

ENDÜSTRİ 4.0 VE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNİN İLİŞKİSİ

Başak Aydem ÇİFTÇİOĞLU* 

Mecnun MUTLU** 

Seda KATIRCIOĞLU* 

ÖZET

Günümüzde işletmeler, Endüstri 4.0 ile birlikte dijital endüstriyel teknolojilerle dönüşüm yaşamaktadır. Bu çalışma, literatür taramasına dayanmakta ve Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi ile ilişkisini genel çerçevesi ile göstermeyi amaçlamaktadır. İlk olarak, kavramsal açıklamalar yaparak Endüstri 4.0 ile yaşanacağı öngörülen gelişmeler, iş hayatında gerçekleşecek dönüşümler ve karşılaşılabilecek zorluklar ele alınmaktadır. İnsan kaynakları yönetimi açısından bakıldığında ise, yaşanan teknolojik gelişmeler iş gücünde radikal değişikliklere neden olacaktır. Endüstri 4.0 ile işgücü profilindeki değişimin yanı sıra işgücündeki nitelikler de değişecektir. İşletmeler iş hayatındaki ve iş gücündeki radikal değişikliklerin de etkisiyle ekonomik, sosyal, teknolojik olarak zorluklarla karşılaşacaktır. Bu sebeple, işletmelerin Endüstri 4.0'ın gereksinimleri doğrultusunda yeni yönetim yaklaşımları geliştirmeleri, dijital teknolojilere uyum sağlamasını kolaylaştıracaktır. Bu bağlamda, iş hayatında ve işgücünde yaşanacak olan dönüşümü incelemek ve Endüstri 4.0'daki örgütsel yapı, liderlik tarzı ve İK uygulamaları olmak üzere Endüstri 4.0'ın teknolojik ortamına uygun olacağı öngörülen yönetim yaklaşımları hakkında bakış açısı sunmak bu çalışmanın diğer bir amacıdır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Endüstri 4.0 Paradigmaları, İnsan Kaynakları Yönetimi, İşgücü Piyasasındaki Değişim, Yönetim Yaklaşımları

THE RELATIONSHIP BETWEEN INDUSTRY 4.0 AND HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

ABSTRACT

Nowadays, businesses are transforming with digital industrial technologies with the Industry 4.0. This study is based on a literature review and aims to demonstrate the relationship between Industry 4.0 and human resources management with a general framework. Initially, conceptual explanations are made and the developments that are expected to be experienced, the transformations in business life and the

Geliş Tarihi: 22.02.2019

Kabul Tarihi: 19.04.2019

* Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, aydemaydemir@uludag.edu.tr.

** Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı, 701620024@ogr.uludag.edu.tr.

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı, 701620015@ogr.uludag.edu.tr.

difficulties to be encountered with Fourth Industry Revolution are discussed. In terms of human resources management, the technological developments will cause radical changes in the workforce. In addition to the change in labor profile with Industry 4.0, the qualifications in the labor force will also change. Businesses will face economic, social and technological challenges due to the radical changes in work and labor. Therefore, developing new management approaches for Industry 4.0 requirements will facilitate the adaptation of businesses to digital technologies. In this context, it is another aims of this study to provide a perspective about the management approaches that are predicted to be appropriate to the technological environment of Industry 4.0 including organizational structure, leadership style and HR practices in Industry 4.0 and also examine the transformation in business life and labor force.

Keywords: *Industry 4.0, Paradigms of Industry 4.0, Human Resources Management, Changes on Labor Market, Management Approach.*

1. GİRİŞ

Sanayi veya endüstri bir ülkenin ekonomisinin bel kemiği ve ayrılmaz bir parçası olarak tanımlanmaktadır. Son üç yüzyıldaki büyük teknolojik gelişmelerle endüstriyel devrimlere tanık olunmuştur. Mekanizasyon ile Endüstri 1.0, yüksek elektrik enerjisi kullanımı ile Endüstri 2.0, elektronik ve otomasyon ile Endüstri 3.0 tanık olunan endüstri devrimleridir. Günümüz ekonomisi ise sosyal, ekonomik, teknolojik ve politik değişimlerle tetiklenen dördüncü sanayi devrimiyle yüzleşmektedir. Bu dördüncü sanayi devrimi diğer ismiyle Endüstri 4.0 mevcut işletme ve mevcut süreçlerde dijital dönüşümün bir alt sınıfı olan ve manuel işletme işlemlerini dijital bilgisayar yapıları ile değiştirmektedir (Shamim vd., 2016: 5309).

Alman kökenli olan Endüstri 4.0 kavramı, fiziksel makine ve cihazların ticari ve toplumsal sonuçlarını daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan ağa bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonu veya ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yeni bir değer zinciri organizasyonu ve yönetimi şeklinde tanımlanmaktadır (Mrugalska ve Wyrwicka, 2017: 470). Buradan hareketle Endüstri 4.0'ın çok sayıda teknoloji ve buna ilişkin paradigmaları içerdiğinden bahsedebiliriz: Siber Fiziksel Sistemler(CPS), Nesnelerin İnterneti(IoT), Büyük Veri(Big Data) ve Bulut Teknoloji(Cloud) bunlardan bazılarıdır.

Endüstri 4.0 ile oluşan/oluşacak değişikliklerle akıllı robotların tüm iş süreçlerinde daha etkin kullanması öngörülmektedir. İnsan kaynakları yönetimi açısından bakıldığında Endüstri 4.0 girişimini hedefleyen değişim, üretimde daha az insan gücü kullanarak işgücündeki nitelikler değişecektir. İnsan kaynakları yönetiminin kendilerini yenileyerek dönüşüme ayak uydurması gerekmektedir. Bunu

yapamayan şirketlerin rekabet gücünü yitirerek küresel ekonominin gerisinde kalacağı belirtilmektedir (Ege Sanayi Odası 2015).

İşgücündeki niteliklerin değişmesinin yanı sıra yeni neslin önceki nesle kıyasla beklentileri de farklılaşmaktadır. Bireyin iş hayatı boyunca aynı işyerinde çalışma dönemi sona ermektedir ve günümüzde önemli bir araştırma konusu haline gelen Y Kuşağı'nın çalışma hayatı boyunca birden çok işte çalışacağı tahmin edilmektedir. Y kuşağı yapılan araştırmalara göre, teknoloji odaklı bilgi ve becerilere sahip olmakta ve öğrenme süreçlerini önceki kuşağa göre daha çok dijital olarak gerçekleştirmeyi talep etmektedir. Dolayısıyla bu neslin teknolojik bilgi ve becerileri onlara bu dijital çağda istihdam fırsatı sunmaktadır. Ayrıca işletmeler Y Kuşağı çalışanlarının iş-yaşam dengesi tercihini kabul ederek, kendilerini bu yönde geliştirmeye başlamaktadır. Çalışma koşulları, iş paylaşım programları, evden çalışma gibi esnek iş düzenlemeleri ile bu genç kuşağa ayak uydurmaktadır (Ermolaeva, 2017:31).

2. ENDÜSTRİ KAVRAMI VE GELİŞİMİ

“Endüstri” Fransızca “industrie” kelimesinden türetilmiştir ve Arapça olan “sanayi” kelimesi ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Walsh vd. göre endüstri; teknik olarak üretim yapabilen kuruluşların belirli bir alan içinde bütünleşik ya da bunların herhangi birinde tüzel olarak oluşturabilmesi olarak tanımlanmaktadır (2014:1-2). Bir diğer ifadeyle endüstri; hammaddeleri üretim aşamasında yarı mamul ya da mamul haline getirmek için ilgili teçhizat, insan gücü ile bilginin, tecrübenin ve teknolojinin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan ürün ve süreçlerinden oluşmaktadır.

Bir değişim olgusu olarak endüstri, toplumsal, iktisadi, bireysel ve eğitim gibi olgular üzerine oldukça çarpıcı etkileri mevcuttur. Endüstriyel gelişim, üretimin artırılması ve daha verimli hale getirilmesine yoğunlaşmaktadır. Dolayısıyla bu endüstriyel gelişme öncelikle iktisadi büyümeyi, kalkınmayı, hem toplumsal hem de bireysel refahı arttırmayı amaçlamaktadır (Yazıcı ve Düzgaya, 2016: 60).

İlk endüstri devriminden bu yana, su ve buharla çalışan makinelerden elektrikli ve dijital otomatik üretime kadar üretimde köklü değişikliklerle yaşanmıştır. Üretim süreçleri gittikçe daha karmaşık, otomatik ve sürdürülebilir olmasıyla insanların makineleri basit, verimli ve sürekli kullanabilmesi mümkün hale gelmiştir. Sanayileşmenin evriminden bu yana endüstride teknolojik değişimler ve yenilikler ile birlikte bazı paradigmlar ortaya çıkmıştır. Bu paradigmlar; “makinleşme ile Endüstri 1.0”, “yüksek elektrik enerjisi kullanımı ile Endüstri 2.0”, “elektronik ve otomasyon ile Endüstri 3.0” olarak ortaya çıkmıştır ve bunlar endüstriyel devrimler olarak adlandırılmaktadır (Shamim vd., 2016: 5309-5310).

