

# Endüstri 4.0'ın Endüstrilerin Yapısı ve Paydaş İlişkileri Üzerine Yansımaları<sup>1</sup>

## The Industry 4.0's Reflections on the Industries Structure and Stakeholder Relations

Derya ÇAKMAK KARAPINAR\*

Derya ÖCAL\*\*

### ÖZ

Tarihsel süreç içerisinde gerçekleşen her bir yenilik toplumsal, siyasal ve ekonomik yapılar üzerinde dönüşümlere neden olmaktadır. Her bir Endüstri Devrimi bu dönüşümlerin izlerini açığa çıkarmaktadır. Öyle ki günümüzde gerçekleşmekte olan ve içerisinde birçok yeniliği barındıran Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) sürecinde meydana gelmesi öngörülen gelişmelerin diğer endüstri devrimlerinde olduğu gibi toplumsal, yönetsel, üretimsel ve ekonomik yapılarda dönüşümler açığa çıkarması beklenmektedir. Çalışma kapsamında beklenen dönüşümlerin neler olduğunu ortaya koymak amacıyla, her yıl Türkiye'nin en büyük 500 firmasını sunan ISO'nun 2016 yılı için yayınlamış olduğu "Üretimden Satışa Türkiye'nin 2016 Yılı 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" listesi kullanılmış ve listede yer alan Beyaz Eşya ve Otomotiv sektörlerinde faaliyet gösteren firmalar seçilmiştir. 20 firma yetkilisinden 14'ü görüşmeye katılmaya gönüllü olmuştur. Firma yetkilileriyle yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak; teknolojik gelişmelerin ve Endüstri 4.0 sürecinin doğrudan veya dolaylı olarak endüstriyel yapılarda, mesleklerde, yönetsel süreçlerde, ekonomik ve toplumsal yapılarda meydana getirdiği dönüşümleri ve bunların paydaş ilişkilerine yansımalarını ortaya koymayı hedefleyen görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme neticesinde elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Analiz sonucunda firma yetkililerinin gerçekleşmekte olan endüstriyel devrimin farkında olduğu ve sektörlerin farkındalık düzeyinin teknoloji kullanımına bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda Endüstri 4.0 bileşenlerini sistemlerine başarı ile uygulayan ve bu dönüşümü yönetebilen işletmelere üretim, maliyet, rekabet, fiyat ve kalite açılarından avantajlar sağlaması beklendiği saptanmıştır. Bu dönüşümün insanların işsiz kalmasına neden olacağını düşünenlere karşın insanları her anlamda olumlu etkileyeceğini düşünen yetkililer olduğu ve bu süreçten en avantajlı çıkacak tarafın ise tüketiciler olacağı görüşünün hâkim olduğu görülmüştür.

### ANAHTAR KELİMELELER

Endüstri 4.0, Endüstri 4.0 Bileşenleri, İstihdam, Yönetsel Süreçler, Endüstri Devrimleri

### ABSTRACT

Each innovation in the historical process leads to transformations on social, political and economic structures. Each Industrial Revolution reveals the traces of these transformations. In fact, the developments that are expected to take place in the process of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0), that is taking place today and incorporating many innovations are expected to bring about transformations in social, administrative, productive and economic structures as in other industrial revolutions. In order to reveal what transformations are expected conversion under study, offering ISO which publishes the Turkey's largest 500 companies every year, was published for the year 2016 "From manufacturing to sales Turkey's Top 500 Industrial Enterprises of the Year 2016" list is used and companies operating in the field of white goods and automotive sectors in this list are selected. 14 of 20 company officials volunteered to participate in the meeting. A semi-structured interview form was conducted with the company officials to determine the technological developments and the transformations of the Industry 4.0 process directly or indirectly in industrial structures, professions, administrative processes, economic and social structures and their reflections on stakeholder relations. The data obtained at the end of the interview were analyzed by content analysis method. As a result of the analysis, it was determined that the company authorities were aware of the industrial revolution in progress and the level of awareness of the sectors changed depending on the use of technology. At the same time, it has been found that the enterprises that successfully apply Industry 4.0 components to their systems and can manage this transformation are expected to provide advantages in terms of production, cost, competition, price and quality. It is seen that there are officials who think that this transformation will cause people to be unemployed but they will affect people in every sense positively and that the most advantageous part of this process will be consumers.

### KEYWORDS

Industry 4.0, Industry 4.0 Components, Employment, Managerial Processes, Industrial Revolutions

Makale Geliş Tarihi / Submission Date	Makale Kabul Tarihi / Date of Acceptance
31.01.2020	23.11.2020
<b>Atıf</b>	Çakmak Karapınar, D. ve Öcal, D. (2020). Endüstri 4.0'ın Endüstrilerin Yapısı ve Paydaş İlişkileri Üzerine Yansımaları. <i>Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi</i> , 23 (2), 684-705.

<sup>1</sup> Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora tez çalışması olarak 05/10/2018 tarihinde kabul edilen "Endüstri 4.0'ın Endüstrilerin Yapısı ve Paydaş İlişkileri Üzerine Yansımaları" başlıklı tezden üretilmiştir.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, derya.cakmak@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0796-1800

\*\* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi İletişim Fakültesi, dtellan@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0401-2917

## GİRİŞ

Tarihsel süreç içerisinde insanlar hayatlarını idame ettirebilmek ve yaşam konforlarını artırabilmek için birçok alet icat etmiş ve araç-gereç geliştirmişlerdir. İnsan yaşamına dahil olan her bir araç-gereç, teknik ve teknolojik gelişmeler yaşam standartlarını dönüştürmüş ve toplumları etkileyen köklü değişiklikler ortaya çıkarmıştır. İnsanlar geliştirdikleri araç-gereçlerin (teknoloji) etkisiyle (i) ilkel yaşamdan toprağı işlemeye dayalı yerleşik düzene, (ii) üretimin ev ya da küçük atölyelerde gerçekleştirildiği tarım toplumundan fabrikalarda üretimin gerçekleştirildiği düzene, (iii) fabrikalarda elektrik enerjisinin kullanılması ile kitlesel üretimin gerçekleştiği düzene, (iv) kitlesel üretim ve tüketimin yoğun olduğu sanayi toplumundan nitelikli ve bilgili insan sermayesinin önemli olduğu düzene (Aktan ve Tunç, 1998:118) ve (v) bilgi toplumundan üretim süreçlerinin otonom sistemler tarafından kontrol edilip gerçekleştirildiği düzene geçiş yapmışlardır. İnsanların yaşamlarını etkileyen bu geçiş aşamalarının ilki Tarım Devrimi olarak adlandırılmış ve bu dönemde tarım toplumu ortaya çıkmıştır (Günay, 2002:8); tarım toplumundan itibaren her bir geçiş aşaması birbirinden farklı Endüstri Devrimleri olarak adlandırılmıştır.

