

"İŞ, GÜÇ" ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ VE İNSAN KAYNAKLARI DERGİSİ

"IS, GUC" INDUSTRIAL RELATIONS AND HUMAN RESOURCES JOURNAL

2019 Cilt/Vol: 21/Num:2 Sayfa/Page: 75-90

Editörler Kurulu / Executive Editorial Group

Aşkın Keser (Uludağ University)
K. Ahmet Sevimli (Uludağ University)
Şenol Baştürk (Uludağ University)

Editör / Editor in Chief

Şenol Baştürk (Uludağ University)

Yayın Kurulu / Editorial Board

Doç. Dr. Erdem Cam (Ankara University)
Yrd. Doç. Dr. Zerrin Fırat (Uludağ University)
Prof. Dr. Aşkın Keser (Uludağ University)
Prof. Dr. Ahmet Selamoğlu (Kocaeli University)
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sevimli (Uludağ University)
Prof. Dr. Abdulkadir Şenkal (Kocaeli University)
Doç. Dr. Gözde Yılmaz (Marmara University)
Yrd. Doç. Dr. Memet Zencirkıran (Uludağ University)

Uluslararası Danışma Kurulu / International Advisory Board

Prof. Dr. Ronald Burke (York University-Kanada)
Assoc. Prof. Dr. Glenn Dawes (James Cook University-Avustralya)
Prof. Dr. Jan Dul (Erasmus University-Hollanda)
Prof. Dr. Alev Efendioğlu (University of San Francisco-ABD)
Prof. Dr. Adrian Furnham (University College London-İngiltere)
Prof. Dr. Alan Geare (University of Otago- Yeni Zelanda)
Prof. Dr. Ricky Griffin (TAMU-Texas A&M University-ABD)
Assoc. Prof. Dr. Diana Lipinskiene (Kaunos University-Litvanya)
Prof. Dr. George Manning (Northern Kentucky University-ABD)
Prof. Dr. William (L.) Murray (University of San Francisco-ABD)
Prof. Dr. Mustafa Özbilgin (Brunel University-UK)
Assoc. Prof. Owen Stanley (James Cook University-Avustralya)
Prof. Dr. Işık Urla Zeytinoğlu (McMaster University-Kanada)

Ulusal Danışma Kurulu / National Advisory Board

Prof. Dr. Yusuf Alper (Uludağ University)
Prof. Dr. Veysel Bozkurt (İstanbul University)
Prof. Dr. Toker Dereli (Işık University)
Prof. Dr. Nihat Erdoğan (İstanbul Şehir University)
Prof. Dr. Ahmet Makal (Ankara University)
Prof. Dr. Ahmet Selamoğlu (Kocaeli University)
Prof. Dr. Nadir Suğur (Anadolu University)
Prof. Dr. Nursel Telman (Maltepe University)
Prof. Dr. Cavide Uyargil (İstanbul University)
Prof. Dr. Engin Yıldırım (Anayasa Mahkemesi)
Prof. Dr. Arzu Wasti (Sabancı University)

İş, Güç, Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, yılda dört kez yayınlanan hakemli, bilimsel elektronik dergidir. Çalışma hayatına ilişkin makalelere yer verilen derginin temel amacı, belirlenen alanda akademik gelişime ve paylaşım katkıda bulunmaktadır. "İş, Güç," Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 'Türkçe' ve 'İngilizce' olarak iki dilde makale yayınlanmaktadır.

"Is, Güc" The Journal of Industrial Relations and Human Resources is peer-reviewed, quarterly and electronic open sources journal. "Is, Güc" covers all aspects of working life and aims sharing new developments in industrial relations and human resources also adding values on related disciplines. "Is, Güc" The Journal of Industrial Relations and Human Resources is published Turkish or English language.

TARANDIĞIMIZ INDEXLER



Dergide yayınlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazarlarına aittir.
Yayınlanan eserlerde yer alan tüm içerik kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

All the opinions written in articles are under responsibilities of the authors.
The published contents in the articles cannot be used without being cited

“İş, Güç” Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi - © 2000-2019

“Is, Guc” The Journal of Industrial Relations and Human Resources - © 2000-2019

İÇİNDEKİLER

Yıl: 2019 / Cilt: 21 Sayı: 2

SIRA	MAKALE BAŞLIĞI	SAYFA NUMARALARI
1	Araş. Gör. Irmak AKSOY Dr. Öğr. Üyesi Ebru TOLAY “Psikolojik Güçlendirmenin Değişime Yatkınlık Üzerindeki Etkileri”	5
2	Doç. Dr. Elbeyi PELİT, Öğr. Gör. Esra KATIRCIOĞLU “Turizm İşletmelerinde İnsan Kaynakları Yönetimi Açısından Sendikal Faaliyetler ve Sorunlar Üzerine Bir Değerlendirme	25
3	Dr. Muhammed Esat ERDOĞAN “Developing A Scale of Talent Management: A Study on Telecommunication Professionals in Turkey”	51
4	Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan AYTAR “Endüstri 4.0 ve Bu Paradigmanın Örgüt Yönetimi Üzerindeki Olası Etkileri”	79
5	Dr. Mehmet Fatih KARACABEY, Dr. Kıvanç BOZKUŞ “Psikolojik Sağlamlığın, Tükenmişlik, İş Tatmini ve Örgütsel Bağlılığa Etkisi: Suriyeli Göçmenlerin Türkçe Öğretmenleri Üzerinde Bir Uygulama”	95
6	Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuğba DOĞAN “Güvencesiz Çalışma ve Mücadele Biçimleri Açısından José Luis Valle'nin Workers (İşçiler) Filminin Değerlendirilmesi”	115

ENDÜSTRİ 4.0 VE BU PARADİGMANIN ÖRGÜT YÖNETİMİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

INDUSTRY 4.0 AND POSSIBLE EFFECTS OF THE THIS PARADIGM ON THE ORGANIZATION MANAGEMENT

Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan AYTAR

Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi – İşletme Bölümü

ÖZET

S anayi devrimlerinin en önemli özelliği sürekli gelişim göstererek yeni değişimlere yol açmasıdır. Bu değişimlerin küresel ekonomik, sosyal ve siyasi bir takım etkileri bulunmaktadır. Küresel ekonomik sistemin yapı taşı olan işletmelerin bu etkilerin farkında olması süreklilikleri açısından stratejik bir önem arz etmektedir. Endüstri 4.0 yaklaşımı Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler açısından çok önemli fırsatlar sunmaktadır. Endüstri 4.0'ın en önemli avantajı, endüstri gelişim sürecindeki deneyimlere gereksinim duyulmadan Endüstri 4.0 vizyonlu yatırımlara imkan tanınmasıdır. Türkiye, sahip olduğu insan kaynağı potansiyeli ile Endüstri 4.0 yaklaşımının tam merkezinde yer almalıdır. Endüstri 4.0 devrimi bu konumlandırmaya uygun bir yapısal özelliğe sahiptir. Dolayısı ile bu çalışmanın amacı yönetsel açıdan Endüstri 4.0 sürecinin içeriğini, önemini, etki alanını ve yarattığı fırsat ve tehditleri ortaya koyarak, Endüstri 4.0 hakkında farkındalık yaratmaktır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Örgüt, Yönetim, Siber Fiziksel Sistemler.