2.1. Endüstri 1.0

İlk Endüstri Devrimi, 1760'larda başlayan ve 1830'lardan geçen dönemi kapsamaktadır. Bu süreçte üretimde, el ve kas gücünden makine kullanımına geçilmiştir. Odun yerine kömür kullanılarak buhar gücünden faydalanılmış, makinelerin gücü artırılmıştır. Böylece mekanizasyon ve fabrikalar kurulmuştur. Aile şirketleri ve küçük işletmeler büyük fabrikalara yerini bırakmıştır. İngiltere'de başlayan bu endüstri devrimi zamanla Avrupa'ya ve Amerika'ya yayılmıştır. Üretimdeki bu radikal değişim sosyal yaşamı da etkilemiştir. Ortalama yaşam süresinin artmasıyla popülasyon artmıştır. Gündelik hayat pratikleşmiş ve yaşam kalitesi artmıştır. Mekanizasyon ile üretilen ürün sayısı artmasıyla Avrupa, hammadde kaynakları sunan Orta, Yakın ve Uzak Doğu'ya yönelmiştir. Dolayısıyla uluslararası ilişkiler de bu durumdan etkilenmiştir (Bayraktar ve Ataç, 2018: 338-339).

2.2. Endüstri 2.0

İkinci Endüstri Devrimi yaklaşık 100 yıl sonra 1840-1870 yılları arasında Cincinnati'deki mezbahalardaki sistemden esinlenerek başlamıştır. Amerika'da Henry Ford'ın bu sistemi araba fabrikasına uyarlamasıyla yani Ford T'nin üretimi ile İkinci Endüstri Devrimi doruğa ulaşmıştır. Bu üretkenlik patlamasının temeli, hem işbölümü hem de taşıyıcı bantların girişine dayanan seri üretim hatları olmuştur.

Çelik üretiminin geliştirilmesi, üretim ağının özellikle demiryollarının geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Demir yolu ile taşımacılığın kolaylaştırılması, ürünlerin yeni pazarlara ulaşmasına ve hammadde tedarik etmesine büyük kolaylık sağlamıştır. Öte yandan, telefon, radyo, daktilo ve gazete gibi diğer yeni gelişmeler de iletişimi şekillendirmede rol oynamıştır. Endüstri 2.0'da üretimin kitleleşmesinde Almanya, ABD, Japonya ana aktörlerinden olmuştur (Bayraktar ve Ataç, 2018: 339).

2.3. Endüstri 3.0

Endüstri 3.0 bir diğer adıyla Üçüncü Endüstri Devrimi, iki büyük dünya savaşıyla ülke sınırlarının alt üst olmasından etkilenmiş ve sanayileşmede teknolojik ilerlemenin yavaşlamasına sebep olmuştur. Bu durağanlığa yıkıcı etkiler yaratan 1929 küresel krizi gibi olumsuz ekonomik hareketler de rol oynamıştır. Bu doğrultuda sanayide yeni bir gelişmenin ortaya çıkması ancak krizin etkilerinin azalması ve İkinci Dünya Savaşı'nın bitmesinin ardından yani 1950'li yıllar ile birlikte mümkün olmuştur. Bu yıllarda dijital teknoloji gelişmeye başlamış ve Üçüncü Endüstri Devrimi'nin temelleri atılmaya başlamıştır. Özellikle mekanik elektrikle çalışan hesap makinesinin üretilmesi ve bilgisayara kadar uzanan çığır açıcı dijital gelişmelerin yaşanması üretim süreçlerine yeni bir boyut getirmiştir. Üçüncü Endüstri Devrimi'ni ortaya çıkaran diğer gelişme ise bilgisayar ile iletişim teknolojilerinin gelişmesidir. Üretim süreçlerinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanması küçük, mekanik ve pratik ürünlerin gündelik yaşamda yer edinmesini sağlamıştır (Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015: 6).

3. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, 2011'deki Hannover Fuarı etkinliğinde Almanlar tarafından Dördüncü Endüstri Devriminin başlangıcını simgeleyen Endüstri 4.0 kavramı tanıtılmıştır. Endüstri 4.0 aslında Alman ekonomi politikası için öneri olarak sunulmuştur. Endüstri 4.0'ın tanıtılmasından bu yana, birçok Avrupa imalat araştırma şirketi bu konuda çalışmalar yapmıştır. Endüstri 4.0 kapsamında üretimin özerk ve akıllı bir şekilde birlikte çalışabileceği, bilgi alışverişinin olduğu ve kontrollü makineler ve üretim birimlerinden oluşacağını vurgulanmıştır. Günümüz ekonomisi sosyal, ekonomik, teknolojik ve politik değişimlerle tetiklenirken dördüncü endüstri devrimiyle yüzleşmektedir (Qin vd., 2016: 174; Shamim vd., 2016: 5309,5310).

Endüstri 4.0, ilk defa Almanya'da bahsedilmiş ve Almanca terimden türetilmiştir. Sanayi devrimlerinin arasında Dördüncü Sanayi Devrimi olarak kabul edilmektedir ve bu devrim Almanya'da Endüstri 4.0, Çin'de İnternet+(Plus), Amerika'da ise Endüstriyel İnternet olarak nitelendirilmiştir (Vogel-Heuser ve Hess, 2016: 411). Bir strateji olarak görülen Endüstri 4.0 örgütlerin gelecekte rekabetçi ortamda ayakta kalması için önemli bir faktördür. Endüstriyel şirketler řu anda ürünlerin bireyselleşmesi, kaynakların kıt olması ve pazara girme süresinin hızlanması gibi etkenlerin üstesinden gelmek için Endüstri 4.0 kavramı üzerine durmaktadır (Rennung, Luminosu ve Draghici, 2016: 373).

Endüstri 4.0 halen gelişmekte olduğundan farklı tanımlamalar mevcuttur. Fact Sheet, daha iyi iş şartları ve sosyal sonuçları öngörebilmek, kontrol edebilmek ve planlayabilmek için, karmaşık fiziksel makine ve cihazların internet bağlantılı sensör ve yazılım ile entegrasyonu olarak tanımlamaktadır. Hermann, değer zinciri organizasyonu ve teknolojileri için Endüstri 4.0'ın ortak bir terim olduğunu öne sürmektedir. Johannes ise Endüstri 4.0'ın ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yönetimi ve yeni bir değer zinciri organizasyonu olduğundan bahsetmiştir (Lu, 2017: 2). Endüstri 4.0'ı özetle tanımlamak gerekirse, karmaşık fiziksel makine ve cihazların, ticari ve toplumsal sonuçlarını daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan internete bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonu olup ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yeni bir değer zinciri organizasyonu ve yönetimi seviyesi olduğunu ifade edebiliriz (Mrugalska ve Wyrwicka, 2017: 470).

Endüstri 4.0 ile birlikte oluşan yeni çağın getireceği öngörülen yenilikler řu şekilde sıralanabilir (Bayraktar ve Ataç, 2018: 341):

- Depolama sistemlerinin ve kaynakların makinelerle küresel etkileşimi,
- Konum bilgisine sahip benzersiz akıllı ürünlerin geliştirilmesi,
- Akıllı fabrikalar,
- Yeni iş modellerinin gerçekteştirilmesi,

- Daha iyi iş / yaşam dengesi,
- Bireysel tüketici taleplerine hızlı cevap verme,
- Mühendislik problemlerine anında yanıt vermek için geliştirilmiş akıllı yazılım.

4. ENDÜSTRİ 4.0 PARADİGMALARI

Endüstri 4.0'a ilişkin birçok teknolojik gelişme ve buna ilişkin paradigmlar mevcuttur. Bunlardan bazılarının; Siber Fiziksel Sistemler, Bulut Tabanlı Üretim, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, Radyo Frekansı Tanımlama, Üç Boyutlu Yazıcılar, Kurumsal Kaynak Planlaması, Akıllı Fabrika ve Akıllı Ürün olduğu ifade edilmektedir (Thames ve Schaefer, 2016: 13).

4.1. Siber Fiziksel Sistemler (CPS)

Siber Fiziksel Sistemler kavramı ilk olarak sanal dünyanın ve fiziksel dünyanın CPS ile birleştirilebileceği konseptini tanıtan Dr. James Truchard tarafından tanımlanmıştır. Siber Fiziksel Sistemler; bir bilgisayar, internet iletişimi ve kontrol sisteminden oluşmaktadır. Akıllı bir fabrika ekipmanının daha akıllı olmasını sağlamak için sanal dünya ile fiziksel dünyayı birleştirerek akıllı üretimi mümkün olduğu kadar ortaya çıkararak daha iyi üretim koşullarını meydana getirmektedir (Zhou, Liu ve Zhou, 2015: 2149).

CPS için bazı tanımlara baktığımızda Shafiq vd., göre; “makinelerini, depolama sistemlerini ve üretim tesislerini içeren işler için küresel ağlar kurarak fiziksel ve dijital dünyaların birleşmesi” olarak tanımlamaktadır. Monostori vd., göre ise, “ fiziksel dünya ve devam eden süreçleri ile yoğun bir şekilde bağlantılı olan ve aynı zamanda internette mevcut olan veri erişim ve veri işleme hizmetlerini sağlayan, kullanan ve işbirliğine dayalı hesaplama varlıklarının sistemleridir (Lu, 2017: 4).

CPS bilgi ve malzemeleri herhangi bir merkezi yönetime bağlı olmadan(özerk olarak) bir araya getirdiği için endüstriyel performansın iyileştirilmesinde önemli ölçüde yer almaktadır. CPS, verilerin analizi ile verimliliği artırabilir, büyümeyi destekleyebilir, iş gücü performansını değiştirebilir ve düşük maliyetli yüksek kaliteli ürünler üretebilir (Lu, 2017: 4). Karmaşık ve dinamik bir yapı olan CPS, üretim sürecinde planlama, uygulama, analiz, tasarım, modelleme, ve bakım ile ilgili, söz konusu üretim sürecinde bağımsız olarak birbiriyle işbirliğindedir (Lasi vd.,2014: 241-242).