Tarihsel süreç içerisinde dört farklı endüstriyel devrim yaşanmıştır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:54). İlk Endüstri Devrimi yani Endüstri 1.0, İngiltere’de başlamış sonra kıta Avrupası’na ardından tüm dünyaya yayılmıştır (Alçın, 2016:20). Endüstri 1.0 endüstrileşmenin başlangıcı kabul edilen, su ve buhar enerjisine dayalı makineli üretim sisteminin hakim olmaya başladığı süreci ifade etmektedir (Koçak ve Diyadin, 2018:108). Endüstri 2.0, elektrik enerjisinin endüstriyel süreçlerde kullanılmaya başlanması ve Henry Ford’un hareketli bant sistemini kendi otomobil fabrikasında başarı ile uygulaması (Schwab, 2016:16) sonucunda kitlesel üretimin ve tüketimin gerçekleştirildiği süreci ifade etmektedir (Keleş Tayşir, 2011:4). Endüstri 3.0, üretim ve çalışma sistemlerinde teknoloji kullanımının yoğunlaştığı (İşler, 2013:25), bir oda büyüklüğündeki bilgisayardan bir cep küçüklüğündeki bilgisayara geçiş esnasında bilgisayarın boyutunun küçülmesine karşın işlevlerinin, yeteneklerinin ve kapasitesinin çok daha fazla büyüyüp çeşitlenerek insan yaşamında yoğun olarak kullanıldığı sürece işaret etmektedir (İşman, 2001:3-5). Endüstri 4.0 ise bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerin üretim sistemlerini dijitalleştirilmesi (TÜBİTAK, 2016:1) sonucunda üretim sistemi içerisinde yer alan tüm araç ve gereçlerin birbirlerine bağlanarak hem birbirleriyle hem de ürettikleri ürünlerle iletişim/etkileşim kurmasını mümkün kılan (Ege, 2014:27) ve tüm bu gelişmeler sonucunda kendi kendini yönetebilen “Akıllı/Karanlık Fabrikaları” ortaya çıkaran süreci ifade etmektedir (Görçün, 2016:142).

Endüstriyel dönüşüm süreçleri ile birlikte işletmelerin ve toplumların yapılarında meydana gelen değişim ve dönüşümlerin işletmelerin paydaş ilişkileri üzerine de yansımaları olmaktadır. Bu çalışma ile teknolojik gelişmelerin ve Endüstri 4.0 sürecinin endüstriyel yapılarda, mesleklerde, yönetsel süreçlerde, ekonomik ve toplumsal yapılarda meydana getirdiği dönüşümlerin ve bunların paydaş ilişkilerine yansımalarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Literatürde Endüstri 4.0 süreci, başlaması, bileşenleri, teknolojik yenilikleri ve endüstriyel süreçlerde meydana getirmesi muhtemel değişim ve dönüşümleri üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ancak Endüstri 4.0’ın ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin toplumlar, kurumlar, tüketiciler, yönetim yapıları vb. üzerindeki etkilerini ya da yansımalarını inceleyen kapsamlı çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle Endüstri 4.0’ı, beraberinde getirdiklerini, örgütlere ve paydaş ilişkilerine yansımalarını Türkiye’de ele alan ilk çalışmalar arasında yer alması ve ileride yapılacak Endüstri 4.0 olgusunun işletme ve paydaş ilişkileri üzerinde ortaya çıkardığı değişimleri incelemeyi hedefleyen diğer araştırma ve çalışmalara öncülük etmesi açısından önem taşımaktadır.

### 1. Endüstri Devrimleri

Meydana gelen her endüstri devrimi toplumsal, yönetsel, üretimsel ve ekonomik yapılarda dönüşümler ortaya çıkarmıştır. Endüstri 1.0 olarak da adlandırılan Birinci Endüstri Devrimi, şartlarının olgunlaşması ve gerekli birikime sahip olmasıyla İngiltere’de başlamış, önce kıta Avrupa’sına ardından da tüm dünyaya yayılmıştır (Alçın, 2016:20). Tüm bu birikim ve olgunlaşma süreci sonunda Birinci Endüstri Devrimi’nin başlangıcı kabul edilecek olay James Watt’ın buhar makinesini icat etmesidir (Hobsbawm, 2013:280). Buhar makinesi ve buna bağlı olarak gerçekleştirilen diğer icatların (iplik sarma makinesi, çırçır makinesi, vb.) üretim süreçlerinde aktif olarak yer alması (Erdem, 2006:52) ile birlikte bir işi gerçekleştirmek için gereken iş gücü ve zaman ihtiyacı azalmıştır. Böylece üretim süreçleri dönüşmeye başlamıştır.

İcatların, bilimsel çalışma ve araştırma temeline dayandırılarak gerçekleştirildiği (Hobsbawm, 2013:160) ve Endüstri 2.0 olarak adlandırılan İkinci Endüstri Devrimi döneminde hızlı bir şekilde ilerleyen teknolojik gelişmeler eldeki imkanların yetersiz kalmasına ve birçok ihtiyacın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Endüstriyel süreçlerde kullanılan enerji kaynağından makinelere kadar birçok araç gerecin değiştirilmesi teknolojinin gelişmesi sonucunda ortaya çıkan ihtiyaçlara ve sorunlara çözümler bulunmuştur (Görçün, 2016:52-54). Bulunan çözümlerin avantaj sağlaması ve kullanım alanlarının genişlemesi ile birlikte

endüstriden ulaşımaya kadar pek çok alanda gelişme olmuştur. Endüstri 2.0 döneminde Amerika'nın öncülüğünde teknik ve teknolojik gelişmeler hız kazanmıştır.