ABSTRACT

The most important feature of industrial revolutions is that it leads to new changes by continuous improvement. These changes have global economic, social and political effects. It is strategic importance in terms of the continuity of the businesses that are the building blocks of the global economic system to be aware of these effects. Industry 4.0 approach offers significant opportunities for emerging economies such as Turkey. The most important advantage of Industry 4.0 is that it allows Industry 4.0 visioned investments without the need for experience in industry development. Turkey must be located in the heart of Industry 4.0 approach with to the human resource potential. The industry 4.0 revolution has a structural feature that fits this positioning. Therefore the aim of the study from the managerial point of view is to reveal the content, importance, domain and opportunities and threats created by Industry 4.0 process and to raise awareness about Industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0, Organization, Management, Cyber Physical Systems.

1.GİRİŞ

Endüstri antik çağlardan günümüze kadar sürekli gelişim göstermektedir (Szoza, 2017: 402). İlk sanayi devrimi sürecinde su ve buhar gücünün yardımıyla mekanik üretim sistemleri geliştirilmiştir (Xu vd., 2018: 2941). Tarımdan imalata insan gücünden büyük ölçekli üretime geçişin yaşandığı bu dönem en büyük sanayi devrimi olarak nitelendirilmektedir (Szoza, 2017: 402). Bu dönem ekonomik açıdan eski yöntem ve modellerden tam anlamıyla bir kopuşu simgelemektedir (Alçın, 2016: 20).

İkinci sanayi devrimi sürecinde elektrik enerjisi yardımıyla seri üretim mümkün hale gelmiştir. Elektrik enerjisi yardımıyla çalışan üretim hatları, kitlesel üretimi daha da kolaylaştırmıştır (Xu vd., 2018: 2941). Fordizm olarak da ifade edilen bu dönemde kayan bant sistemleri yaygınlaşmış, standart, tek tip üretim faaliyetleri hız kazanmıştır. Tüketici tercihlerindeki çeşitlenme, standart üretimin kalıplarını zorlayarak rekabette farklılığı ön plana taşımıştır. Bu dönem dünya genelinde yaşanan petrol krizi ile sona ermiştir (Alçın, 2016: 20).

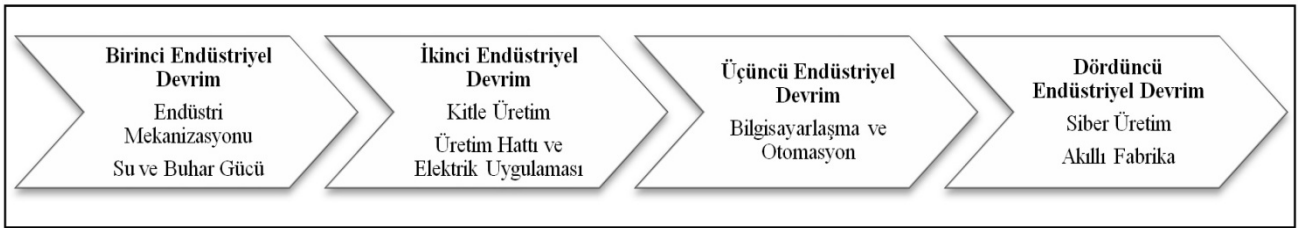
Üçüncü sanayi devrimi sürecinde bilgi ve elektronik teknolojilerinin devreye girmesiyle üretim otomasyonları geliştirilmiştir (Xu vd., 2018: 2942). Bu dönemde elektronik ve bilişim disiplinlerinin pratik hayattaki yansımaları bilgisayar destekli tasarım kavramını ortaya çıkarmış, üretim farklı bir boyut kazanarak endüstrinin gelişimi hız kazanmıştır (Dengiz, 2017: 38). Üçüncü sanayi devriminde kaydedilen gelişmeler bu günkü teknolojik altyapının temelini oluşturmaktadır (Yalçın, 2018: 226).

Günümüzde dördüncü sanayi devrimi olarak ifade edilen Endüstri 4.0 sürecinde, siber fiziksel sistemlerin kullanımı özellikle imalat sektöründe paradigma değişimini tetiklemektedir (Xu vd., 2018: 2941-2942). Endüstri 4.0 ile üretim yöntemleri ve paydaşlarla etkileşim açısından çok yönlü ve yeni bir döneme girilmektedir. Endüstri 4.0 uygulamalarının üretim alanındaki yansımaları sosyal bir takım etkilere yol açacaktır (Alçın, 2016: 28). Bu devrimin temelinde yatan en önemli neden dijital gelişmelerin sağladığı olanaklar ile daha verimli, daha esnek ve daha rekabetçi bir sürecin dizayn edilmesidir (Dengiz, 2017: 39; Filizöz ve Orhan, 2018: 110).

Devrim olarak nitelendirdiğimiz bu eşikler, toplumları ve yaşam tarzımızı değiştirmiştir. Bu gelişmelerin etkisiyle çalışanlar yeni sistemlere uyum sağlayarak yeni beceriler kazanmışlardır. Bu büyük değişim sürecinin en önemli unsurlarından birisi de küreselleşmedir. Gelişmiş ülkelerdeki işletmeler küreselleşme sayesinde işgücü maliyetlerinden avantaj sağlarken, gelişmekte olan ülkeler doğrudan yatırımlarla

üretim kapasitesi ve istihdam açısından fayda sağlamaktadır (Özkan vd., 2018: 8). Üretim süreçleriyle ilgili farklı üretim hattı bileşenlerinin dünyanın farklı bölgelerinden temini, küreselleşme sayesinde mümkün hale gelmiştir (Kinzel 2017: 71).

Klasik bir fabrika ile Endüstri 4.0 fabrikası arasında bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Makineler ve kullanıcıları arasındaki iletişim, gerçek zamanlı olarak dijital bağlantılar aracılığıyla kurulmaktadır (Szoza, 2017: 401). Sanayi 4.0 devrimi ile tekil fabrikalar piyasada var olamayacak, birkaç fabrikadan oluşan entegrasyonlar ve daha geniş coğrafi bölgeleri kapsayacak biçimde sınırlar ortadan kalkacaktır (Sung, 2018: 42). Endüstri 4.0'ın en önemli avantajı, endüstri gelişim sürecindeki deneyimlere gereksinim duyulmadan Endüstri 4.0 vizyonlu yatırımlara olanak sağlamasıdır. Bu açıdan Endüstri 4.0 yaklaşımı Türkiye gibi gelişmekte olan toplumlar açısından çok önemli fırsatlar sunmaktadır.