4.2. Nesnelerin İnterneti (IOT)

Nesnelerin interneti fikri ilk olarak Mark Weiser'in makalesi ile gündeme gelmiştir. Fakat İngiliz girişimci olan Kevin Ashton tarafından formüle edilerek ortaya çıkarılmıştır. İnternet iletişimi teknolojisinin gelişmesiyle, sanal dünya ile fiziksel dünya harmanlamakta ve nesnelerin birbirleriyle

konusabilecekleri görüşü öne sürülmektedir. IoT, radyo frekansı tanımlama (RFID) cihazları, lazer tarayıcılar, kızılötesi sensörler ve diğer cihazlar ve nesnelere olmak üzere farklı araçları bünyesinde barındırmaktadır (Zhou, Liu ve Zhou, 2015: 2149). Nesnelerin interneti ile birlikte internete bağlanan cihazların sayısının dünyada yaşayan insan sayısını geçtiği belirtilmektedir. Cisco'nun ifadesiyle bu durum IoT'un gerçek doğuşudur (Witkowski, 2017: 766).

Nesnelerin interneti yeni endüstri devriminin eğilimidir, yönüdür. İnsanları, makineleri birbirine bağlayan, kurumlar ve kuruluşlar arasındaki bilgi aktarımıyla nesnelerin interneti büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Buna bağlı olarak IoT ve Endüstri 4.0 müşteriler, üreticiler ve tedarikçiler arasındaki ilişkide de fark yaratacaktır. Üretim kararları, üreticiler tarafından yönetilmeyecek, bunun yerine müşteriye bırakılarak ürünlerin özelleştirilmesiyle ilgili kararlara daha fazla dahil edilmiş olmasını sağlayacaktır. Söz konusu özel, kişiselleştirilmiş ürünler için müşteriler web sayfaları üzerinden taleplerini iletme imkânına sahip olacaktır. Daha sonra internet üzerinden bulut teknolojiye ve tesislere veri iletme ile süreç ilerleyecektir. Verilere dayanarak üretici ürünleri verimli bir şekilde üretmek üzere tasarımı birleştirecek ve üretim sürecini fiilen gerçekleştirecek, yönetecek, izleyecektir (Lu, 2017: 6-7).

4.3. Bulut Teknoloji (Cloud)

Bulut teknoloji, bilgi işlem hizmetleri sunmak için ortaya çıkan bir paradigmadır. Bu yaklaşım internet, sanallaştırma ve grid hesaplama (grid hesaplama, tek bir problemi -genellikle büyük miktarda bilgisayar işlem gücü gerektiren- çözmek için bir şebekeye bağlı olan birçok bilgisayarın hesaplama gücünü birleştirmek için yazılımın kullanılmasıdır) gibi teknolojilere dayanmaktadır. Kullanılan kadar ödeme politikası olan Bulut Teknoloji bu imkânının sunulmasıyla, mevcut bilgi işlem hizmet yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha maliyetlidir ve bilgisayar hizmeti yaklaşımını benzersiz kılmaktadır (Sultan, 2011: 272).

Bulut teknoloji 1960'lı yıllara dayanmaktadır, uygulanması ise ilk kez 1990'lı yıllarda olmuştur. Bulut ifadesi, bilgisayar programı veya verileri içeren, belgelerin sağlandığı konuma işaret etmektedir. Bulut teknoloji, kaynaktaki yazılım ve bilgilerin paylaşımını sağlayarak bilgisayar ve diğer aygıtlardan elektrik iletim ve dağıtım sistemlerini internet üzerinden kullanmaktadır. Bulut teknoloji internet tabanlı bir bilgi işlem yaklaşımı olduğundan internet ağına bağlanmış büyük bilgisayarlar ve yazılımlar, işlemlerin bu büyük ağ üzerinden paylaşarak yapılmasını sağlamaktadır. Ayrıca bulut teknoloji ile yapılan işlemler farklı noktalarda bulunan farklı sunucular üzerinde gerçekleşmekte ve sonuçlar bilgisayara ulaştırılmaktadır. Tek bir bilgisayar görülmesine rağmen arka tarafta devasa bir bilgisayar ve diğer donanımlardan meydana gelen "bir bulut" mevcuttur (Banger, 2018: 57-58-60).

Grosman, Bulut Teknolojinin henüz standart bir tanımının olmadığını vurgulayarak, Bulut Teknolojisi'ni "dağıtılmış bilgisayarların, bulutlarının veya kümelerinin, genellikle bir veri merkezi ölçeğine ve güvenilirliğine sahip bir ağ üzerinden isteğe bağlı kaynaklar ve hizmetler sağlaması" biçiminde tanımlamaktadır (2009: 23).

Bulut teknoloji verileri saklayarak ve işleyerek bilgiye dönüştürecek yazılımları çalıştırabilecektir. Cihaz maliyetlerinin yüksek olması, ortak noktada çalışmanın istenmesi ve işlemleri hızlı yapmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Türkoğlu, 2018: 16). Bulut teknoloji ile bilgisayar donanımı, yazılım ve hizmetlerine ilişkin sermaye yatırımı ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Bunun yerine altyapıya, kullanım miktarına ve süresine bağlı olarak hizmet bedeli ödenmektedir. Banger'in ifadesiyle su aboneliği, kablo tv kullanımına benzemektedir (2018: 59). Bulut Teknolojiyi kullanan kuruluşlara baktığımızda Amazon, Google, IBM, Microsoft, Salesforce, Walmart, Facebook gibi kuruluşlar farklı ihtiyaçlarına yönelik bulut teknolojiyi bünyelerinde kullanmaktadır.

4.4. Büyük Veri (Big Data)

Öngörülü üretim sistemi varlıklarından edinilen veri ile başlamaktadır. Sensör kurulumları kullanarak birçok çeşitli sinyaller çıkarılabilmektedir. Ayrıca geçmiş veriler toplanabilmekte, iletişim protokolleri ile (MTConnect ve OPC gibi) kullanıcıların denetleyici sinyallerinin kaydedilmesine yardımcı olabilmektedir. Tüm veriler bir araya geldiğinde bu birleştirmeye "Büyük Veri" adı verilmektedir (Lee, Kao ve Yang, 2014: 4-5).

İnternetin gelişmesiyle, çok büyük miktarda bilgi günlük üretilmekte ve toplanmaktadır. Bunların işleme ve analizleri, geleneksel araçların işlevlerinin çok ilerisindedir (Witkowski, 2017: 767). Geleneksel veri tabanı teknolojisi veri toplama, depolanma, yönetimi ve analizin süreçlerinde zorluk çektiğinden dolayı üretim şirketleri büyük miktarda yapılandırılmamış verileri geniş bir veri topluluğunu yönetmeleri gerekmektedir. Üretim şirketlerinin müşterilerinin kişiselleştirilmiş verilerini internet üzerinden gerçek zamanlı yani anlık olarak elde etmeleri ve aynı zamanda çok daha fazla sayıda veri türünü yönetmeleri gerekmektedir. Büyük Veri Teknolojisi; öngörude bulunabilmek, keşifler yapmak, doğru karar verebilmek ve farklı veri türlerinden daha hızlı bir şekilde kullanışlı bilgiler elde etmek için yeni işlem modlarını kullanmaktadır. Gelecekteki sektörde Siber Fiziksel Sistemlerdeki atölye ekipmanları, sensör verilerini ve kurumsal bilgi sistemlerinin entegre edileceği öngörülmektedir. Üretim sürecini yönlendirerek kararları analiz etmek ve oluşturmak için bir bulut teknoloji, veri merkezine büyük miktarlarda veri yükleyecektir. Böylece büyük veri analizi ile üretim şirketlerinin süreçlerini

optimize etme, operasyonel verimliliği artırma, maliyetleri düşürme gibi çeşitli avantajlar sağlayacağı belirtilmektedir (Zhou, Liu ve Zhou, 2015: 2147).

5. ENDÜSTRİ 4.0 VE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNİN İLİŞKİSİ

Günümüzde, endüstriyel alanda işgücü dönüşümü yaşanmaktadır. Dördüncü Endüstri Devrimi tarafından tüm işletmeler yeni dijital endüstriyel teknolojilerle dönüştürülmektedir. İlgili yazın incelendiğinde Almanya, Endüstri 4.0'ın ilk uygulayıcısı olarak ele alınmaktadır. Endüstri 4.0'ın uygulanmasıyla birlikte imalat verimliliğinin artırılacağı ve işletmelerin endüstriyel işgücünü genişletmesine olanak sağlayabileceği ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra, üretim sermaye yoğunluğu arttıkça, geleneksel düşük maliyetli konumların işgücü maliyetinin avantajlarının azalacağı belirtilmektedir. Boston Consulting Group tarafından yapılan analizlere dayanarak, Endüstri 4.0 ile daha yüksek verimlilik mevcut piyasayı genişletecek ve yeni ürün ve hizmetleri tanıtmak için yeni işler yaratacaktır. Bu olumlu senaryo, genel üretim hacmindeki artışa rağmen üretim işlerinin azaldığı önceki teknolojik ilerleme dönemleriyle çelişmektedir. Örneğin, otomasyon 1997'den 2013'e kadar Almanya'nın üretim işgücünde yüzde 18'lik bir düşüşe neden olmuş ve aynı zamanda üretim hacmini de arttırmıştır (Ermolaeva, 2017:24).