Endüstri 2.0 süreci içerisinde Endüstri 3.0'ın alt yapısını oluşturan bileşenler bulunmuş ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzdeki formundan çok farklı olsa bile bilgisayar ve bilgisayarların iç ve dış aksam ve bileşenlerinin üretiminde kullanılacak olan malzemeler Endüstri 2.0 sürecinde bulunmuştur. Bilgisayarın icadı ve askeri amaçla geliştirilen bir ağ sisteminin dünyaya yayılması sonucunda iletişim ağlarının küresel bir nitelik kazanması ve birçok sürecin yenilik, bilgi ve iletişim temelli olarak değişmesi sonucunda Endüstri 3.0 süreci başlamıştır. Endüstri 3.0 sürecinde teknik ve teknolojik gelişmeler diğer dönemlere göre daha hızlı ve entegre düzeye erişmiştir. Bilgisayar ve internette meydana gelen gelişmeler, insanların bilgiye ve birbirlerine erişim süreçlerini kolaylaştırmıştır.

Endüstri 3.0 sürecinde meydana gelen birçok gelişme ve ortaya çıkan birçok yenilik sonucunda Endüstri 4.0<sup>2</sup> sürecinin başlaması için gereken alt yapı ve ortam oluşmuştur. Diğer endüstri devrimleri ile karşılaştırıldığında Endüstri 4.0 sürecinin ani ekonomik, siyasal ya da toplumsal bir kırılma sonucunda ortaya çıkmadığı görülmektedir (Görçün, 2016:141). Günümüzde gerçekleşmekte olan Dördüncü Endüstri Devrimi sadece toplumsal, ekonomik ya da endüstriyel alanları etkileyip değiştirmekle kalmamakta, aynı zamanda bir bütün olarak tüm sistemlerde birbirlerini etkileyen bir değişimi beraberinde getirmektedir (Schwab, 2016:11-12). Üretim sistemlerinin dijitalleşmesi kavramıyla teknoloji kullanımı aracılığıyla üretim sistemlerinin ve bağlı diğer sistemlerin performansının geliştirilmesi anlamına gelmektedir. İşletmelerde ve endüstriyel süreçlerde dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi birçok stratejinin, sürecin ve prosedürün temel işlevlerini bile dönüştürebilecek etkiye sahiptir (Gilchrist, 2016: 232). Bu nedenle Endüstri 4.0 ve üretimin dijitalleştirilmesi süreçleri, beraberinde getirdiği tüm olumlu ve olumsuz etkileri bir arada değerlendirilerek meydana gelecek olan yeni toplumsal düzen ve dünya için en iyiyi bulmada teknolojik gelişmelerden nasıl yararlanacağına karar verilmesini içermektedir.

## 2. Araştırmanın Yöntemi

### 2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma kapsamında teknolojik gelişmelerin ve Endüstri 4.0 sürecinin doğrudan veya dolaylı olarak endüstriyel yapılarda, mesleklerde, yönetsel süreçlerde, ekonomik ve toplumsal yapılarda meydana getireceği dönüşümlerin ve bunların paydaş ilişkilerine yansımalarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmada çalışmaya yön veren araştırma soruları aşağıdaki gibidir;

- Endüstri 4.0'a yönelik genel algı nedir?
- Endüstri 4.0'ın Dünyada ve ülkemizde yasal yapılanması hangi aşamada?
- Endüstri 4.0 yapılanması yönetsel süreçler üzerinde ne tür dönüşümler açığa çıkarmaktadır/çıkarmıştır?
- Endüstri 4.0'ın üretim süreçlerinde ne tarz dönüşümler açığa çıkarması beklenmektedir?
- Endüstri 4.0 yapılanması ekonomik ve toplumsal boyutlarda paydaş ilişkileri üzerinde ne tür dönüşümler açığa çıkarmaktadır?
- Endüstri 4.0 yapılanması sektörlerde hangi mesleklerin ortaya çıkması ve önem kazanmasını sağlamaktadır/sağlayacaktır?

Türkiye'de Endüstri 4.0 sürecinin başlaması, Endüstri 4.0 bileşenleri ve Endüstri 4.0'ın endüstriyel süreçlerde meydana getirmesi muhtemel değişim ve dönüşümler üzerine çalışmalar yapılmış olmasına karşın henüz Endüstri 4.0'ın ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin toplumlar, kurumlar, tüketiciler, yönetim yapıları vb. üzerindeki etkilerini ya da yansımalarını inceleyen kapsamlı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle Endüstri 4.0'ı, beraberinde getirdiklerini, örgütlere ve paydaş ilişkilerine yansımalarını Türkiye'de ele alan ilk çalışmalar arasında yer alan bu çalışma, ileride yapılacak araştırma ve çalışmalara öncülük etmesi açısından önem taşımaktadır.

### 2.2. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Araştırma kapsamında her yıl Türkiye'nin en büyük 500 firmasını yayınlayan İSO<sup>3</sup>'nun 2016 (araştırmanın gerçekleştirildiği dönem) yılı için yayınlamış olduğu "Üretimden Satışa Türkiye'nin 2016 Yılı 500 Büyük

<sup>2</sup> Endüstri 4.0, ilk olarak Almanya'da Hannover Fuarı'nda gündeme gelmiş ve bununla ilgili çalışmalar başlamıştır (Devezas, Leiato ve Sarygulov, 2017:2). Bu çalışmalar sonucunda Alman Hükümeti, 2016 yılında sunmuş olduğu raporda Endüstri 4.0 sürecini "üretim dijitalleştirilmesi/sayıllaştırılması" olarak tanımlanmıştır (Hänisch, 2017:9).

<sup>3</sup> "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (İSO 500) araştırmasının temel amacı, Türkiye'de sanayi faaliyet kolunda yer alan en büyük kuruluşları tespit edebilmek, bu kuruluşlara ait büyüklükleri ortaya koyarak Türk sanayinin gelişimini görebilmek ve geleceğe yönelik yol haritasının belirlenmesine katkı sağlamaktır. İSO 500, ilk kez 1968 yılında "100 Büyük Firma" olarak kamuoyuna açıklanmıştır. Her yıl bir önceki yıl verilerinin açıklandığı çalışmanın kapsamı 1978 yılında 300 kuruluş, 1981 yılında ise 500 kuruluş çıkarılmıştır. "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" araştırmaları Türkiye ekonomisine tutulan güçlü bir ayna niteliğindedir. Ve bugüne kadar akademik düzeyde birçok tez ve araştırmaya konu olmuştur" (iso500.org.tr).

