi ya da teknolojik güç kavramı da Dördüncü Sanayi Devrimi ile boyut değiştirerek, öngörülen yeni bir üretim faktörü kavramı olarak Bulut Bilişim Sistemi'ne yerini bırakabilecektir. Çünkü işletmelerin her faaliyetinde kullandığı büyük veri analizi de bu kavram ile elde edilecektir. Artık her işletmenin kendi uydusu olacak ve bu uydu aynı zamanda bilgi hazinesi olarak da kullanılacaktır. Dolayısıyla bilgi ve teknoloji artık kendi kendini üretecektir. Bulut Bilişim Sistemi sayesinde işletmeler artık bedeni ve fikri müdahaleye gerek kalmadan kendi üreten, kendi kullanan ve kendi kendini yöneten sistem sayesinde üretkenliğini arttırabilecektir.

Dördüncü Sanayi Devrimi üretim faktörü olarak öngörülen Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) kavramı ile günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak, müşteriye özel üretilen her bir ürün, benzersiz bir seri numarasına dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaktır. Tüm bunların yanı sıra ürünlerde ve makinelerde olası arıza durumunda kendi kendilerini onarmaları üzerlerindeki sensorlara yüklenen bilgiler aracılığıyla mümkün olabilecektir. Ayrıca Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) ile üretim sürecinde bir terslik söz konusu olduğunda, makineler akıllı robotlar tarafından otomatik olarak durdurulacak yani üretim ve üretim yönetimi pratikleşecek, ürünlerin üzerine yerleştirilen sensorlar ve akıllı etiketler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin kendini yönetmesini sağlayarak tedarik zincirini daha akıllı hale getirecektir. Yine bu kavram ile makineler üzerinde yer alacak olan akıllı ölçüm cihazları ve sensorlar, nerede ne kadar enerji kullanılması gerektiğini ölçerek optimum enerji düzeyini belirleyecek ve gereksiz enerji kullanımını engelleme sonucu enerji ve altyapı maliyetleri azalacaktır. Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) ile akıllı fabrikalardaki akıllı robotlar üretimin her sürecini yönettiği için daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulacak, üretim sürecinin daha verimli bir biçimde yönetilmesi, maliyetlerde ve giderlerde azalma sonucu gelir ve kar düzeyinde artış sağlanacaktır.

Sonuç olarak Dördüncü Sanayi Devrimi olarak ifade edilen müthiş dönüşüm hareketi ile birlikte bazı tanımların ve kavramların da dönüşüme uğrayacağı aşikârdır. Dolayısıyla gelecek yüzyılın işletmeleri için daha yeni sayılabilecek bu devrim ile yeni kavramların oluşumu, eskiyenlerin önemini yitirmesi, var olanların farklılaşması ile iş yaşantısında bazı değişimlerin olması kaçınılmazdır. Bu açıklama çerçevesinde Dördüncü Sanayi Devrimi zamanla işletmeler tarafından benimsenip, üretimden pazarlama yapısına, çalışanlardan organizasyonel yapıya kadar değişime uğradıkça bunun sonucu olarak üretim faktörlerinde de bir değişim kaçınılmaz olabilecektir. Bu değişimin şimdiden olabileceği öngörülerek yeni üretim faktörleri olarak Yapay Zekâ, Bulut Bilişim Sistemi, Dijital Çevre (Nesnelerin İnterneti) kavramlarının bir öngörü olarak tartışılmaya açılması nihai amaç olarak ele alınmıştır.

KAYNAKÇA

- ACATECH. (2011). *Cyber-Physical Systems: Driving Force For Innovation Mobility, Health, Energy And Production*. Acatech(Ed.), Springer-Verlag, Berlin.
- ACHATZ, D. R., Et Al. (2009). "Nationale Road Map Embedded Systems," ZVEI-Zentralverb And Elektrotechnik- Und Elektronikin Dustriee.V., Kompetenzzentrum Embedded Software & Systems, 2009.
- AKGÜL, H., AKGÜL, B. & ZEYNEP, A. (2018a). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışacak Personelin Mesleki Yetenek ve Yeterliliğine Yönelik Değerlendirme Ve Öngörüler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 198-205.
- AKGÜL, H., AKGÜL, B., & ZEYNEP, A. (2018b). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Bölümü Eğitim Programı Oluşturmada Yeni Yaklaşımlar. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 190-197.
- AKYİĞİT, E. (2003). *İş Hukuku*, Ankara: Seçkin yayınevi.
- ARMBRUST, M., FOX, A., GRIFFITH, R., JOSEPH, A. D., KATZ, R., KONWINSKI, A., ... & ZAHARIA, M. (2010). A View of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 53(4),50-58.