Dünya Ekonomik Forumu'nun 2016 yılında yayınladığı "Future of Works (Çalışma Yerlerinin Geleceği)" raporunda eğitiminin ilk yıllarında olan çocukların en az %65'inin eğitimini tamamladıklarında henüz bulunmayan işlerde çalışacağı ifade edilmektedir. Endüstri 4.0'ın gelecekte iş yapısını etkilemesi öngörülen teknoloji kökenli çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; mobil internet ve bulut teknolojisi, bilgi işlem gücünün artması, Büyük Veri (Big Data)'nın işleme kapasitesi, yeni enerji sağlayıcıları ve teknolojileri, nesnelerin interneti, internet aracılığıyla toplu bilgi alışverişi, gelişmiş düzeyde bağımsız ve robotik taşıma, yapay zeka, 3D baskı sistemleri ve biyoteknoloji faktörleridir. Bu faktörlerden bazıları günümüzde de etkisini göstermektedir. Diğer faktörlerin ise önümüzdeki birkaç yıl içerisinde hayatımıza etkilerini göstereceği tahmin edilmektedir. Bu gelişmeler, sosyo-ekonomik, jeopolitik ve teknolojik olarak nüfus yapısına etkisini gösterecek, aynı zamanda mevcut iş kategorileri ve mesleklerin bazıları ortadan kaldırarak yenilerinin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Yaşanan bu gelişmelerin, hem mevcut iş kategorilerinde hem de yeni ortaya çıkacak iş kategorilerinde gereksinim duyulan becerileri değiştireceği, insanların nasıl ve nerede çalışacaklarını belirleyeceği, yeni yönetim anlayışı ve düzenlemelerine ihtiyaç duyulacağı savunulmaktadır. Bunun yanı sıra, üretim yeteneğinin sermayeden daha önemli olacağı, yetenek seviyesinin artması ile ücretin artacağı, bunun da sosyal gerilimi artıracığı, belirtilmektedir. Bu bağlamda Endüstri 4.0'ın hem günlük yaşam tarzını hem de iş hayatının tüm alışkanlıklarını derinden etkileyeceği görülmektedir. Yaşanan bu değişime uyum sağlanamadığında, işletmelerin de çalışanların da ekonomik anlamda ortadan kaybolacağı belirtilmektedir. Çalışan ve işletmeleri önemli düzeyde etkileyen bu değişim, insan

kaynakları yönetimini de değişime zorlayacaktır. Endüstri 4.0, üretim dağıtımına, dağıtımdan pazarlamaya kadar tüm adımları değiştirecek, örgüt içinde radikal değişiklere neden olacaktır ve bu yeniliklerin merkezinde insan kaynakları olacaktır. Değişime kolaylıkla uyum sağlayabilen işletmeler rekabet üstünlüğüne sahip olacaktır. Uyum sürecinin işletmenin tümüne yayılabilmesi için de insan kaynaklarının misyonu, iş tanımını ve sorumlukları yeniden tanımlaması gerekecektir (World Economic Forum, 2016:13).

5.1. Endüstri 4.0'ın Etkisiyle İşgücü Piyasasındaki Yapısal Değişiklikler

Endüstri 4.0'ın paradigmalarından biri olan IoT (Nesnelerin İnterneti), insan faktörü olmadan çalışabilmekte ve kendiliğinden daha akıllı duruma gelen sistemleri desteklemektedir. Her endüstri devriminde yaşandığı gibi bu devrimin de birçok avantaj ve dezavantajı olacağı tahmin edilmektedir. İleri boyutlara ulaşan yapay zeka teknolojisi ile birçok iş kategorisinin otomasyona yenik düşerek kaybolması, aynı zamanda yeni iş kategorilerini ortaya çıkarması beklenmektedir. Yaşanan teknolojik gelişmeler, sosyal normları ve insanların davranış kalıplarını yeniden şekillendireceği öngörülmektedir. Ancak, bu sürecin tüm etkilerini tam anlamıyla öngörmenin mümkün olmadığı belirtilmektedir (Greengard, 2017:13). Aşağıda yer alan tabloda yaşanan bu dijital çağın öngördüğü etkiler SWOT analizi ile incelenmektedir. Bu analizde ilk olarak dijital çağ ile oluşacağı beklenen güçlü yanlar ve fırsatlar belirtilmekte, bununla beraber dijital çağın getireceği olası tehditler ve zayıf yönler listelenmektedir. Buradan yola çıkıldığında, işletmelerin ve çalışanların yaşanan dijital çağa uyum sağladığı sürece emek piyasasında yer alacağı, uyum sağlayamazlarsa işsizlik sorunu yaşayacakları öngörülmektedir (Öcal ve Altıntaş, 2018:2079)

Tablo 1. Endüstri 4.0 İle Yaşanan Dijitalleşmenin Öngörülen Etkileri

Güçlü Yanlar	Fırsatlar
<ol style="list-style-type: none">1.Ağlar, mübadele, paylaşım ve işbirliği, mülkiyetten ziyade işlevselliğe dayalı erişim olanakları2.Bağlantılı Dünya, bilgi ekonomisi, açık sistemler3.Otomasyon, robotlaşma, öğrenen makineler4.Endüstri ve hizmet sektörlerinin birleşmesi: akıllı fabrikalar, enerji sistemleri, mobilite, ulaşım, yönetişimin optimize edilmesi5.Sıfır marjinal maliyeti olan ekonomi6.Üretkenlik, karlı ve etkin bir biçimde kazanç elde etme7.Kendi kendine üretim yapabilen mikro fabrikalar8.Hayati kolaylaştıran inovatif ürün ve hizmetler	<ol style="list-style-type: none">1. İşin daha hızlı örgütlenmesi, daha esnek2.Yeni meslekler (bilgisayar mühendisleri, bilim adamları, ağ uzmanları vb..)3.Daha iyi ergonomi, zor ve kompleks işlerde yardım4.Tekrara dayalı ve rutin işlerin ortadan kalkması5.Başka ülkelere kaydırılan üretimin tekrardan merkez ülkeye dönmesi6.İşçiler arasında işbirliğinde yeni yöntemlerin ortaya çıkması7.Ekonomik düzenin eşitlikçi ve ortak fayda düzleminde gelişmesi (post kapitalist toplum)8.Üretkenlik ile elde edilen kazançların dağıtımında yeni yöntemler (çalışma sürelerinin azaltılması gibi)
Zayıf Yönler	Tehditler
<ol style="list-style-type: none">1.Güçlü oligopollerin ve dünya çapında verilere hakim olan güçlerin ortaya çıkması	<ol style="list-style-type: none">1.Zaman ve mekanın önemini yitirdiği çalışma şekli ve bu tip çalışma düzeninin kişinin çalışma ve özel

<p>2.İstihdam yaratmayan büyüme, istihdamın olmadığı bir gelecek</p> <p>3.Hukuksal, idari, çalışma ve vergilendirme konularında problemlerin ortaya çıkması</p> <p>4.Gücün ve servetin belirli ellerde yoğunlaşması</p> <p>5.Bireysel davranışların, çalışma ve tüketim alışkanlıklarının, sosyal ve kültürel tercihlerin algoritmik olarak belirlenmesi; bireylerin standartlaştırılması</p> <p>6.Risk altında bulunan kişisel verilerin korunması hususu</p> <p>7.Sahip olunan dijital olanakların düşük gelirli kesim lehine yeterince kullanılmaması ve bu alanda yatırımların yetersiz kalması</p> <p>8.Orta sınıfin dezavantajlı duruma gelmesi, yetenekli ve yeteneksiz çalışanlar arasındaki makasın açılarak toplumun kutuplaştırılması</p>	<p>hayatı arasındaki ayrımı ortadan kaldırarak stres ve moral olarak çöküntüye uğramasına yol açması</p> <p>2.Orta düzey beceri gerektiren mesleklerin bilgisayarlı otomasyonun gelişimi ile yok olması</p> <p>3.Dijital yönetim, çalışanların denetimi ve çalışan-idare arasındaki karşılıklı güven ortamının yok olması riski</p> <p>4.İşçinin uzmanlık bilgisinin ve kendi özgür iradesinin kontrolünü kaybetmesi (işçilerin makinenin birer parçası konumuna gelmesi)</p> <p>5.Kolektif eylem ve endüstriyel ilişkilerin zayıflaması riski</p> <p>6.Meslek ve statülerin güvencesizleştirilmesi, verileri elinde bulunduranlara topyekün bağımlı olma</p> <p>7.Ücretlerin yerinde sayarak eşitsizliğin daha da derinleşmesi riski</p> <p>8.İşçinin sahip olduğu yetenekler ile emek talep edenlerin işçilerden beklentilerinin uyumsuz hale gelmesi</p> <p>9.Vergi tabanının ve sosyal sigortanın finanse edilmesinin zorlaşması</p> <p>10.Dijital Taylorizm ve dijitalizme mahkum edilmiş işçi sınıfının ortaya çıkması; birbirlerini tanımayan işçilerin birbirleriyle küresel çapta oluşacak rekabeti</p>
--	--

Kaynak: Degryse, (2016), “Digitalisation of the Economy and its Impact on Labour Markets”, *SSRN Electronic Journal*, p.51.

Daha önce de belirtildiği üzere, Endüstri 4.0'ın mevcut iş kategorilerinden bazılarını ortadan kaldırırken aynı zamanda yeni iş alanları yaratacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, üreticiliğin hangi aşamalarında robotların insanların yerine geçeceği uzmanlardan tarafından tartışılmaya devam etmektedir. İlgili araştırmalar, işletmelerin robotları çalışanlarına yardım amaçlı kullanmayı planladıklarını, insanların yerine geçirmeyi planladıklarını göstermektedir. Yardım sistemlerinin ortaya çıkmasıyla oluşacak genel öngörüler, fiziksel güç gerektiren zorlu ve rutin işlerin sayısında azalma yaşanacağı, ancak problem çözme ve kişiselleşme gerektiren işlerin sayısının artacağı yönünde olmaktadır. Tüm bu gelişmelerden dolayı, çalışanların değişime açık olması, yeni rollere ve çalışma ortamına uyum sağlama konusunda büyük esneklik göstermesi ve sürekli olarak öğrenmeye alışması gerekmektedir. Endüstri 4.0 ile hızlı adapte olma ve öğrenme yeteneğinin, çalışanlar için daha önemli ve gerekli beceriler haline geleceği belirtilmektedir (Jepsen and Drahokoupil, 2017:250).