Sanayi Kuruluşu” listesi kullanılmıştır. İSO 500 listesinde yer alan firmalardan meydana gelen teknolojik gelişmeleri yakından takip edip uygulaması, Endüstri 3.0 sürecine adaptasyonunu başarı ile sağlaması ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin (endüstriyel otomasyon, robotik, yapay zekâ, sensör ve kontrol cihazları vb.) birçoğunun gerek pilot gerekse gerçek anlamda uygulama alanı bulması nedeniyle Beyaz Eşya ve Otomotiv sektörlerinde faaliyet gösteren firmalar seçilmiş ve incelenmiştir (Mevlütöğlü, 2015:8; Ötleş, 2016:93). Bu araştırma;

- 2016 İSO 500 listesinde yer alan 6’sı Beyaz Eşya ve 14’ü Otomotiv sektöründe hizmet veren 20 firmayla,
- Örneklem içerisinde yer alan 6 firmanın ilgili biriminin yurt dışında olması, kurumun stratejik bilgilerini paylaşmak istememesi, bu konuda bilgilerinin olmaması, ilgili/yetkili kişilere ulaşamaması ve çeşitli nedenlerden dolayı çalışmaya katılmak istememesi nedeniyle çalışmaya katılmaya gönüllü olan 14 firmayla,
- Araştırmanın belirli zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiş olmasından dolayı geçen zamanla birlikte katılımcılarda görüş, düşünce, fikir ve beklentilerin değişme ihtimalinin bulunmasıyla,
- Araştırma sonucunda elde edilen bulguların tamamen katılımcıların verdiği cevapların analizi neticesinde ortaya çıkan sonuçlar olmasıyla,
- Literatüre Endüstri 4.0 sürecinin teknik gelişimi ile ilgili çalışmalar bulunmasına karşın meslekler, üretim süreçleri ve paydaşlarla ilişkileri inceleyen çalışmaların bulunmamasıyla sınırlıdır.

### 2.3. Araştırmanın Yöntemi

Endüstri 4.0 sürecinin endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerindeki yansımalarını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada nitel araştırma yöntemi esaslı bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma deseni olarak araçsal (*instrumental*) durum çalışması kullanılmıştır. Nitel durum çalışmaları, bir ya da birkaç duruma ilişkin etmenlerin derinlemesine araştırılarak duruma olan etkileri üzerine odaklanır. Nitel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan durum çalışmasının deseni (Yıldırım ve Şimşek, 2016:73-74) durumun türü, sayısı ve içeriğine göre farklı türlere ayrılmaktadır. Nitel durum çalışmalarından biri olan araçsal durum çalışması tek bir konu veya soruna odaklanıldığında kullanılır (Creswell, 2013: 99). Bu çalışmada ise Endüstri 4.0’ın endüstrilerin insan odaklı yapıları üzerinde meydana getirdiği ya da getirmesi olası değişimlere odaklanılmıştır.

### 2.4. Araştırmanın Örnekleme

Araştırma evrenini İSO’nun yayınlamış olduğu “Üretimden Satışa Türkiye’nin 2016 Yılı 500 Büyük Sanayi Kuruluşu” listesinde alan firmalar oluşturmaktadır. Araştırma evreninden örneklem grubu ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemi; araştırmacı tarafından ya da daha önceden belirlenen ölçütleri karşılayan tüm durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008:112). Meydana gelen teknolojik gelişmeleri uygulayan öncü sektör olmaları ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin birçoğunun (robotik, otomasyon, yapay zekâ vb.) uygulama (pilot uygulama ve normal uygulama) alanı bulduğu sektörler olduğu için Beyaz Eşya ve Otomotiv (Mevlütöğlü, 2015:8; MEB, 2018:2; Ötleş, 2016:93) sektörlerinde faaliyet göstermek ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmanın örnekleme, 2016 yılı için yayınlanmış olan İSO 500 listesinde yer alan firmalardan Beyaz eşya ve Otomotiv sektöründe hizmet veren Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan 20 firmadan oluşmaktadır. Çalışma için öncelikle tespit edilen 20 firma ile Kasım 2016-Kasım 2017 tarihleri arasındaki bir yıllık süreç içerisinde iletişime geçilmiştir. Listede yer alan 6 firma çeşitli nedenlerle<sup>4</sup> çalışmaya katılamayacaklarını belirtmiştir.

**Tablo 1. Üretimden Satışa Türkiye’nin 2016 Yılı 500 Büyük Sanayi Kuruluşu**

İSO 500’deki Sırası		Kuruluş
2016	2015	
2	2	Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.
3	5	TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.
4	4	Oyak-Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.

<sup>4</sup> 6 firmanın çalışmaya katılmama sebepleri şunlardır;

- **Totoya:** ARGE birimi Belçika’da olduğu için Endüstri 4.0 uzmanlarının Belçika’da olduğunu bu nedenle de görüşmeye yapılamayacağını,
- **Panasonic:** Kurumsal bilgi paylaşımının kurum politikalarının yasak olması nedeniyle görüşme yapılamayacağını,
- **Oyak-Renault ve Tofaş Türk:** Kurum bünyelerinde Endüstri 4.0 uzmanı bulunmadığı için görüşme yapılamayacağını,
- **Honda ve Erkunt:** İçinde buldukları yoğun süreçte vakit ayıramayacakları için görüşme yapılamayacağını ifade etmişlerdir.

5	3	Arçelik A.Ş.
6	15	Toyota Otomotiv Sanayi Türkiye A.Ş.
8	8	Hyundai Assan Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.
12	11	Vestel Elektronik Sanayi Ticaret A.Ş.
15	12	Mercedes-Benz Türk A.Ş.
23	22	Bosch Sanayi Ticaret A.Ş.
24	26	Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ticaret A.Ş.
71	79	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.
96	129	Indesit Company Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş.
103	209	Honda Türkiye A.Ş.
137	-	BMC Otomotiv Sanayi Ticaret A.Ş.
150	111	Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi Ve Ticaret A.Ş.
170	152	Tırsan Treyler Sanayi ve Ticaret A.Ş.
194	405	Toyota Boshoku Otomotiv Sanayi Ticaret A.Ş.
208	-	Karsan Otomotiv Sanayi Ticaret A.Ş.
367	374	Panasonic Eco Solutions Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
411	356	Erkunt Tarım Makinaları Sanayii A.Ş.