- ARMUTLU, H. & AKÇAY, M. (2013). Bulut bilişimin Bireysel Kullanımı İçin Örnek Bir Uygulama. *Akademik Bilişim Konferansı-2013*, 23-25.
- BAINES, T. S., LIGHTFOOT, H. W., BENEDETTINI, O. & KAY, J. M. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547-567.
- BOZÜYÜK, T., YAĞCI, C., GÖKÇE, İ. & GÖRKEM, A.(2014). Yapay Zeka Teknolojilerinin Endüstrideki Uygulamaları.
- BRETTEL, M., FRIEDERICHSEN, N., KELLER, M. & ROSENBERG, M. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 37-44.
- ÇELİK, N. (2010). İş Hukuku Dersleri, İstanbul: Beta Yayınları.
- DOMBROWSKI, U. & WAGNER, T. (2014). Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. *Procedia CIRP*, 17, 100-105.
- EGE BÖLGESİ SANAYİ ODASI, EBSO. (2015). "Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek", *Ege Bölgesi Sanayi Odası Dergisi*, Ekim 2015.
- EGE, B. (2014). 4. Sanayi Devrimi, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Mayıs 2014.
- EINSIEDLER, I. (2013). "Embedded Systeme für Industrie 4.0," *Product. Manag.*, vol. 18. International Conference on Industrial Informatics. Bochum,
- GÜVEN, E. & AYDIN, U. (2007) . Bireysel İş Hukuku, Nisan Kitabevi, Eskişehir, 2007.
- HOTOMAROĞLU, T. A. (2002) . Bilgisayar Destekli Öğretim İçin Uzman Sistem Tabanlı Bir Kabuk Programın Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Yayınlanmış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi FBE, Akara.
- IMTIAZ, J. & JASPERNEITE, J. (2013). Scalability of OPC-UA down to the chip level enables "Internet of Things". In 2013 11th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) (pp. 500-505). IEEE.
- KAGERMANN, H., HELBIG, J., HELLINGER, A. & WAHLSTER, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- KOYUNCU, M. (2012); *Bilişimde yeni trend: bulut bilişim*. 10.02.2013 tarihinde <http://www.acikarsiv.atilim.edu.tr/browse/503/17.pdf> adresinden alınmıştır.
- LANDSCHEIDT, S. & KANS, M. (2016). Automation Practices in Wood Product Industries: Lessons learned, current Practices and Future Perspectives. In The 7th Swedish Production Symposium SPS, 25-27 October, 2016, Lund, Sweden. Lund University.
- LEE, B. E., MICHALOSKI, J., PROCTOR, F., VENKATESH, S. & BENGTTSSON, N. (2010). Mtnconnect-based kaizen for machine tool processes. In *ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (pp. 1183-1190). American Society of Mechanical Engineers.
- LEE, J., BAGHERI, B. & KAO, H. A. (2015) . A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
- MA, Q. & PEARSON, J. M. (2005). ISO 17799: "Best Practices" in Information Security Management?. *Communications of the Association for Information Systems*, 15(1), 32.
- ONAT, I. & MİRİ, A. (2005). An intrusion detection system for wireless sensor Networks In WiMob'2005), IEEE International Conference on Wireless And Mobile Computing, Networking And Communications, 2005. (Vol. 3, pp. 253-259). IEEE.

- ÖĞÜCÜ, M. O. (2006). Yapay Sinir Ağları İle Sistem Tanıma, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- PAL, P., SCHANTZ, R., ROHLOFF, K. & LOYALL, J. (2009). Cyber-physical Systems Security-Challenges and Research Ideas. *In Workshop on Future Directions in Cyber-physical Systems Security*.
- TOKER, E. (2016). Endüstri 4.0 ve İnsanlığın Geleceği Bilim Dergisi Mart 2016
- TÜRKİYE SANAYİ VE İŞADAMLARI DERNEĞİ, (TÜSİAD), (2016). "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olan Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi" Yayın No: TÜSİAD-T 2016-03/576
- SALİM, M. D., VILLAVICENCIO, A. & TIMMERMAN, M. A. (2002). A method for evaluating expert system shells for classroom instruction. *Journal of Industrial Technology*, 19(1), 1-11.
- SARITAŞ, M. T. & ÜNER, N. (2013). Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3),192-201
- SEVLİ, O. (2011). *Bulut bilişim ve eğitim alanında örnek bir uygulama*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- SÜZEK, S. (2011). İş Hukuku, 6. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul.
- ŞAKAR, M. (2003). İş Hukuku Uygulaması, 5. Baskı, İstanbul.
- YANG, D., USYNIN, A. & HINES, J. W. (2006). Anomaly-based intrusion detection for SCADA systems. *In 5th intl. Topical meeting on nuclear plant instrumentation, control and human machine interface technologies (npic&hmit 05)* (pp. 12-16).
- YILDIZ, Ö. R. (2010). Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) Ve Denetim. *Sayıştay Dergisi*, 74-75.
- YILMAZ, A. (2014). Almanya ve Endüstri 4.0, *Moment Dergisi*, Mart 2014, Sayı:70