Dördüncü Endüstri Devrimi ile yaşanan dijital gelişmelerin tüm endüstrileri aynı kapsamda etkilemeyeceği tahmin edilmektedir. Örneğin, Bulut Teknolojisi ve Büyük Veri (Big Data)'nin işlenmesinin bilgi ve iletişim teknolojilerinin yapısı üzerinde daha güçlü etkiye sahip olacağı öngörülmektedir. VDI Teknoloji Merkezi, kimya sektöründe yapılan yenilikçilik ve etkinlik araştırmasında, Endüstri 4.0 konusunun, elektronik, makine, bilgi ve iletişim sektörlerine kıyasla kimya sektöründe daha az kullanıldığını vurgulamaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, Endüstri 4.0 konusunun, kimya sektöründe üretimde esneklik ve akıllı fabrikalar gibi optimizasyon kararlarından ve üretimle ilgili dijitalleşme süreçlerinden ibaret olduğunu ifade etmektedir (VDI, 2014; Filizöz, Orhan,

2018:113). Boston Consulting Group, Endüstri 4.0'ın farklı alanlarda ve çalışanlar üzerindeki etkisinin kapsamını anlamak için 2015 yılında mülakat gerçekleştirmiş ve hangi iş alanlarının nasıl ve daha fazla etkilendiğini belirlemiştir. Bu çalışma, yeni dijital teknolojilerinin mevcut iş örnekleri üzerindeki etkilerini ve çalışanların uyum sağlama seviyelerini ortaya çıkartmıştır. Bu çalışmadaki ilk örnek, çalışanların sağlığına zarar verebilecek, ağır kaldırma gibi fiziksel güç gerektiren otomotiv montaj hattıdır. Robot çalışanın, bir hat çalışanın fiziksel olarak zorlu görevlerden kurtaracağı, bunun yanı sıra ergonomiyi geliştirmek için de kullanılacağı belirtilmektedir. İkinci örnek ise, mobil servis teknisyenidir. Yeni dijital teknolojiler ile manuel operasyonların azalması ve sahadaki hizmet teknisyenlerinin üretkenliğini artıracığı öngörülmektedir. Elde edilen bulgulara göre diğer bir örnek, makine operatörü işidir. Yeni teknolojilerle birlikte bir operatör birkaç makinenin işlerini aynı anda idare edebilecek ve izleyebilecektir. Otomatik sistem, makine performansını izlemeye yardımcı olacak ve çalışanların çalışmalarını ekranlar üzerinde ya da sadece özel gözlüklerle kontrol edebilmesini sağlayacaktır (Bonekamp and Sure, 2016).

Bunlara ek olarak, Endüstri 4.0 endüstriyel işgücünün dönüşümü dışında liderlik becerileri talebini de etkilemekte ve birçok ülkede yetenek yarışını daha yoğun hale getirmektedir. Bu yetenek yarışında rekabet edebilmek için şirketlerin dikkatlerini önemli ölçüde stratejik iş gücü planlamasına odaklamaları gerekmektedir. Bu planlama, tüm çalışanlarla ilgili temel bilgilerin sistematik olarak toplanması ve çeşitli çalışan türlerinin iş türlerine göre sınıflandırılması ile başlamaktadır. Sonrasında, işletmelerin personel gereksinimlerini öngörmeleri, verimlilik artışı ve gelir artışı için tahmin oranları oluşturmaları, çalışanların gelişimi, transferler, iç ve dış kaynak kullanımı, yeni işe alım hedeflerinin belirlenmesi üzerine analizler gerçekleştirmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, işgücü piyasası işsizlik konusunda endişelenmektedir. Bu yüzden, hızla değişen teknoloji çağında çalışanların değişimlere uyum sağlayabilmesi ve çalıştığı işe devam edebilmesi için insan kaynaklarının gereken eğitimlerin karşılanması konusunda sorumluluk üstlenmesi gerektiği de belirtilmektedir (Colatla et al., 2016).

İşgücü piyasasında yaşanan diğer bir radikal değişim ise, işgücü profilinin hızla değişmesi ve yeni neslin öncekilerden farklı özelliklere ve beklentilere sahip olmasıdır. Çalışanların kariyeri boyunca aynı işyerinde çalıştığı dönem sona ermekte ve günümüzde önemli bir araştırma konusu haline gelen Y Kuşağı'nın iş hayatı boyunca birden fazla işte çalışacağı öngörülmektedir. Yapılan araştırmalara göre bu genç kuşak, teknoloji odaklı bilgi ve becerilere sahip olmakla beraber öğrenme süreçlerini daha çok dijital olarak gerçekleştirme ve talep etmektedir. Teknolojik bilgi ve becerileri, onlara yaşanan bu dijital çağda istihdam fırsatı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, işletmeler genç çalışanların iş-yaşam dengesi tercihini tanıyarak, kendilerini bu yönde geliştirmeye başlamaktadır. Çalışma koşulları, iş paylaşım programları, evden çalışma gibi fırsatlar ile daha esnek iş düzenlemeleri ile dönüşmektedir (Ermolaeva, 2017:31).

5.2. Endüstri 4.0 İçin Yeni Yönetim Yaklaşımları

Dördüncü Endüstri Devrimi ile birlikte yönetim uygulamalarında yapılacak değişiklikler, dijital teknolojilere geçiş sürecinde önem arz edecek ve bu sayede işletmelerin verimliliğini artıracaktır. İşletmeler, süreçlerini CPS (Cyber Physical Systems) gibi teknolojik paradigmlarla geliştirmeye karar verdiğinde, yeni yönetim yaklaşımları gerektiren öğrenme ve inovasyon ortamına ihtiyaç duyacakları öngörülmektedir. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin; iş modelleri, ürün ve hizmet portföyündeki olası değişiklikler, pazar ve müşteri erişimi, iç değer zinciri, yasal riskler, güvenlik ve kurum kültürü gibi farklı boyutlarda yetenekler geliştirmeleri gerecektir (Shamim et all, 2016:5310).

İşletmelerin Endüstri 4.0 ile dinamik yetenekler ve yenilikçi iş gücü gerektiren birçok ekonomik, sosyal ve teknolojik zorluklarla karşı karşıya kalacağı öngörülmektedir. Bu yüzden, işletmelerin Endüstri 4.0'ın gereksinimlerine uyacak şekilde geliştirecekleri yönetim yaklaşımları dijital teknolojilere geçiş sürecinde oldukça önemli olacak ve bu sayede işletmelerin verimliliğini artıracaktır (Ermolaeva, 2017:33). Buradan yola çıkarak, bu bölümde işletmelerin öğrenme ve inovasyon ortamı geliştirerek Endüstri 4.0 ile uyumlu hale gelmelerini sağlayacak çeşitli yönetim yaklaşımları incelenecektir.

5.2.1. Örgütsel Yapı

Değişimin hızını arttırdığı ortamda, örgütsel yapılar öğrenme ve inovasyon için uygun bir iklimin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Daha geniş bir bağlamda örgütler, mekanik tasarımdan organik tasarıma kadar değişebilmektedir. Mekanik tasarım; merkezi bir yapı, özel görevler, birçok kural ve formalite, dikey iletişim ve katı yetki hiyerarşisi ile karakterize edilmektedir, istikrarlı bir ortamda ve Endüstri 4.0 ile ilgili olmayan katı bir kültür için daha uygun olmaktadır. Endüstri 4.0 ise dengesiz bir değişim ortamı yaratmaktadır ve ademi merkeziyetçilik, yetkilendirme, az sayıda kural ve formalite, yatay iletişim ve işbirlikçi ekip çalışması ile karakterize olan organik tasarıma daha uygun olmaktadır. Bu yüzden, Endüstri 4.0'a geçiş sürecinden örgütsel yapı oluşturulurken, yöneticilerin organik tasarım paradigmasında kalmasının daha uygun olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, Endüstri 4.0 için tek bir yapı önermenin rasyonel olmayacağı, çünkü işletmelerin, ihtiyaç ve durumlarına göre esnek yapıları tasarlamaya ihtiyaç duyacağı, her işletme için tek bir yaklaşımın uygun olmadığı, her birinin avantajları ve dezavantajları olduğu belirtilmektedir (Shamim et all, 2016:5311).

Endüstri 4.0 için uygun örgütsel yapı seçeneklerinden birinin **matris yapı (matrix structure)** olduğu belirtilmektedir. Matris yapı faaliyetlerin birden fazla otorite çizgisi ile aynı zamanda olduğu örgütsel bir yapıyı tanımlamaktadır. Matris yapısında, ikili raporlama sisteminin kullanılmaktadır. Oldukça esnek olan bu yapının yaşanan değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt verebileceği tahmin

edilmektedir. Matris yapısında her çalışanın bir ürün yöneticisi ve fonksiyonel yönetici olmak üzere iki farklı bölüm yöneticisi ile çalışması gerekmektedir (Ermolaeva, 2017:35).

Diğer örgütsel yapı seçeneklerinden biri **deekip bazlı yapı (team-based structure)**dir. Bu yapı, tek bir grupta farklı süreçleri ve işlevleri ortak bir hedef için gerçekleştirmektedir. İşlevsel ve bölümsel engelleri ortadan kaldırmakta, karar verme sürecini hızlandırmakta ve organizasyondaki öğrenmeyi desteklemektedir. Değişim sürecinin sık sık yaşandığı ve başarılı olmak için inovasyonun olmazsa olmaz olduğu bir ortamda, ekip bazlı yapılar öğrenme ve inovasyonu kolaylaştırmak için iyi bir seçenek olarak görülmektedir (Khedhaouria and Jamal, 2015).