Bu nedenle görüşmeyi kabul eden 16 firma (Anadolu Isuzu, Arçelik, BMC, Bosch, Ford Otosan, Hyundai, Indesit/Whirlpool, Karsan, Mercedes, Otokar, Toyota Boshoku, Tırsan, Vestel Beyaz Eşya ve Vestel Elektronik) ile Endüstri 4.0'ın firmalar üzerindeki yansımalarına ilişkin görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### 2.5. Veri Toplama Araçları, Süreci ve Analizi

Veri toplama sürecinde öncelikli olarak Endüstri 4.0 alanında literatür, yazılı ve görüntülü belgeler ile Türkiye'de sektör öncüleri ile yapılan görüşmeler tespit edilerek incelenmiş ve buna bağlı olarak bir görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme formuna son hali verilmeden önce dil ve alan uzmanlarınca gerekli incelemeler yapılmış ve görüşleri doğrultusunda düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Son hali verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla örneklem içerisine dahil edilen 20 firma üzerinden araştırma yürütülmüştür. Çalışmaya gönüllü olarak 14 firmanın Endüstri 4.0 konusunda yetkili çalışanları katılmıştır. Firmaların Endüstri 4.0 yetkilileri ile yapılan görüşmelerin transkripti çıkarılmış ve nitel veri analizi için uygun hale getirilmiştir. Ardından elde edilen tüm görüşme transkriptleri NVIVO 12 programına aktarılmış ve belli kodlar çerçevesinde kodlanmıştır<sup>5</sup>. Kodlama işleminden sonra veriler tekrar gözden geçirilmiş ve kodlamalarda birleştirmelere ya da ayrımlara gerek olup olmadığı denetlenmiş ve katılımcıların görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve belirttikleri görüşler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Yorum

Kasım 2016-Kasım 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmaya gönüllü olarak katılan 14 firmanın 9'u Otomotiv sektöründe ve 5'i Beyaz Eşya sektöründe hizmet vermektedir (Bkz. Tablo 2).

**Tablo 2. Görüşmeye Katılan Firmalar ve Sektörleri**

	Firma	Sektörü
1	Arçelik	Beyaz Eşya
2	Bosch	Beyaz Eşya
3	Indesit/Whirlpool	Beyaz Eşya
4	Vestel Beyaz Eşya	Beyaz Eşya
5	Vestel Elektronik	Beyaz Eşya
6	Anadolu Isuzu	Otomotiv

<sup>5</sup> Elde edilen nitel verilerin analizi üç ana aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada veriler bir araya toplanarak araştırmanın amacına uygun olarak anlamlı kodlara ayrılmıştır. Tüm verileri kodlama işlemi gerçekleştirildikten sonra bir kod listesi oluşturulmuştur. Kod listesi ile veriler karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve kodlar ile verilerin tutarlılığı sağlanmıştır. Ayrıca kodlar, benzerlik ya da ortak özellik yönünden de incelenmiş ve kodlarda birleştirmelere gitmeye gerek olup olmadığına karar verilmiştir. Son hali verilen kodlar her bir araştırma sorusu altında ayrıntılı şekilde açıklanarak yorumlanmıştır.

7	BMC	Otomotiv
8	Ford Otosan	Otomotiv
9	Hyundai	Otomotiv
10	Karsan	Otomotiv
11	Mercedes	Otomotiv
12	Otokar	Otomotiv
13	Tırsan	Otomotiv
14	Toyota Boshoku	Otomotiv

### 3.1. Endüstri 4.0'a Yönelik Algı

Firmaların Endüstri 4.0'a yönelik algılarını belirleme amacıyla sorulan;

**“Endüstri 4.0 denildiğinde aklınıza neler gelmektedir?”** sorusunu firmalar; Endüstri 4.0 denildiğinde aklıma; “bilgi teknolojileri, otonom ve akıllı sistemler” (N=6-%25), “üretim sürecinde ve sonrasında nesnelerin birbirleri ile iletişimi” (N=6-%25), “endüstrinin ve endüstriyel süreçlerin dijital dönüşümü” (N=5-%20,8), “insan faktörünün üretim süreçlerinden çekilmesi” (N=4-%16,7) ve üretimde “verimliliğin ve esnekliğin artışı” (N=3-%12,5)<sup>6</sup> gelmektedir şeklinde cevaplamışlardır. Firmaların Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Endüstri 4.0 aslında dijital bir dünyaya geçişi içeren yeni bir çağdır. Makinelerin kendi kararlarını kendisi vererek insan kas gücünün yerine geçişi ve insan beyin gücüne dayalı çalışma sistemlerine geçiştir. (F4)*

*Endüstri 4.0, fabrikaların uzaktan kontrol edildiği ve üretimin makineler tarafından gerçekleştirildiği sisteme geçiş sürecidir. (F14)*

**“Türkiye’de Endüstri 4.0 farkındalığı sektörler açısından ne düzeydedir?”** sorusuna firmalar; “firmaların farkındalık düzeyi yüksektir ve buna yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedirler” (N=4-%28,6), “farkındalık oluşmuştur ancak konuyla ilgili yeterli girişim bulunmamaktadır” (N=3-%21,4), “farkındalık sektörler ve firmalar bazında değişiklik göstermektedir” (N=3-%21,4), “yeterli bir farkındalık düzeyi oluşmamıştır” (N=2-%14,3) ve “diğer endüstri devrimleriyle karşılaştırıldığında daha hızlı farkındalık ve kabullenme süreci yaşanmıştır” (N=2-%14,3) cevaplarını vermişlerdir. Firmaların Türkiye’deki sektörlerin Endüstri 4.0 farkındalığı ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Endüstri 4.0’ın sektörler üzerindeki etkileri yeterli düzeyde bilinmemekle birlikte genel kültür olarak yüksek bilgi düzeyi vardır. (F1)*

*Otomasyon ile birlikte seri üretim yapan fabrikalar Endüstri 4.0 hakkında diğer sektörlerle göre daha bilgilidir ve süreçleri takip etmektedir. Diğer sektörlerde ise Endüstri 4.0 farkındalığı neredeyse hiç önemsenmemektedir. (F14)*

**“Endüstri 4.0’ın işletmeler açısından faydaları nelerdir?”** sorusunu firmalar; “daha kontrollü ve verimli üretim gerçekleştirme” (N=7-%41,2), “işletmeye rekabet avantajı ve katma değer sağlayan üretim sistemi” (N=5-%29,4), “insan kaynaklı hataların üretim sürecinden uzaklaştırılması” (N=2-%11,8), “ucuz ve kaliteli üretim gerçekleştirme imkânı sağlama” (N=2-%11,8) ve “üretim sürecinde ortaya çıkması muhtemel problemlerin önceden tespiti ve önlenmesi” (N=1-%5,8)<sup>7</sup> ile ilişkili cevaplar vermişlerdir. Endüstri 4.0’ın firmalara sağlayacağı faydalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*İşletmeler için üretim daha kontrollü ve verimli olacak, sistemlerde ortaya çıkabilecek sorunlara önceden müdahale edilecek, olası problemlerde problemin kaynağı çok daha hızlı ortaya konulacaktır. (F6)*