Şekil 1. Sanayi Devrimleri - Tarihsel Bakış

Kaynak: Szozda, 2017: 402.

Sanayi devrimlerinin en önemli özelliği sürekli gelişim göstererek yeni değişimlere yol açmasıdır (Özsoylu, 2017: 42). Endüstri devrimlerinin gelişim süreci ve anıldıkları fenomen kavramlar Şekil.1 üzerinde gösterilmektedir. Bu süreçlerin her birinin ortaya çıkış nedenleri ve sonuçlarının işgücü, üretim hacmi ve üretim yapısıyla doğrudan ilişki içinde olduğu bilinmektedir. Süreç açısından özellikle 2000 yılından sonraki gelişmeler Endüstri 4.0 yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 212).

Endüstri 4.0 devrimini ortaya çıkaran bir takım nedenler bulunmaktadır. Öncelikle Batı Endüstrisi (Avrupa ve ABD) üretim faaliyetlerinde hız ve maliyet açısından Doğu (Çin, Bangladeş, Hindistan vd.) Endüstrisi'nin gerisinde kalmıştır. Bu durum sosyo-ekonomik açıdan bazı olumsuz etkilere yol açsa da, Doğu üretim merkezleri pek çok açıdan avantajlı konumdadır (Eğilmez, 2017). Küreselleşmenin etkisiyle lojistik ve haberleşmenin gelişimi Doğu Endüstrisi'ni pazarlama ve satış alanlarında da avantajlı konuma taşımaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki işgücü maliyetlerinin gelişmiş ülkelere oranla daha düşük olması, bu avantajı sonlandırmak adına Endüstri 4.0 devrimine duyulan ihtiyacı güçlendirmektedir (Özkan vd., 2018: 8; Bağcı, 2018: 143).

İnsan kaynakları arzı içindeki düşük maliyetli çalışan ihtiyacının azalması küresel ekonomik sistemi etkilemektedir. Dolayısı ile ucuz işgücü sahibi ülkelerin (Çin, Bangladeş, Hindistan vd.) Endüstri 4.0 odaklı dönüşümü gerçekleştirememeleri sahip oldukları maliyet avantajını kaybetmelerine yol açacaktır (Özkan vd., 2018: 16). Endüstri 4.0'ın başarılı bir şekilde küresel ekonomiye entegre edilmesi, Endüstri 4.0 odaklı çalışan ABD, Almanya ve Japonya gibi gelişmiş pazar ekonomilerinin yeniden hakim üretim aktörleri olma yolunu açmaktadır (Alçın, 2016: 22).

2.AMAÇ ve ÖNEM

Bu çalışmanın amacı yönetsel açıdan Endüstri 4.0 sürecinin içeriğini, önemini, etki alanını ve yarattığı fırsat ve tehditleri ortaya koyarak, Endüstri 4.0 hakkında farkındalık yaratmaktır. Çalışma bir

takım sınırlılıklar taşımaktadır. Öncelikle çalışma literatürde belirtilen uygulamalara ve yönetsel sorunlara yönelik ampirik bulgular sunmamaktadır. Çünkü Endüstri 4.0'a ait istatistiksel veriler bulunmamaktadır. Bunun nedeni konunun güncel ve hayata geçirilme aşamasında olan stratejik bir dönüşüm süreci olmasıdır. Bu yaklaşıma yönelik uygulama sonuçlarını içeren veriler elde edilmesi için oldukça erken olduğu görülmektedir.

Türkiye sahip olduğu coğrafi konum ve düşük maliyetli işgücü sayesinde küresel ekonomide rekabetçi bir konumda bulunmaktadır (Özkan vd., 2018: 19). Endüstri 4.0 olarak ifade edilen sanayi devrimi sürecine entegre olunamaması durumunda, rekabet avantajına yönelik özelliklerin kaybedilme riski bulunmaktadır. Endüstri 4.0 sürecine kadar gerçekleşen devrimleri sürekli ıskalayarak takip stratejisi güden Türkiye, sahip olduğu insan kaynağı potansiyeli ile Endüstri 4.0 yaklaşımının tam merkezinde yer almalıdır. Endüstri 4.0 devrimi bu konumlandırmaya uygun bir yapısal özelliğe sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu toplumsal sinerjinin Endüstri 4.0 dönüşümünü gerçekleştirecek ve örgütsel entegrasyonu sağlayacak potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda makalenin diğer amacı ise; Endüstri 4.0'ın Türkiye tarafından nasıl algılanması ve örgütlerin ne gibi uygulama zorluklarıyla karşılaşabileceği konusunu yordamaktır.

3.ENDÜSTRİ 4.0

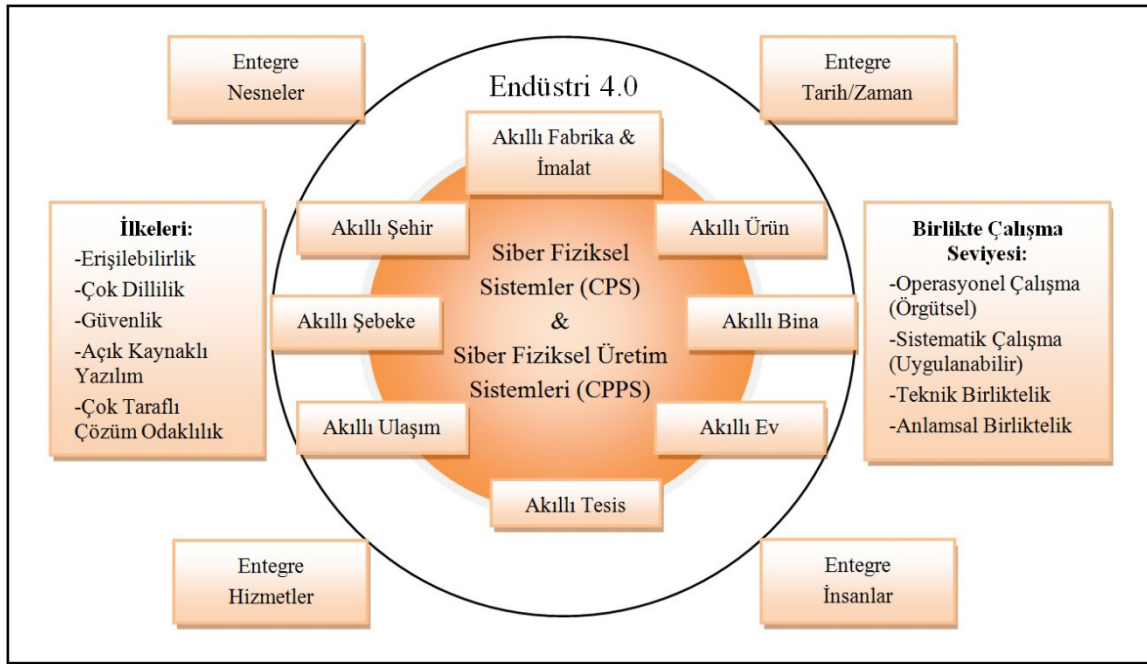
Endüstri 4.0 kavramı, üretim endüstrisinin pek çok bölgesinde yeni bir terim olarak karşımıza çıkan, dördüncü sanayi devrimini tanımlamaktadır (Kinzel, 2017: 81; Can ve Kıymaz, 2016: 110). Almanya'nın fuar kenti olarak bilinen ve her yıl Cebit Bilişim Fuarı'nın da yapıldığı Hannover kentinde, 2011 yılında dile getirilen bu kavram, otomasyon halinde çalışan süreçlerin siber teknolojiyle entegre edilmesi olarak ifade edilmektedir. Yaklaşımın temel amacı daha hızlı, esnek ve verimli sistemlerin kullanılarak daha kaliteli ürün ve hizmetlerin, daha düşük maliyetlerle üretilmesini mümkün kılmaktır (TÜSİAD, 2016: 20).