Örgütsel hiyerarşi açısından ise, Endüstri 4.0 için en uygun seçeneğin **düz hiyerarşi (flat hierarchy)** olduğu ifade edilmektedir. Düz yapıların belirgin özelliği daha az hiyerarşi seviyesi ve geniş kontrol aralığı olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, daha hızlı iletişim ve çalışanlarla üst yönetim arasında daha düşük güç mesafesi ile karakterize edilen bu yapı, çalışanları karar alma süreçlerine katılmaya teşvik etme şansı vermektedir. Ayrıca, çalışanların, üst düzey yöneticilerin doğrudan geri bildirimleriyle daha hızlı öğrenme şanslarını artırabilmektedir (Chan, 2015:561).

Son olarak **ademi merkeziyetçilik (decentralization)** yapısı da Endüstri 4.0 için uygun olan örgütsel yapı seçeneklerinden biri olarak nitelendirilmektedir. Merkezi olmayan sistemlerde, faaliyetlerin otoritesi ve bilgisi, denetçiler veya üst yönetim yerine çalışanlara aittir, alt yöneticiler ve yönetim dışı personel örgütsel kaynakları kullanma gibi üst yönetimden onay almalarına gerek olmaksızın karar alma yetkisine sahiptir. Değişken bir ortamda, çoğu örgüt ademi merkeziyetçiliği tercih etmektedir. İş ortamındaki değişiklik ile çalışanın zamanında karar vermesine, yön değiştirmesine izin vermektedir. Bu tür bir sistem hızlı karar vermeyi ve öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır, bu yüzden de örgütün Endüstri 4.0 ile uyumluluğunu kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Hindle, 2008:58).

5.2.2. Liderlik Tarzı

Liderlik, örgütsel hedeflere ulaşmak için etkileme, ilham verme, motive etme ve yönlendirme becerisi olarak tanımlanmaktadır. İnovasyon ve öğrenme sürecini hızlandırmak için Endüstri 4.0'da benimsenmesi gereken özel bir liderlik tarzının olması gerektiği savunulmaktadır. Bu bağlamda dönüşümsel liderlik tarzı çok fazla tartışılmaktadır. Gerçek liderlik ve işlemsel liderlik gibi diğer bazı liderlik stilleri de bilgi, öğrenme ve inovasyonla ilgili olarak tartışılmaktadır. Endüstri 4.0'ın öğrenme ve inovasyon için dönüşümsel liderlikten daha fazlasına ihtiyaç duyduğu savunulmaktadır çünkü dönüşüm liderliğinin etki, ilham verici motivasyon, entelektüel stimülasyon ve vizyon sağlamak için ideal olduğu belirtilmektedir. Bilgi, öğrenme ve inovasyona odaklanmak gereken Endüstri 4.0 için isedönüşümcü ve işlemsel liderlik tarzını birleştiren bilgi odaklı liderlik yapısı tanımlanmaktadır. Bilgi odaklı liderlik yapısı öğrenmeye ve yeniliğe özgüdür, ancak yine de Endüstri 4.0'da kullanılacak bilgi

odaklı liderlik yapısının yenilikçi rol modelleme, mentörlük gibi kavramları ekleyerek genişletilmesi gerektiği savunulmaktadır. Bu genişletilmiş bilgi odaklı liderlik tarzının, örgütlerin Endüstri 4.0 ile uyumlu olması için inovasyon ve öğrenme hızını hızlandıracağı öngörülmektedir (Shamim et all, 2016:5312).

5.2.3. İnsan Kaynakları Yönetiminin Uygulamaları

Endüstri 4.0'daki yeni yönetim yaklaşımları ile ilgili olarak,insan kaynakları yönetiminden ve dijital teknolojilere geçen şirketlerdeki olası dönüşümünden de bahsetmek gerekmektedir. İnsan kaynakları yönetimi, şirketlerin çalışanlarının becerilerini, yeteneklerini, davranışlarını ve organizasyon hedeflerine ulaşma konusundaki tutumlarını şekillendirebilecekleri temel kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir.Yöneticiler, İK uygulamalarını buna göre tasarlayarak çalışanlar arasında yenilikçiliği, bilgi yönetimi kapasitesini ve öğrenmeyi geliştirebilmektedir. Bu sebeple, İK uygulamaları bilgi temelli bir ekonomide kritik bir öneme sahip olmaktadır. Endüstri 4.0'da yöneticilerin organizasyonda yenilikçiliği ve öğrenmeyi teşvik etmek amacıyla eğitim uygulamaları, performans değerlendirme, ücretlendirme ve kadrolama gibi İK uygulamalarını yeniden tasarlamaları gerektiği belirtilmektedir (Donate and Sanchez, 2015:166).

21'inci yüzyıldaki yeni iş modelleri; Endüstri 4.0'ın itici gücü ile birlikte büyük veri, sanal gerçeklik, nesnelerin interneti, holografik sistemler, yapay zeka, mobilite, QR kodlama, artırılmış gerçeklik, 3D teknolojileri ve bulut bilişim gibi inovatif gelişmelerle daha dijital bir kimliğe bürünmektedir. Bu dijitalleşme; marka ve kurumların verimliliğine, sürdürülebilirliğine ve kârlılığına pozitif bir etki kazandırmanın yanı sıra insan kaynakları süreçlerinde de dönüşümü tetiklemektedir. Teknoloji hızını artırdıkça, dijitalleşen dünya iş hayatının kurallarını da değiştirmektedir. Bu bağlamda, elde tutulması zor olan yetenekli Y ve Z kuşağı çalışanları elinde tutmak isteyen, yönetici-çalışan arasında şeffaf bir bağ kurmayı amaçlayan örgütlerin insan kaynakları uygulamalarını mobil ve dijital bir platformda yapılandırması gerektiği ileri sürülmektedir. Vodafone, Denizbank, DHL Freight Türkiye, Akbank, Arçelik, Enerjisa, Ford Otosan dijital İK uygulamalarına yatırım yaparak dönüşüm hızını artıran örgütlerden bazılarıdır (Akgün, 2017).

Eğitim Programları:Örgütlerin Endüstri 4.0 için yenilikçi becerileri ve öğrenmeyi geliştirebilmek amacıyla eğitim programlarını yeniden tasarlamaları gerekmektedir. Örneğin, çalışanlarına çoklu görevlendirmeler için gerekli eğitim programları düzenlemeleri önerilmektedir. Eğitim programlarının doğrudan çalıştığı işle ilgili olmasından ziyade becerilerini geliştirmeye yönelik olması tavsiye edilmektedir. Eğitim programlarının kısa süreli değil, sürekli olarak devam etmesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, örgütlerin çalışanlarının takım çalışması becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaları ve ilk işe başladığı andan itibaren mentörlük uygulamalarıyla destek olmaları

önerilmektedir. Bunun yanı sıra, çalışanların problem çözme becerilerine de odaklanmaları gerekmektedir (Ermolaeva, 2017:35).

Günümüz ekonomisinde Dördüncü Endüstri Devrimi ile birlikte Y Kuşağı çalışanların sayısının artması ve Z Kuşağı'nın iş hayatına girmesi insan kaynaklarında yaşanan dönüşümü hızlandırmaktadır. Yaşanan dönüşüm, dijitalleşmeyi önemli bir konu haline getirmekte ve şirketlerin insan kaynakları süreçlerini dijital platformlara taşımasına sebep olmaktadır. Örnek olarak, “İnsan Kaynaklarında Dijital Dönüşüm” ve “Çeşitlilik” kategorilerinde Great Place to Work Enstitüsü tarafından özel ödüllere layık görülen Vodafone Türkiye, eğitim ve gelişim ve gelişim programlarındaki dijitalleşmeyle dikkat çekmektedir. 2015 yılından beri Vodafone Red Academy Learning Center ile 3300 Vodafone, 7500 Bayi, 18.000 Alt Bayi çalışanı ile yaklaşık 29.000 kişilik bir hedef kitleye yeni öğrenme teknolojileri kullanarak ulaşmaktadır. Oryantasyon programı DiscoveRed, Liderlik ve Yetenek Gelişimi Programları, Uzmanlık ve Fonksiyonel Gelişim, Stratejik Gelişim Programları gibi birçok uygulamayla çalışanların gelişimine dijital süreçte sürekli olarak destek olmaktadır (<http://www.vodafone.com.tr>). Bir diğer örnek ise, 2017 yılında kazandığı “En İnovatif İnsan Kaynakları Teknolojileri” ödülüne layık görülen Denizbank'ın dijitalleşen eğitim uygulamaları bağlamında, Türkiye’de ilk defa uygulanan online staj programı “DenizAşırı”dır (<http://kariyer.denizbank.com>).