*Endüstri 4.0 ile üretim süreçlerinin insana dayalı olmayan sistemlere dönüşmesi ile birlikte işletmeler insan yükünden ve hatalarından kendilerini koruyacaktır. (F9)*

**“Endüstri 4.0’a geçiş işletmeler açısından ne gibi rekabet avantajı sağlayacaktır?”** sorusunu firmalar; “malîyetlerin azaltılmasını sağlama” (N=6-%26), “tüketici istek ve beklentilerine hızlı cevap verme ve tüm süreçlerde esneklik sağlama” (N=5-%22), “üretimin hatalardan arınması” (N=3-%13), “kârlılığı ve kaliteyi artırırken” (N=3-%13) “fiyatların düşmesini sağlama” (N=3-%13) ve “işletmenin büyümesini ve pazarda varlığını sürdürmesini sağlama” (N=3-%13)<sup>8</sup> bağlamında cevaplamışlardır. Firmaların Endüstri 4.0’ın sağlayacağı rekabet avantajı ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*İşçilik ve yönetim maliyetleri düşecek ve bu düşüş doğrudan fiyat avantajı sağlayacaktır. Ayrıca insan hatasından arındırılmış ürünler kaliteyi artıracaktır. Tüm bunlar daha fazla satış ve daha fazla üretim*

<sup>6</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla madde ifade edenler bulunmaktadır.

<sup>7</sup> Soruyu cevaplayan 12 firmadan birden fazla faydadan bahseden bulunmaktadır.

<sup>8</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan birden fazla avantajdan bahseden bulunmaktadır.

anlamına gelecektir. Daha fazla üretim de daha düşük maliyetlerle daha da rekabetçi fiyatlar ya da daha fazla kâr marjları anlamına gelir. (F3)

Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte işletmeler açısından, maliyet verimliliği, yüksek üretim hızı ve esneklik, yüksek kalite ve düşük fire oranı, ileri teknoloji platformları, know-how ve yüksek nitelikli insan kaynağı gibi rekabet gücünü artıracak faydalar sağlanacaktır. (F6)

“Şirketiniz Endüstri 4.0'ın neresinde yer almaktadır?” sorusunu firmalar; “kurum için Endüstri 4.0 yol haritası hazırlandı” (N=6-%31,5), “stratejik alt yapı oluşturuldu” (N=3-%15,8), “üretim süreçleri dijitalleştirilmeye çalışılmakta” (N=5-%26,3), “süreç içerisinde gerçekleştirilen uygulamalarla öncü olmaya çalışılmakta” (N=3-%15,8), “üretim sırasında ortaya çıkan büyük verinin analiz edilerek üretim süreçlerinin ve ürünlerin iyileştirilmesinde kullanılmasına çalışılmakta” (N=1-%5,3) ve “otonom sistemler süreçlere entegre edilmeye çalışılmaktadır” (N=1-%5,3)<sup>9</sup> bağlamında cevaplamışlardır. Firmaların Endüstri 4.0 yolculuğunda buldukları aşama ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Avrupa'da 2012 yılında lansmanın yapılmasından sonra, biz de Endüstri 4.0 çalışmalarına başladık ve o tarihten itibaren yeni bir departman oluşturarak çalışmalarımızı tek çatı altında topladık. Bu departman bünyesinde bilgisayar, makine, mekatronik, elektronik, endüstri gibi farklı mühendislik dallarından mühendisler ve uzmanlar çalışmalarını sürdürmektedir. (F5)*

*Şirketimizde üretim hatlarındaki prosesler yavaş yavaş dijital ortama aktarılmaktadır. Bir takım ikmal operasyonları otonom şekilde çalışmaktadır. Daha fazla dijital verinin daha fazla mavi yaka personel tarafından üretilmesi ve görüntülenmesinin ürünlere olumlu katkısı olmuştur. (F6)*

### 3.2. Endüstri 4.0'ın Dünyadaki ve Ülkemizdeki Yasal Yapılanması

Endüstri 4.0'a yönelik olarak dünyada ve Türkiye'deki yasal hazırlık ve yapılanma sürecini belirlemek amacıyla sorulan;

“Dünyada Endüstri 4.0'ın yasal altyapısı hazır mıdır?” sorusuna firmalar; “Endüstri 4.0 için ülkelerin yasal yapılanması hazır değildir” (N=2-%13,3), “ülkeler yasal yapılanma ile ilgili çalışmalar yapmaktadır” (N=8-%53,3), “ülkeler yasal yapılanmalarını büyük oranda tamamlamıştır” (N=1-%6,7), “Almanya'nın yasal yapılanması hazır olmasına karşın diğer ülkelerde yasal yapılanma hazır değildir” (N=3-%20) ve “bu konuyla ilgili yasal alt yapıya gereksinim yoktur” (N=1-%6,7)<sup>10</sup> cevaplarını vermişlerdir. Endüstri 4.0'ın yasal alt yapısını oluşturmak için Dünyada gerçekleştirilen çalışmalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Endüstri 4.0'ın yasal altyapı üzerine güncel durumda bazı çalışmalar yapılmaktadır ancak hazır durumda değildir. Henüz uygulanmamış bir yapıdadır, herhangi bir standart da bulunmamaktadır. (F5)*

*Endüstri 4.0 Almanya merkezli bir olgu olduğu için bu ülkede yasal düzenlemeler ve tanımlamaların diğer ülkelere kıyasla hazır olduğunu düşünüyorum. (F7)*

“Türkiye'de Endüstri 4.0'ın yasal altyapısı konusunda gelişmeler nelerdir?” sorusuna firmalar; “Türkiye'de yasal yapılanmanın oluşturulması için çalışmalar yürütülmektedir” (N=8-%61,5) ve “Türkiye'de yasal yapılanma için gerçekleştirilen çalışmalarla ilgili bir bilgim yok” (N=5-%38,5)<sup>11</sup> temelli cevaplar vermişlerdir. Endüstri 4.0'ın yasal alt yapısını oluşturmak için Türkiye özelinde gerçekleştirilen çalışmalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı Bilim Teknoloji Kurumu, Endüstri 4.0 konusunda aktif rol üstlenerek sektör bazlı görüşler toplamakta ve gerekli teşvik programları için yol açmaktadır. Endüstri 4.0 konusunda yasa koyucular tarafından farkındalık oluşmuştur ve ilgili adımlar atılmaya çalışılmaktadır. (F6)*