Endüstri 4.0 nesnelere interneti ve bulut bilişim kavramlarına dayalı siber-fiziksel sistemlerin varlığına dayanmaktadır (Sung, 2018: 40). Özellikle üretim, hizmet, eğitim ve sağlık alanlarında kullanılan tüm cihazların (nesnelere) internet ağına dahil olarak diğer cihazlarla iletişim ve etkileşim halinde olması nesnelere interneti kavramını ifade etmektedir. Siber-fiziksel sistemler fiziksel dünya ile dijital dünyanın birleşimi olarak; nesnelere interneti, iletişim ve bulut bilişim sistemleri gibi teknolojilerin entegrasyonu ile mümkündür (Dengiz, 2017: 39). Endüstri 4.0 yirmi birinci yüzyıl çalışanlarının entelektüel birikimlerini siber-fiziksel sistemleri dizayn etmesine odaklanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım fabrikaların üretime yönelik ihtiyaçları internet teknolojisi ve gelişmiş sensörlerle algılayarak, diğer paydaşlarla iletişim kurma ve koordinasyon içerisinde çalışma mantığına dayalı bir yapıya sahiptir. Bu yapı ihtiyaç duyduğu bilgileri bulut veri sistemlerinden temin etmektedir (Alçın, 2016: 20).

Bilgi ve iletişim teknolojileri geleceğin endüstriyel teknolojilerinin altyapısını oluşturarak Endüstri 4.0 adıyla dördüncü sanayi devrimini temsil etmektedir. Bu yeni bilgi ve iletişim odaklı evrimde akıllı fabrikalar, gömülü sistemler, siber fiziksel sistemler (CPS), anlık veri analizi, robotik, nesnelere interneti (IoT), endüstriyel entegrasyon ve endüstriyel bilgi entegrasyonu konuları önemli rol oynamaktadır (Xu vd., 2018: 2941; Sung, 2018: 41; Müller vd., 2018: 4, Lu, 2017: 6).

Endüstriyel üretimin bu araçlarla dijitalleşmesi, veriler temelinde müşterilerinde dahil olduğu, oldukça yeni dijital pazar modellerinin gelişimine yol açacaktır (Zezulka vd., 2016: 8). Bu özellikler Endüstri 4.0'ın sadece internet teknolojileri ve gelişmiş algoritmalar ile yüksek seviyede ilişkili bir model olmadığını endüstriyel bir değer katma ve bilgi yönetimi süreci olduğunu da göstermektedir (Lu, 2017:

1). Sürecin etkisi ve etkileşim alanı düşünüldüğünde ulaşımdan, şehirleşmeye birbirinden çok farklı sektörlerin kendi içinde ve birbirleriyle dijital entegrasyonu söz konusudur. Bu sistemler sadece üretim süreçlerinde değil insanların etkileşim içinde buldukları tüm sosyo-ekonomik alanları etkileyecektir. Dünya genelinde Endüstri 4.0 odaklı yapılan sınırlı sayıda literatürün incelendiği Lu (2017)'nin araştırmasına göre; otoriteler akıllı fabrika ve imalat, akıllı ürün ve akıllı şehir kavramları üzerinde önemle durmaktadır. Endüstri 4.0'ın tüm bileşenleri "akıllı" bilgi teknolojisi sistemleri ile bağlanmaktadır (Kinzel, 2017: 81). Oldukça yeni ve başlangıç aşamasında bulunan bu süreç Türkiye açısından kaçırılmayacak fırsatları barındırmaktadır.



Şekil 2. Endüstri 4.0 Çalışma Çerçevesi

Kaynak: Lu, 2017: 5'ten Uyarlanmıştır.

Şekil 2'de Endüstri 4.0 devrimiyle yaygınlaşarak hayatımıza girmesi beklenen akıllı ürün, akıllı bina, akıllı ev, akıllı tesis, akıllı ulaşım, akıllı şebeke ve akıllı şehir gibi siber fiziksel sistem unsurlarının etkileşim alanı gösterilmektedir. Endüstri 4.0 ile iş ve sosyal hayata ilişkin birçok ilişki ve davranış ağının nesnelere arasındaki iletişimi farklı bir boyut kazanacağı tahmin edilmektedir.

Önümüzdeki on yıllarda yaklaşık 50 milyar nesnenin ağlar sayesinde birbirleriyle iletişime dayalı bir platformda çalışacağı öngörülmektedir. Akıllı fabrika, akıllı ürün, akıllı bina, akıllı ev, akıllı tesis, akıllı ulaşım, akıllı şebeke ve akıllı şehir nesnelere ve unsurlarının diğer ağlar ve bireylerle etkileşimini sağlayan alanın, gelecek çeyrek asırda küresel ticaret hacminin yarısına yakınına hakim olacağı beklenmektedir (Yıldız, 2018: 555).

Endüstri 4.0 birlikte çalışma seviyesi başlığı altında yer alan operasyonel çalışma, sistematik çalışma, teknik birliktelik ve anlamsal birliktelik faaliyetleri Endüstri 4.0 ve siber fiziksel sistemlerin daha üretken ve daha düşük maliyetli çalışma koşullarını yansıtmaktadır.