Performans Değerlendirme:Endüstri 4.0'a uygun bir performans değerlendirme sistemi, çalışanların gelişimlerine, sonuç temelli yaklaşıma ve davranışa dayalı yaklaşıma odaklanması gerektiği savunulmaktadır çünkü bu yaklaşımlar öğrenmeyi ve yeniliği kolaylaştırabilmektedir. Çalışanlar performansları hakkında düzenli olarak olarak geri bildirim almaları gerekmektedir. Ayrıca, performans değerlendirmesinin daha objektif olması yani performansı nicel olarak değerlendiren matrislerin bulunması önerilmektedir. İdeal bir değerlendirme süreci; performans standartlarının oluşturulmasını, beklentileri iletmeyi, gerçek performansı ölçmeyi, gerçek performansı standartlarla karşılaştırmayı, değerlendirmeyi çalışanla tartışmayı ve gerektiğinde düzeltici önlemleri başlatması olarak nitelendirilmektedir. Birçok değerlendirme yaklaşımı arasında, hedeflere göre yönetim (Management by Objectives) popülerlik kazanmaktadır. Bu yaklaşım, “belirli hedeflere ulaşılmasına dayanan karşılıklı amaç belirleme ve değerlendirmeyi içeren bir performans değerlendirme yöntemi” olarak açıklanmaktadır. Bu programda hedefler koymak yerine yöneticiler ve çalışanlar, karşılıklı tartışma ve fikir birliği ile hedefleri ve hedeflere ulaşma yollarını belirlenmektedir. Ayrıca bu program sürekli olarak geribildirim verilmesini de içermektedir. Sürekli olarak geri bildirim, yöneticilerin ve çalışanların faaliyetleri izlemelerine ve buna göre düzeltici eylemler gerçekleştirmelerine izin vermektedir. Bu bağlamda hedeflere göre yönetim yaklaşımının (MBO) Endüstri 4.0 ile uyumlu bir performans değerlendirme yaklaşımı olduğu ileri sürülmektedir (Decenzo, 2010).Mercedes-Benz Türk İK Direktörü Betül Çorbacıoğlu Yaprak,“*Kişisel gelişim için geribildirim çok kıymetli bir araç. Bu amaçla,*

zamanında ve yapıcı geribildirim kültürünü geliştirmeyi hedefliyoruz. Örneğın Leadership 2020 kapsamında geliştirilen global bir mobil uygulama ile anlık olarak geribildirim vermemiz ve almamız mümkün. Takdir ve geribildirim kültürünün yaygınlaştırılması amacıyla kullanılan bu uygulamayla çalışanlarımız hem geribildirim talep ediyor, hem de geribildirimde bulunabiliyorlar.” sözleriyle mentorluk yaklaşımının ve geribildirim dijital performans yönetimindeki önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, Mercedes-Benz Türk mentorluk yaklaşımlarından günümüzde en dikkat çeken tersine mentorluk programı ile yeni mezun olmuş genç çalışanlar ve uzun dönem stajyerler şirketin yöneticilerine yeni teknolojik trendler, girişimcilik, dijitalleşme, sosyal medya, yapay zekâ gibi konular hakkında mentorluk yapmaktadır. Bu sayede yeni nesil teknolojik bilgi ve becerilerini önceki neslin yöneticilerine aktarmakta ve nesiller arası uyum sağlanmaktadır (<http://www.hurriyet.com.tr>).

Ücretlendirme:İnovasyon ve dijitalleşmenin ücretlendirme bağlamında kendini gösterdiği noktalardan biri de bordrolama sistemidir. Yasal parametreler ile hesaplanan bordroların programlar aracılığıyla yapılması işlemlerin daha az hatayla, daha az maliyetle ve daha çabuk yapılmasını sağlamaktadır. Binlerce çalışanı olan şirketlerde bile ücretlendirme kolaylıkla yapılmaktadır. Dijital ücretlendirme sayesinde avans, sosyal haklar, icra ve diğer kesintiler gibi birçok konu sorunsuz düzenlenmektedir. Çalışanlar avans gibi taleplerini sistem üzerinden bildirebilmekte ve bölüm yöneticisi tarafından onaylanabilmektedir. Ayrıca, onaylanan maaş bordroları da dijital arşivde saklanmaktadır (Erdağ, 2016:57). İK'nın dijitalleşme süreci ile kurumsal portalın da önemi artmaktadır. Örnek olarak Türkiye'nin köklü firmalarından Tofaş, çalışanlarını tek bir noktada toplayan kurumsal mobil ve web platformu TofaşGo'yu hayata geçirmiştir. Bu platform ile çalışanlar maaş bordrolarına ulaşılabilirliği, yıllık izin talep ve takibi, fon taleplerinin yönetimi, zaman yönetim raporu takibi, Koç Şirketler grubundaki boş pozisyonların takibi ve başvurusu gibi birçok İK sürecine tek bir mobil uygulama üzerinden erişilebilmektedir (OGOO Digital, 2017).

Kadrolama:Endüstri 4.0 bağlamında kadrolama süreci, çeşitli becerilerin ve heterojen bilgilerin test edilmesine dayanması gerekmektedir. İşletmeler çok aşamalı bir süreçte işe alımlarını iyileştirmek zorundadır, çünkü doğru olmayan adayın hata maliyeti çok daha yüksek olacaktır. Seçim sürecinde psikometrik testlerle değerlendirilebilecek yenilikçi davranış ve deneyime açıklık için gerekli özellikleri belirlemeye odaklanmaları işletmeler için fayda sağlayacaktır. İşletmelerin görüşmelerde test etmesi gereken bir diğer özellikler ise; aktif hayal gücü, içsel duygu dikkatliliği, entelektüel merak, yaratıcılık, esnek düşünme ile yeni deneyime açıklık olarak ifade edilmektedir. Ayrıca, kendilerini geliştirmeye ve yeni beceriler kazanmaya istekli çalışanlar Endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklere daha kolay adapte olacaktır (Ma Prieto and Pilar Perez-Santana, 2014:192).

Endüstri 4.0 ile kadrolama sürecindeki en önemli gelişmelerden biri de yapay zekanın kullanılmasıdır. Yapay zeka ile işe alım ve kadrolamanın aşamaları hem daha hızlı hem de daha az

maliyetli hale gelmektedir. Günümüzde uygulanmaya başlanmış olan MYA yapay zeka işe alım asistanı bu süreci başarıyla gerçekleştirmektedir. Yapılan uygulamalarda MYA sayesinde İK çalışanları yüzde 75 zaman tasarrufu sağlamaktadır. MYA ile yapılan iş görüşmelerinde iş görüşmesine gelenlerin memnuniyet oranı 10 üzerinden 9,8 olarak tespit edilmiştir. Yapay zeka görüşme aşamasında her düzeyde konuşma yapabilmekte ve yüzde 80 oranında maliyeti düşürmektedir (<https://www.endustri40.com>). Dünyanın kozmetik şirketi L'Oréal işe alım sürecinde MYA yapay zeka işe alım asistanını kullananlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Güzellik uzmanlığı ve staj gibi pozisyonlara işe alım sürecini gerçekleştiren yapay zeka, Eylül 2018'den beri Amerika, İngiltere ve Fransa'da başarıyla uygulanmaktadır. L'Oréal'de işe alımda sistemin kullanıma başlanmasıyla, adayların başvuru sürecinden memnuniyeti arttı. Yapay zeka kullanımı sayesinde, L'Oréal yılda 1 milyondan fazla başvuru alarak daha çok başvuruyu değerlendirme fırsatı bulmaktadır. L'Oréal İnsan Kaynakları Dijital Başkanı Niilesh Bhoite; *"L'Oréal olarak 10.000 kişiyle yapılan iş görüşmelerinde yapay zeka sisteminin adayların %92'si ile daha verimli iletişim kurulduğunu ve %100 memnuniyet oranına ulaşıldığını gördük. Başvuran adaylardan, sistemin ne kadar kolay olduğu ve kendilerini gerçekten çok özel hissettiklerine dair son derece olumlu geri dönüşler aldık"* sözleriyle yapay zekanın olumlu etkilerini vurgulamaktadır (<http://www.loreal.com.tr>).

6. SONUÇ

Bu çalışma, literatür taramasına dayalı olarak Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi ile ilişkisini teorik bağlamda genel çerçevesi ile sunmayı amaçlamaktadır. Buradan yola çıkarak, kavramsal açıklamalarla birlikte Endüstri 4.0 ile yaşanacağı tahmin edilen gelişmeler, iş hayatında meydana gelebilecek dönüşümler, karşılaşılabilecek zorluklar ele alınmaktadır. Endüstri 4.0 ile yaşanacağı tahmin edilen gelişmeler aşağıdaki maddelerde özetlenmektedir:

- Üretim sürecinin dijitalleştirilmesi,
- Üretim süreçlerinin kendilerini yönetebilmesi,
- Ürünlerin bilgiyi taşıyabilmesi ve bu bilgiyi tüketicilere sağlayabilmesi,
- Nesnelerin İnterneti'nin dünyasına hakim olması,
- Üretim performansının daha yüksek olması,
- Tüm verilerin ve iş prensiplerinin dijital programlarda ve akıllı sistemlerde analiz edilmesi,
- Kaynak maliyetlerinin düşmesi öngörülmektedir.

Endüstri 4.0'a uyum sağlamada karşılaşılabilecek zorluklar ise; standardizasyon, süreç / iş organizasyonu, uygun ürünler, yeni iş modelleri, nitelikli işgücü, araştırma, eğitim / mesleki gelişim, yasal altyapı olarak belirtilmektedir (Bayraktar, Ataç, 2018: 346).

Bu çalışmanın diğer bir amacı da, insan kaynakları yönetimi bağlamında iş hayatında, işgücünde yaşananları öngörülen radikal değişiklikleri incelemek ve Endüstri 4.0'daki başarının örgütün inovasyon kapasitesine bağlı olduğu iddiasından yola çıkarak örgütsel yapı, liderlik ve İK uygulamaları dahil olmak üzere uygun yönetim yaklaşımları hakkında bakış açısı sunmaktır. Literatür çalışmasından elde edilen bilgilere göre, Endüstri 4.0 iş hayatı ve işgücünde radikal değişiklikler meydana getireceği öngörülmektedir. Mevcut iş kategorilerinden bazıları ortadan kalkarken aynı zamanda yeni iş kategorilerinin ortaya çıkacağı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra, yapılan araştırmalar işletmelerin insan gücü yerine robot kullanmak yerine robotları yardım amaçlı, hatta daha çok ağır fiziksel güç gerektiren işlerde kullanacağını göstermektedir. Bu bağlamda, fiziksel olarak zorlu işlerin sayısını azalacağı, insan gücünün daha çok problem çözme ve kişiselleştirme gereken işlerde kullanılacağı düşünülmektedir (Jepsen and Drahoukoupil, 2017:250).