*Endüstri 4.0'ın yasal altyapı için başta devletin ilgili organları olmak üzere çeşitli sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan toplantı ve çalıştaylarda şekillendirilmeye çalışılmaktadır. (F8)*

### 3.3. Endüstri 4.0 Yapılanmasının Yönetmelik Süreçler Üzerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Endüstri 4.0'ın yönetmelik yapılar ve süreçler üzerinde meydana getirmesi beklenen dönüşümleri tespit etmek amacıyla sorulan;

“Endüstri 4.0 sürecine ayak uyduramayan firmaları ne gibi zorluklar beklemektedir?” sorusunu firmalar; “aynı anda işletmenin varlığını tehdit eden birçok riskle karşılaşacaklarını” (N=1-%4), “maliyetlerinin rakiplerine göre yüksek kalacağını” (N=3-%12), “müşteri beklentilerini karşılayamayacaklarını ve kalite ile ilgili problemler yaşayacaklarını” (N=2-%8), “bu durum nedeniyle ürün ve hizmetlerini satamayacaklarını” (N=2-%8), “piyasa değerlerinde kayıplar yaşayacağını ve küçülmeye gideceklerini” (N=4-%16), “rekabet

<sup>9</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla bağlamla sürecin içinde bulunduğu aşamadan bahseden bulunmaktadır.

<sup>10</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla yasal alt yapı hazırlığını ifade eden bulunmaktadır.

<sup>11</sup> Bir firma Türkiye özelinde gerçekleştirilen yasal altyapı hazırlığını cevaplamamıştır.

gücünü kaybedeceklerini” (N=7-%28), “dolayısıyla varlıklarını sürdürmeyecekleri” (N=5-%20) ve “gün geçtikçe dijitalleşme düzeyi artan dünyada bu üretim devrimini kaçırma lüksünün olmadığını” (N=1-%4)<sup>12</sup> ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlayamayan firmaları bekleyen muhtemel sorunlarla ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Bu tür firmalarda maliyetler ve verimlilik rakiplerine göre çok yüksek kalacağı için ürün ve hizmetlerini satamayacak ve zaman içinde yok olacaktır. (F6)*

*Piyasa içerisindeki hızlı, esnek ve ucuz üretime ayak uyduramayan firmalar diğer firmaların sunabileceği tekliflere ulaşamayacağından iflasa kadar uzanan zor dönemler yaşayabilirler. (F11)*

*“Dünyada hızla gelişen Endüstri 4.0 süreci içerisinde gerekli personelin eğitilmesi ve yetiştirilmesinde nasıl bir eğitim sistemi planlanmakta ve uygulanmaktadır?”* sorusunun cevabını firmalar; “ilk aşamada hizmet içi (işbaşında eğitim uygulamaları) eğitimler gerçekleştirilerek” (N=6-%37,5), “üniversiteler ve özel kurumlar bazında tanıtım ve eğitim programları düzenleyerek” (N=4-%25), “başta Almanya ve Avrupa ülkelerinin birçoğu olmak üzere ilköğretimden başlayarak yükseköğretime kadar dijital okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirme programı planlayarak ve uygulayarak” (N=4-%25) gerekli personel yetiştirilmeye çalışılmaktadır ve “bu konuda bir bilgim yok” (N=2-%12,5)<sup>13</sup> şeklinde ifade etmişlerdir. Dünya genelinde Endüstri 4.0 sürecinde yer alacak personelin eğitilmesi ve yetiştirilmesi için yapılan planlamalar ve uygulamalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*İnsan odaklı, yaratıcılığı ve düşünmeyi teşvik eden, dijital okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirmek için ilköğretim sürecinden başlayıp araştırmaya önem veren yükseköğretim entegrasyonu yapılmaktadır. (F1)*

*Endüstri 4.0 dönüşümünde gerekli personelin eğitiminin planlanması ve uygulanması ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Ancak stratejik olarak bu konuda en hazırlıklı ve bilinçli eğitim programıyla ilerleyen ülkenin Almanya olduğunu düşünüyorum. (F10)*

*“Türkiye sanayisi Endüstri 4.0 dönüşümüne hazır mı?”* sorusuna firmalar ağırlıklı olarak “Türkiye sanayisi Endüstri 4.0 dönüşümü için hazır değildir” (N=9-%60) yanıtını vermişlerdir. Bunun yanı sıra “Endüstri 4.0 dönüşümü için Türkiye’de hazırlıklar yapılmaktadır” (N=3-%20), “Türkiye sanayisi bu dönüşüm için sınırlı düzeyde hazırdır” (N=2-%13,3) ve “Türkiye sanayisinin hazır olma durumu sektörel bazda değişim gösterdiği için genel bir değerlendirme yapmak zordur” (N=1-%6,7)<sup>14</sup> şeklinde hazır olma durumu ile ilgili düşüncelerini ifade etmişlerdir. Türk sanayisinin Endüstri 4.0 dönüşümü için hazırbulunuşluluğu ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Türkiye sanayinin Endüstri 4.0 dönüşümü için hazır olmadığı açık olup, ana sanayilerin bu konuda tedarikçilerini itmesi ve onlardan beklentilerini artırmaları gerekmektedir. (F6)*

*Endüstri 4.0 dönüşümü için sanayi tam olarak hazır demek çok doğru olmaz ancak ana sanayilerde hazırlık için ciddi çalışmalar yapıldığını görüyoruz. (F8)*

*“Türkiye’de Endüstri 4.0 süreci içerisinde gerekli personelin eğitilmesi ve yetiştirilmesinde nasıl bir eğitim sistemi planlanmakta ve uygulanmaktadır?”* sorusuna firmalar; “mevcut personele iş başında eğitim verilerek sürece adapte etme” (N=4-%26,7) ve “sanayi üniversite işbirliği” çalışmalarının yapıldığı (N=2-%13,3) ancak bunun yeterli olmadığını yeni neslin bu gelişmelere yönelik olarak “ilk kademedan itibaren eğitimlerin Endüstri 4.0’a yönelik olarak” yapılabilmesi (N=3-%20) için “bakanlıklar seviyesinde çalışmalar gerçekleştirildiğini” (N=2-%13,3) ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak “hayata geçirilmiş bir çalışma yok” (N=1-%6,7) ve bu “konuda bir bilgim yok” (N=3-%20)<sup>15</sup> cevaplarını veren firmalar da olmuştur. Türkiye özelinde Endüstri 4.0 sürecinde yer alacak personelin eğitilmesi ve yetiştirilmesi için yapılan planlamalar ve uygulamalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Endüstri 4.0 sürecine geçmek isteyen ve süreci takip eden fabrikalarda çalışan personellere eğitim verilmekle birlikte seminerler düzenlenip personellerin Endüstri 4.0 sürecine dahil edilmesi planlanmaktadır. (F4)*