Özel olarak operasyonel çalışma birlikteliği siber fiziksel sistemler ve Endüstri 4.0 içerisindeki standartların, kavramların, dillerin ve ilişkilerin genel yapısını ifade etmektedir. Sistematik çalışma ise yöntemlerin, standartların, alanların ve modellerin rehber ve ilkelerini tanımlamaktadır. Teknik birliktelik

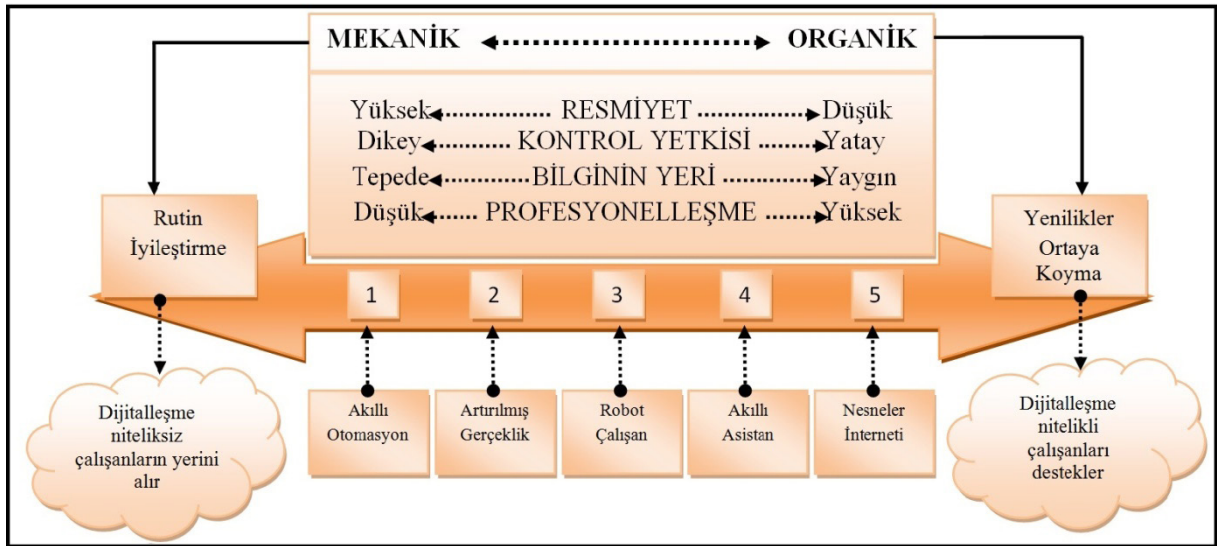
teknik gelişim, bilgi teknolojisi sistemleri, iletişim ve bilgi teknolojileri ortamı ve ilgili yazılımlar için araç ve platformları ifade etmektedir. Anlamsal birliktelik ise farklı insan grupları, kötü amaçlı uygulama paketleri ve farklı düzeylerdeki kurumlar arasında bilgi alışverişini garanti altına almaktadır (Lu, 2017: 5).

4.ENDÜSTRİ 4.0'IN ÖRGÜT YÖNETİMİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Endüstri 4.0 uygulamasında şirketlerin bilinçli bir şekilde karar verme özelliğini yitirmemek adına yönetsel konuları önemle değerlendirmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın yönetsel zorluklarının ilk kümesi olan analiz ve strateji konusu şirketlerin Endüstri 4.0'ı bilinçli bir şekilde nasıl ele alınıp nasıl karar verileceğine dair tartışılması gereken hususları içermektedir (Schneider, 2018: 816).

Örgütlerin faaliyetlerini yürütürken ve geleceğe yönelik bir takım kararlar alırken elde ettikleri verileri analiz etmeleri gerekmektedir. Günümüz yönetim anlayışında bu verilerin elde edilmesi, sınıflandırılması ve analiz edilmesi belirli bir sistematığe göre yapılmaktadır. Özellikle pazarlama ve finans verileri genellikle belirli periyotlar gözden geçirilerek değerlendirilmektedir. Endüstri 4.0 yaklaşımında verilerin anlık işlenerek analizini planlayan bir sistematik süreç öngörülmektedir. Dolayısı ile örgütlerde, esnek yönetimde ötesinde veri akışına ve buna bağlı trend gelişimlerine yönelik anlık stratejilerin kurularak pratiğe dökülmesi esastır.

Endüstri 4.0 yaklaşımında planlama sürecinde yapısal olarak boyut değiştirmeyi gerektirmektedir. Verilerin reel ve anlık akışı planlama faaliyetlerinin müşteri talepleri doğrultusunda ve daha esnek kurulanması ihtiyacını doğurmaktadır.



Şekil 3. Endüstri 4.0 Kapsamında Süreç ve Faaliyetlerin Düzenlenmesi

Kaynak: Wilkesmann ve Wilkesmann, 2017: 241'den Uyarlanmıştır.

Yönetim açısından Endüstri 4.0 fenomeninin örgüt yapısını etkileyen dört genel niteliği bulunmaktadır. Bunlardan birincisi resmiyet düzeyi, ikincisi kontrol yetkisi, üçüncüsü örgüt içinde bilginin yeri ve son olarak profesyonelleşme düzeyi olarak sıralanmaktadır. Şekil 3.'te Endüstri 4.0'ın mekanik ve organik örgüt yapılarını ne düzeyde etkilediği ve bunun sonucunda elde edilen örgüt iklimi sonuçları gösterilmektedir. Endüstri 4.0 süreciyle organik örgüt yapısı gelişmekte bu yapı içindeki çalışanlar daha yüksek katma değerli yenilikler ortaya çıkarma potansiyeli kazanmaktadır.

Endüstri 4,0'da organik yapı bir öğrenme ortamı olarak kabul edilerek sürekli değişime olanak sağlamaktadır. Resmîyet düzeyi düşük ortam, çalışanın bilgi yetersizliğini gidermek için daha tecrübeli ve yetenekli davranışlar sergilemesine olanak sunmaktadır (Wilkesmann ve Wilkesmann, 2017: 241).

Örgütlerde analiz ve strateji, planlama ve uygulama, işbirliği ve ağlar, iş modelleri ve insan kaynakları başlıkları örgütsel ve kültürel değişimi tetikleyen yönetilmesi ve kontrol edilmesi gereken uygulamalar kümesidir. Bu konularla ilişkili katkı ve öneriler değişim ve liderlik kapsamında değerlendirilmektedir (Schneider, 2018: 822; Filizöz ve Orhan, 2018: 114). Yönetim kapsamında yürütülen planlama, örgütlenme, uygulama, koordinasyon ve denetim süreçlerinin dijital dönüşümü, bu süreçlerin entegrasyonu ve bu gelişimin örgüt kültürüne kazandırılması "Endüstri 4.0 bilinçli liderlik" tarzını gerektirmektedir.

4.1. İşletme Fonksiyonları Entegrasyonu

İş dünyasında değişim ve dönüşüme neden olan sanayi devrimlerinin her biri özel olarak üretim fonksiyonuna odaklansa da, işletme fonksiyonları her biri bu durumdan olumlu yönde etkilenecek şekilde teknolojik imkanlarını kullanmayı bilmiştir (Can ve Kıymaz, 2016: 108).