Ayrıca, Endüstri 4.0 işgücü piyasasına olan talebi yeniden oluşturacaktır ve hızlı bir şekilde adapte olma ve öğrenme yeteneği, çalışanlarda aranan becerilerden en önemlilerinden biri haline gelecektir. Bu yüzden, çalışanların değişime açık olması, yeni rollere ve çalışma ortamına uyum sağlama konusunda büyük esneklik göstermesi ve sürekli olarak disiplinlerarası öğrenmeye alışması gerekmektedir. Endüstri 4.0 endüstriyel işgücünün dönüşümüne ek olarak liderlik becerileri talebini de etkilemekte ve yetenekli çalışanları çekme ve elinde tutma çok daha önemli hale gelmektedir. İşletmelerin yetenek yarışında rekabet edebilmek için stratejik işgücü planlamasına dikkat etmeleri gerekmektedir. Bunun yanı sıra, işgücü profilinin değişmesi ve iş hayatına hakim olacak Y Kuşaağı'nın önceki kuşaklara göre farklı beklentilere sahip olması da işletmelerin yetenek yarışında dikkat etmesi gereken radikal bir değişiklik olarak belirtilmektedir (Colatla et all., 2016).

Son olarak, Endüstri 4.0 ile iş hayatında ve işgücünde yaşanacak radikal değişikliklerin etkisiyle işletmelerin birçok sosyal, ekonomik ve teknolojik zorluklarla karşı karşıya kalacağı belirtilmektedir. Bu yüzden, işletmelerin Endüstri 4.0'ın gereksinimlerine uygun olarak geliştirecekleri yeni yönetim yaklaşımlarıyla yaşanan dijital teknolojilere uyum sağlamada oldukça önemli hale gelmektedir (Ermolaeva, 2017:31). Endüstri 4.0'a uygun olarak gerçekleştirilecek örgüt yapısı, liderlik tarzı ve İK uygulamalarında yaşanacak değişim ve dönüşüm, işletmelerin verimliliğini arttırmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA



- Banger, G. (2018) “Endüstri 4.0 Ve Akıllı İşletme”, 2. Basım, Ankara: Dorlion Yayınları.
- Bayraktar, O. ve Ataç C. (2018) “Globalization Institutions And Socio-Economic Performance: Macro And Micro Perspectives”, The Effects Of Industry 4.0 on Human Resources Management, Edt: Ertuğrul Yıldırım, Hamza Çeştepe, Berlin: Peter Lang.
- Bonekamp, L. and Sure, M. (2015) “Consequences Of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organisation”, Journal Of Business and Media Psychology, 6(1): 33-40.
- Chan, H. (2015) “Internet of Things Business Models”, Journal of Service Science and Management, 08(04): 552-568.
- Decenzo, D.A. and Robbins, S.P. (2010) “Fundamentals Of Human Resource Management”, John Wiley & Sons.
- Denizbank Kariyer, <http://kariyer.denizbank.com/life>, (25.04.2019).
- Donate, M.J. and Sanchez De Pablo, J. (2015) “The Role Of Knowledge-Oriented Leadership in Knowledge Management Practices And Innovation”, Journal Of Business Research, 68(2): 360-370.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü (2015), Sanayi 4.0 Araştırma Yayını, İzmir.
- Ermolaeva, A. (2017) “Industry 4.0 And Hr in Logistics”, The Master Thesis, University Of Economics in Prague, International Business - Central European Business Realities, Prague.
- Greengard, S. (2017) “Nesnelerin İnterneti”, İstanbul: Optimist Yayınevi.
- Grosman Robert L. (2009) “The Case For Cloud Computing”, IT Professional, IEEE Computer Society, 11(2): 23-27.
- Hindle, T. (2008) “Guide to Management Ideas and Gurus”, London: Profile Books.
- Hürriyet (2019) "Gençler Yöneticilere Mentorluk Yaptı", <http://www.hurriyet.com.tr/ik-yeni-ekonomi/gencler-yoneticilere-mentorluk-yapti-41136897>, (25.04.2019).
- Jepsen, M. and Drahekoupil, J. (2017) “The Digital Economy And Its Implications for Labor: The Consequences Of Digitalization For The Labor Market”, European Review Of Labor And Research, 23(3): 249-252.



Kariyer.net (2016) "Dijital İK: Bordrolama ve Özlük İşleri'nin Dijitalleştirilmesi", <https://www.kariyer.net/ik-blog/wp-content/uploads/2016/01/dijitalik-e-book.pdf>, (25.04.2019).

Khedhaouria, A. and Jamal, A. (2015) "Sourcing Knowledge For Innovation: Knowledge Reuse And Creation in Project Teams" *Journal of Knowledge Management*, 19(5): 932-948.

L'Oréal, "İş Başvurularında Yapay Zeka Kullanmaya Başladı, L'Oréal Kurumsal Basın Bültenleri", <http://www.loreal.com.tr/medya/kurumsal-basin-bultenleri/loreal-basvurularinda-yapay-zeka-kullanmaya-basladi-6134.htm>, (26.04.2019).

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.G., Feld, T. and Hoffmann, M. (2014) "Industrie 4.0", *Business and Information Systems Engineering: The International Journal Of Wirtschaftsinformatik* , 6 (4): 239–242.

Lee, J., Kao, H. and Yang, S. (2014) "Service Innovation And Smart Analytics For Industry 4.0 and Big Data Environment", *Procedia Cirp*, 16: 3-8.

Lu, Y. (2017) "Industry 4.0: A Survey On Technologies, Applications And Open Research Issues", *Journal Of Industrial Information Integration*, 6: 1-10.

Ma Prieto, I., Pilar Perez-Santana, M., (2014) "Managing Innovative Work Behavior: The Role Of Human Resource Practices", *Personnel Review*, 43(2): 184-208.

Mrugalska, B. and Wyrwicka M. K. (2018) "Towards Lean Production in Industry 4.0", 7th International Conference On Engineering, Project, And Production Management, *Procedia Engineering*, 187:466-473.

Ogoo Blog (2017) "Tofaş Mobil Intranetle İç İletişimde Dijital Dönüşüm", <http://blog.ogoodigital.com/tofas-mobil-intranetle-ic-iletisimde-dijital-donusum/>, (25.04.2019).

Öcal, F.M. ve Altıntaş, K. (2018) "Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri", *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15): 2066-2092.

PlatinOnline (2017) "İK'da Dijital Dönüşümle Fark Yaratan 25 Şirket", <https://www.platinonline.com/insan-kaynaklari/kda-dijital-donusumle-fark-yaratan-25-sirket-814714>, (25.04.2019).



Qin, J., Liu Y. and Grosvenor R., (2016) “A Categorical Framework Of Manufacturing For Industry 4.0 And Beyond”, *Procedia Cirp*, 52: 173-178.

Rennung, F., Luminosu, C. T. and Draghici, A. (2016) “Service Provision in the Framework of Industry 4.0”, *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 221:372-377.

Shamim, S., Cang, S., Yu, H. and Li, Y. (2016) “Management Approaches for Industry 4.0: A Human Resource Management Perspective”, *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*: 5309-5316.

SSRN Electronic Journal (2016) “Digitalisation of the Economy and Its Impact on Labour Markets”, <https://ssrn.com/abstract:2730550>, (10.02.2019).

Sultan, N. A. (2011) “Reaching For The “Cloud”: How Smes Can Manage”, *International Journal Of Information Management*, 31: 272-278.

Thames, L. and Schaefer, D. (2016) “Software-Defined Cloud Manufacturing For Industry 4.0.”, *Procedia Cirp*, 52: 12-17.

The Boston Consulting Group (2016) “Winning Industry 4.0 Race”, <https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/bcg-winning-the-industry-40-race-dec-2016.pdf> (14.02.2019).

Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu "Yapay Zeka ile İşe Alım: Mya", <https://www.endustri40.com/yapay-zeka-ile-ise-alim-mya/>, (26.04.2019).

Vodafone "Vodafone Red Academy", <https://www.vodafone.com.tr/VodafoneHakkinda/egitim-gelisim.php>, (25.04.2019).

Vogel-Heuser, B. and Hess, D. (2016) “Guest Editorial Industry 4.0-Prerequisites and Visions, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 13 (2): 411-413.

Walsh, G., Möhring, M., Koot, C. and Schaarschmidt, M. (2014) “Preventive Product Returns Management Systems-A Review And Model”, *Proceedings of the 21th European Conference On Information Systems (ECIS)*, Tel Aviv, Israel.

Witkowski, K. (2017) “Internet Of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management”, *Procedia Engineering*, 7th International Conference On Engineering, Project, And Production Management, 182: 63-769.



World Economic Forum (2016) "WEF The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution", [http://www3.weforum.org/docs/ WEF_Future_of_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf), (09.02.2018).

Yazıcı, E. ve Düzkaya, H. (2016) "Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga Ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mı?", Eğitim Ve İnsan Bilimler Dergisi: Teori Ve Uygulama (Eğitim-Bir-Sen), 7 (13): 49-88.

Zhou, K., Liu, T. and Zhou, L. (2015) "Industry 4.0: Towards Future Industrial Opportunities And Challenges", IEEE 12th International Conference On Fuzzy Systems And Knowledge Discovery (FSKD), China: 2147-2152.