Endüstri 4.0 yaklaşımında örgütlerde kurgulanması beklenen siber fiziksel sistemler farklı fonksiyonların ve karmaşık süreçlerin birbirine bağlı ağlarla işbirliği içinde çalışması düşüncesine dayanmaktadır. Günümüze kadar ağlar ve süreçlerin oluşturduğu bütünlük tek bir fabrika ile sınırlı kalmıştır (Sung, 2018: 42). Koordinasyon kapsamında fonksiyonlar arasında yürütülmesi gereken iletişim ve işbirliği ağlar vasıtasıyla dijital ortamda daha yoğun gerçekleşecektir. Bununla birlikte bu yapı tedarikçi gibi dış paydaşların sisteme entegrasyonunu öngörmektedir.

Örgütlerin kendilerinden beklenenden daha yüksek potansiyelde başarı göstermeleri büyük ölçüde sahip oldukları iş modeline bağlıdır. İş modeli bir işletmenin kullandığı girdileri nasıl katma değerli çıktılara dönüştürdüğü ve pazarda katma değerini nasıl sağlanacağı yönündeki rehber uygulama sürecini ifade etmektedir (Koçel, 2018: 269). Bilgi ve iletişim teknolojilerinde görülen gelişim iş modellerinin fikrî yönünü daha pratik ve uygulanabilir hale getirmektedir. Son dönemde iş modelleri içerisinde insana atfedilen görevlerin daha çok sistem ve bilgi odağında şekillendiği görülmektedir. İş modellerini birbirinden farklı kılan temel özellik sahip oldukları iş akışı süreci ve unsurlarıdır. İş akışı yönetimi, bilgi ve iletişim teknolojileri desteği ile iş süreçlerini izlemek, kontrol ve optimize etmek için etkin bir yol olarak düşünülmüştür. İş akışı yönetiminin Endüstri 4.0 ortamına potansiyel katkısı; tedarik, üretim, stok yönetimi, sipariş yönetimi, talep algılama, kalite kontrolü ve süreç yeniden yapılandırması gibi süreçle ilgili bilgileri otomatik olarak takip ederek bu bilgilerin tüm sistemde kullanılabilir hale getirilmesidir (Xu vd., 2018: 2951).

Özellikle imalat işletmelerinde iş akışı yönetimleri Endüstri 4.0 için temel alt yapıyı oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 sadece fabrikalardaki değişim ve dönüşümle değil, aynı zamanda dağıtım ve satın alma gibi süreçlerle de yakından ilişkilidir (Szoza, 2017: 403). Yaklaşımın temel fikri değer zincirinin tüm unsurlarını tek bir sisteme bağlamaktır (Kinzel, 2017: 81).

Endüstri 4.0, birbiriyle bağlantılı şu üç faktör için kullanılır (Zezulka vd., 2016: 8):

- 1) Dijitalleşme ve Entegrasyon (Basit teknik-ekonomik ilişkinin karmaşık teknik-ekonomik ağlarla dijitalleşme ve entegrasyonu)
- 2) Ürün ve hizmetlerin dijitalleştirilmesi
- 3) Yeni pazar modelleri

Endüstri 4.0 yaklaşımı, hem örgüt içi hem de örgütler arası iş akış mimarilerini yalnızca bağımsız girişimlerde değil birden fazla girişim arasındaki yapısal iş süreçlerini de desteklemektedir (Xu vd., 2018: 2951).

4.2. İnsan Kaynakları İlişkisi

Her teknik ve endüstriyel sürecin belirli noktalarında insanlar vardır. Herkes bir üretim sürecinin kontrol biriminde ve bilgisayar ekranının önünde insanların var olduğunun bilincindedir. Endüstri 4.0 kavramı gibi karmaşık bir sistem söz konusu olduğunda, tüm toplum otomatik üretim sürecinin "çıktı" tarafındadır (Kinzel, 2017: 74).

Endüstri 4.0 yaklaşımının uygulanması ve araştırılmasında farklı bilimsel disiplinlerin yer almasının yanı sıra bu yeni teknolojilerin sosyal sonuçları konusunda yüksek derecede belirsizlikler bulunmaktadır (Wilkesmann ve Wilkesmann, 2017: 238). İnsanlar çevrelerinde neler olup bittiğini anlamak, temel gereksinim ve ihtiyaçlarını ileterek bu isteklerinin ciddiye alındığını görmek isterler (Kinzel, 2017: 81). Endüstri 4.0 merkezli örgütler ve ekonomilerin insan kaynağı ihtiyacı ve değişim hızının ne boyutlarda gerçekleşeceği bir çok sorunu gündeme taşımaktadır (Özkan vd., 2018: 6). Dolayısı ile insan kaynakları yönetiminde çalışanın değerlendirilmesi gereken bir kaynak olarak entelektüel yönü daha fazla önem arz etmektedir. Bu entelektüel birikim içerisinde siber teknolojilere duyulan ilgi ve yetenek, eğitim, uyum ve esnekliğe olan yatkınlık belirleyici kriterler olacaktır.

Belki de Endüstri 4.0 devriminden beklenen en büyük etki insan kaynakları yaklaşımını farklı bir boyuta taşımasıdır. Endüstri 4.0 ile insan kaynakları alanıyla ilgili, çalışan niteliklerinin şekillendirilmesi, çalışma alanlarının yeniden dizaynı, dijital yeteneklerin geliştirilmesi gibi konularda bilimsel katkıların sağlanması ve anlaşılması amaçlanmaktadır (Schneider, 2018: 821). Bu açıdan hiyerarşinin bulunmadığı uzmanlık temelli matriks örgüt yapıları Endüstri 4.0 yaklaşımıyla pratikte daha fazla destek görecektir. Endüstri 4.0 yaklaşımının iletişim ve etkileşime dayalı temel felsefesi resmîyetten uzak organik örgüt yapılarının yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Bu konseptin bazı tasarımcılarına göre, sistemi işleten işçilerin kaçınılmaz olarak yeni yetkinlikler edinmeleri gerekmektedir (Kinzel, 2017: 78; Bağcı, 2018: 132).

Endüstri 4.0 devriminde en fazla adı geçen ve insan kaynakları disiplinini yakından ilgilendiren kavramlardan biri de akıllı fabrika terimidir (Alçın, 2016: 28). Üretim hatlarında insana yer verilmediği için ışık gerektirmemesi nedeniyle karanlık fabrika, karanlık ortam olarak da tanımlanmaktadır. Bu kavram ağ iletişimine bağlı üretim sistemlerinin dikey entegrasyonunu ifade etmektedir (Yıldız, 2018: 552). Akıllı fabrika dikey entegrasyon içinde farklı boyutları içeren bir hiyerarşik yapıya sahiptir. Bu sistemlerin en tepesinde denetleme ve koordinasyon görevini ifa eden entelektüel birikim sahibi insan yer almaktadır. Hiç bir sistem kendi kendini bilinçli bir biçimde dizayn etme yeteneğine sahip değildir. Her yeni fikrin arkasında bu fikirleri yazılıma dönüştürecek yazılım tasarımcılarına, uzman mühendislere ve uzman ekiplere ihtiyaç duyulmaktadır (Kinzel, 2017: 74). Çalışan veri okuma, kodlama ve bilgi iletişim araçları kullanma becerisiyle akıllı fabrikanın beyni niteliğindedir.

Günümüzde üç boyutlu tasarım programları, üç boyutlu yazıcılar ve gömülü sistem yazılımlar gibi sistemler ve araçlar öğrenciler tarafından kullanılmaktadır. Eğitim seviyelerine uygun şekilde kodlama dersleri alan öğrenciler bu sistemlerin kontrolünü yapabilmektedir. Dolayısı ile gelecekte Endüstri 4.0 kavramı hayatın hemen her alanında etkisini gösterecek, bu sistem ve uzmanlık alanlarıyla ilgili bugün ismi anılmayan yeni meslekler ve iş alanları doğacaktır (Dengiz, 2017: 40; Özkan vd., 2018: 24).

4.3. Finansman İhtiyaçları

Günümüzde fikir aşamasındaki girişimlerin ve faaliyetlerini yürüten işletmelerin başlıca sorunları arasında sermaye ve finansman temini en önemli gündem konusunu teşkil etmektedir. İşletmelerin daha yüksek katma değer yaratmak ya da farklı amaçlarına ulaşmak amacıyla modern yönetim tekniklerinden yararlandıkları bilinmektedir. Kalite yönetimi, değişim yönetimi, amaçlara göre yönetim ve değişim mühendisliği vb. süreç ve teknikler üst düzey teknik destek ve ciddi miktarlarda yatırım gerektirmektedir. Ancak bu tekniklerin her biri birbirinden ayrı ve örgüt bazında bağımsız özellik ve getirilere sahiptir. Bu tekniklerin endüstriden bağımsız örgütsel bir takım başarı ve başarısızlık kriterleri bulunmaktadır. Endüstri 4.0 kavramı modern bir yönetim tekniği değil, küresel bir endüstriyel dönüşüm sürecidir. Doğayla uyumlu Endüstri 4.0'a yapılan bir yatırım bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Endüstri 4.0 çeşitli ağlarla sektör, firma, tedarikçi ve müşteri etkileşimine dayalı ulusal bir alanı kapsamakta olup evrensel bir etkiye sahiptir. Almanya, İngiltere, Finlandiya Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya gibi ülkelerin Endüstri 4.0 yaklaşımını bu şekilde ele aldıkları görülmektedir (TÜBİTAK, 2016: 2; Yıldız, 2018: 555). Endüstri 4.0 devrimiyle toplam üretim maliyetlerinde %5 - %8 arasında bir avantaj öngören Almanya'nın gelecek on yıl için 250 Milyar Avro yatırım planladığı bilinmektedir (TÜSİAD, 2016: 229).

Endüstri 4.0 kapsamında ele alınan sistemlerin kurulumu ve mevcut süreçlerin dönüştürülmesi ciddi yatırımlar gerektirmektedir. Öncelikle bu tür kararların alınmasında ve dönüşümün gerçekleştirilmesinde yönetsel açıdan üst düzey bir destek ve öngörüye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu destekler sağlandığı takdirde bile riskler ciddi bir şekilde ele alınarak değerlendirilmelidir (Sung, 2018: 43).

Örneğin 180 makinesi bulunan bir KOBİ'nin siber fiziksel sistemi etkinleştirmek için makine başına yaklaşık 2000 avro yatırım yaparak toplamda 360 000 avroyu gözden çıkarması gerekmektedir. Bu yatırım sadece anlık (gerçek zamanlı) verilerin toplanmasına yardımcı olurken veri analizi için ayrıca yatırım gerekmektedir (Müller vd., 2018: 6).

Bu duruma rağmen dünya genelinde birçok ülkenin Endüstri 4.0 ile ilgili gelişimleri yakından takip ederek yatırımlara başladığı bilinmektedir. Özellikle kavramın ortaya atıldığı Almanya genelinde bir dizi şirket Endüstri 4.0'ı geliştirmekte ve iş süreçlerinde uygulama aşamasına geçmek üzeredir (Xu vd., 2018: 2955). Bununla birlikte Siemens, Mercedes, BMW, Hitachi, Bosch, Panasonic, Honeywell, Mitsubishi Electric, ABB, Schneider Electric ve Emerson Electric gibi büyük firmalar da Endüstri 4.0 odaklı nesnelere interneti (IoT) ve siber fiziksel sistemler (CPS) ile ilgili projelere büyük yatırımlar yapmaktadırlar (Liao vd., 2017: 3610; Yıldız, 2018: 554).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Endüstri 4.0 ile ilgili literatür taraması, hükümetlerin Endüstri 4.0 ile ilişkili yol haritaları ve uzman görüşleri Endüstri 4.0 gelişiminin çok erken bir aşamada yer aldığını göstermektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların oldukça sınırlı alanlarda ve sınırlı sayıda olduğu gelişmeye açık potansiyel çalışma boşluklarının var olduğu görülmektedir (Liao vd., 2017: 3626; Lu, 2017:8). Ancak Endüstri 4.0 tam anlamıyla hayata geçtiği takdirde bu entegrasyonu sağlayamayan firmaların, örgütlerin ya da makro ölçüde ülkelerin üretim, hizmet, eğitim sektörlerinde istenilen kalite düzeyinde faaliyetlerini yürütemeyeceği açıktır. Yaşanan endüstriyel dönüşüm süreçlerinin altyapısını ve koşullarını sağlayan toplumlar avantajlı bir konum sağlayarak, ekonomik alanda üstünlük sağlayacaktır (Yalçın, 2018: 232).

Gelecek yıllarda adından sıklıkla bahsettirecek olan Endüstri 4.0 yaklaşımının özellikle üretim-imalat, enerji, lojistik, eğitim, sağlık ve hizmet sektörlerinde çok farklı ve faydalı uygulamalarla hayata geçeceği tahmin edilmektedir. Yönetsel açıdan bu sektörlerde daha çok veri-analiz odaklı kararların ağırlık

kazanacağı, klasik yönetim becerilerinin ve kaynaklarının değerlendirme ve analiz yeteneğine bağlı olarak gelişim göstermesi beklenmektedir.

Endüstri 4.0 devrimini görmezden gelerek yola devam etmek ve gerçekleşme ihtimalini olasılıklar dahilinde hesaba katmak akılcı bir davranış değildir. Dolayısı ile bu devrimi anlayarak ve bilincinde olarak hareket edilmesi gerekmektedir (Fırat ve Fırat, 2017: 213). Bu kapsamda Endüstri 4.0 ve faydalarından nasıl yararlanılacağına, ülke geneline nasıl entegre edileceğine, eğitim, sağlık ve hizmet sektörlerinde farklılaşmaya ne gibi katkıları olabileceğine yönelik araştırma ve politikalara odaklanması daha isabetli bir davranış biçimi olacaktır. Özellikle işletme yöneticilerinin strateji geliştirme, planlama ve yatırım aşamasında Endüstri 4.0 yaklaşımını göz önünde bulundurmaları kritik önem arz etmektedir.

Doğu Endüstrisi aktörleri gibi Türkiye'nin de düşük maliyetli işgücü ve küreselleşmeden kaynaklanan rekabet avantajı, Endüstri 4.0 süreciyle yok edilme tehdidiyle karşı karşıyadır (TÜSİAD, 2016: 26; Özkan vd., 2018: 26). Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecini iyi yönetememesi, küresel sisteme entegre olamaması ve bu fırsatı kaçırmaması sonucu beklenen en büyük risklerden birisi de, nitelikli işgücünde beyin göçü yaşanmasıdır (Yalçın, 2018: 231). Endüstri 4.0 sürecine başarılı bir şekilde dönüşüm, insan kaynağı niteliğiyle doğrusal bir ilişki içerisindedir. Bu açıdan her düzeydeki eğitim, Endüstri 4.0'ın başarılı bir şekilde uygulanması için anahtar faktör olacaktır. YÖK'ün (2018) verilerine göre yedi buçuk milyonun üzerinde yükseköğretim öğrencisi bulunan Türkiye'nin, Endüstri 4.0 odaklı strateji ve planlar geliştirmesi gerekmektedir. Bu strateji ve planların farklı sektörlerde internet tabanlı iş modeli entegrasyonları ve AR-GE konularına yoğunlaşması daha fazla katkı sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 uygulama alanı dışında, sistemin varlığını ve sağlıklı işleyişini sağlayacak bir takım siber güvenlik sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu durum gelecekte veri güvenliği, muhafazası ve transferiyle ilgili bir takım gelişmelere gebecektir. Konuya yönetsel açıdan yaklaşıldığında da en büyük risklerden bir tanesinin veri güvenliği konusu olduğu görülmektedir. Gizlilik sadece müşterinin değil aynı zamanda üreticinin de endişesidir. Endüstri 4.0 gibi birbirine bağlı ve entegre bir platformda çok fazla miktarda veri toplanmakta ve analiz edilmektedir. Bu bilginin akışı ve güvenliği her iki taraf içinde potansiyel çatışma alanı olacaktır (Sung, 2018: 43). Aynı zamanda bu verilerin internet aracılığıyla kullanımı ve transferi bir çok maliyet avantajı sağlarken, korunmayan yada gizli kalmayan veriler firmalar açısından kritik bir belirsizlik alanıdır (Alçın, 2016: 26).

Veriye bağlı bu sistematik yapının sürekliliği hukuki bir çerçevenin çizilmesine bağlıdır. Endüstri 4.0 sürecinin sağlıklı kurgulanması bu konularla ilişkili yasa ve yönetmelik gibi hukuki metinlerin oluşturulmasını; kullanım hakkı, sözleşme, temsilci, kefalet gibi araçların yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir (Çelik vd., 2018: 93; Özsoylu, 2017: 57).

Endüstri 4.0 kapsam ve içeriği dışında ihtiyaçlar paralelinde çarpan - çoğaltan etkisi benzeri bir takım gelişmelerin yaşanması olasıdır. Hükümetlerin, işletmelerin ve eğitim kurumlarının bu gelişmelere yönelik stratejik bir takım uygulama planları üzerinde çalışmaları, Endüstri 4.0' dan beklenen katma değer kalitesine olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, Cilt:3, Sayı: 2, 19-30.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, Cilt 9, Sayı 24, 123-146.
- Can, A. V. & Kıymaz, M. (2016). Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, CİEP Özel Sayısı.
- Çelik, K. & Güteryüz, S. & Özköse H. (2018). 4. Endüstri Devrimine Kuramsal Bakış, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt 5, Sayı 9, 86-95.
- Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi, *Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*. Cilt 15, Sayı 1, 38-45.
- Eğilmez, M. (2017), *Endüstri 4.0*, <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>
- Erişim Tarihi: 19.07.2018
- Fırat, O. Z. & Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar, *Istanbul University Journal of the School of Business*, Vol: 46, No:2, 211-223
- Filizöz, B. & Orhan, U. (2018). İnsan Kaynakları Yönetimi Bağlamında Endüstri 4.0: Bir Yazın Çalışması, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 19, Sayı 2, 110-117.
- Kinzel H. (2017). Industry 4.0 - Where Does This Leave the Human Factor ? *Journal of Urban Culture Research*, 15, 70-83.
- Koçel, T. (2018), *İşletme Yöneticiliği*, İstanbul: Beta Basım-Yayım,
- Liao, Y. & Deschamps, F. & Loures E. de F. R. & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55:12, 3609-3629,
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open Research Issues, *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
- Müller, J. M. & Buliga, O. & Voigt K. I. (2018). Fortune Favors the Prepared: How SMEs Approach Business Model Innovations in Industry 4.0, *Technological Forecasting & Social Change* 132, 2-17.
- Özkan, M. & Al, A. & Yavuz S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye, *International Journal of Political Science & Urban Studies*. (1), 1, 1-30.
- Özsoylu A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt:21, Sayı:1, 41-64.
- Schneider P. (2018). Managerial Challenges of Industry 4.0: An Empirically Backed Research Agenda for a Nascent Field. *Review of Managerial Science*, 12, 803-848
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective, *Technological Forecasting & Social Change* ,132, 40-45.
- Szozda N. (2017). Industry 4.0 and Its Impact on the Functioning of Supply Chains, *Scientific Journal of Logistics*, 13 (4), 401-414.
- TÜBİTAK (2016). *Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Yol Haritası*, http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27-aralik2016.pdf, Erişim Tarihi: 20.07.2018.
- TÜSİAD (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0*, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>. Erişim Tarihi: 21.07.2018.
- Wilkesmann, M. & Wilkesmann, U. (2018). Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, Vol. 48 Issue: 2, 238-254.
- Xu, L. D. & Xu E. L. & Li L. (2018). Industry 4.0: State of the Art and Future Trends. *International Journal of Production Research*, 56:8, 2941-2962.
- Yalçın, M. F. (2018). Küresel Rekabette Türkiye Açısından Dönüm Noktası: Sanayi 4.0, *Sosyoekonomi*. 26, (36), 225-233.
- Yıldız, Aytaç (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 546-556.
- YÖK (2018). *Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi*, <https://istatistik.yok.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 20.07.2018.
- Zezulka, F. & Marcon, P. & Vesely, I. & Sajdl, O. (2016). Industry 4.0 - An Introduction in the Phenomenon, *International Federation of Automatic Control-PapersOnLine*, 49:25, 8-12.