*Halihazırda Millî Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim Kurumları tarafından yapılan çalışmalarda bazı yeni derslerin ilköğretim, lise ve lisans düzeylerine eklenmesi çalışmaları ve ara meslek elemanı yetiştirmek için kurslar ve Teknoloji Transfer Ofisleri üzerinden mentorluk çalışmaları planlanmaktadır. (F5)*

*“Size göre Endüstri 4.0’a geçişte uygulanması gereken en iyi yol haritası nedir?”* sorusuna firmalar; “öncelikli olarak mevcut durum ve ihtiyaç analizleri yapılmalı” (N=6-%24), “işletme kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlayacak” (N=4-%16) şekilde her firma kendisine yönelik “alt yapı değişikliklerini ve stratejisini belirlemeli” (N=6-%24), “belirlenen stratejiye uygun projeler hayata geçirilmeli” (N=3-%12),

<sup>12</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0’a uyum sağlayamayan işletmelerin yaşayacağı birden fazla zorluktan bahseden bulunmaktadır.

<sup>13</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan birden fazla Endüstri 4.0 için gerekli personel eğitim çalışmasından bahseden bulunmaktadır.

<sup>14</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla hazır olma durumu ifade eden bulunmaktadır.

<sup>15</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan birden fazla Endüstri 4.0 için gerekli personel eğitim çalışmasından bahseden bulunmaktadır.



“projeler hayata geçirilirken hızlı ve küçük adımlar atılmalı” (N=3-%12), “mevcut personel bu sürece uygun olarak eğitilmeli” (N=2-%8) ve “firmalar önce Endüstri 3.0’ı yakalamalı ardından Endüstri 4.0 için çalışmalara başlamalı” (N=1-%4)<sup>16</sup> şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0 dönüşümü için firmaların uygulaması gereken en iyi yol haritası ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Bir üretim tesisi için yatırım yapılması gereken noktaların tespiti bence en kritik karar ve yol haritası da bu karara göre şekillenecektir. Yarın Endüstri 4.0'a geçiyoruz gibi bir durum yok, bu bir süreç ve bu süreçte para kazandıracak noktalardan başlamak, ilerisi için finansman yaratmak adına da doğru bir seçim olacaktır. (F3)*

*Mutlaka ihtiyaç ve fayda analizleri yapılmalı, olan kaynaklar en verimli projelere aktarılmalıdır. Her firma kendi stratejisi bağlamında olmazsa olmaz olan adımlar için proje geliştirmelidir. “Ben de dijitalleştim” demek adına üretilen projeler atıl kalmamalıdır. (F6)*

*“Şirket olarak Endüstri 4.0 için nasıl çözümler üretiyorsunuz?” sorusuna firmalar; “dijital dönüşüm uygulamaları ve çözümleri ürettiklerini” (N=5-%26,3), “otonom yapıları sistemlerine entegre ettiklerini” (N=2-%10,5), “büyük veri ve analiz sonuçlarına göre sistemde düzenlemeler gerçekleştirdiklerini” (N=3-%15,8), “bulut teknolojisinin” (N=2-%10,5), “RFID teknolojilerinin” (N=1-%5,3), “simülasyonun” (N=1-%5,3) kullanılmaya başlandığını ve “robotik sistemlerin entegrasyonunun yapıldığını” (N=1-%5,3)<sup>17</sup> ifade etmişlerdir. Bazı firmalar ise “bu konuda bilgi paylaşımında bulunamayacağını” (N=4-%21) ifade etmiştir. Endüstri 4.0 dönüşümü için firmaların ürettiği çözümler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Robotik sistemlerin entegrasyonu, bulut teknolojisi kullanımı, simülasyon metodunun kullanımı, arızaların proaktif tespitini sağlayan araçların kullanımı gibi birçok uygulama ile sistemlerimizi destekliyoruz. (F7)*

*Farklı sistemleri birbirlerine entegre ederek ilerliyoruz. Entegrasyon sonrası büyük veri analizini ön planda tutarak ilerlemeye devam edeceğiz. (F12)*

### 3.4. Endüstri 4.0’ın Üretim Süreçlerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Endüstri 4.0’ın yönetsel yapılar ve süreçler üzerinde meydana getirmesi beklenen dönüşümleri tespit etmek amacıyla sorulan;

*“Endüstri 4.0 sürecinde sektörler arasındaki sınırlar ortadan kalkacak mıdır?” sorusuna bazı firmalar; “sektörlerin birlikte çalışmalarının artacağını” (N=4-%25) böylece “sektörler arasındaki sınırların ortadan kalkacağını” (N=6-%37,5) ya da “hibrit sektörlerin ortaya çıkacağını” (N=1-%6,3) ifade ederken bazı firmalar da “sektörler arasındaki sınırların kalkmayacağını belki de daha belirgin hale geleceğini” (N=5-%31,2)<sup>18</sup> ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0 sürecinde sektörlerde meydana gelmesi muhtemel değişimler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Hayır, her sektörün dijital dönüşüm ihtiyaçları değiştiğinden sektörler arası sınırlar belirginleşecek sektör içi sınırlar ortadan kalkacaktır. (F1)*

*Hızla sektörler arasındaki sınırlar ortadan kalkıyor. Geçmişte bir araya gelmesi zor olan sektörler şu an birlikte faaliyet gösteriyor. Özellikle servis sağlayıcılar her sektöre katkı sağlıyor. Bilginin ölçülerek kullanılabilmesi yeni hibrit sektörler dahi doğurabilir. (F6)*

*“Ürünün bir hafızaya sahip olması nasıl bir verimlilik sağlayacaktır?” sorusuna firmalar; “üretim sürecinin ve ürünün maliyetini azaltacak, etkililiği ve verimliliği artıracak düzenlemeler yapılmasını sağlayacak” (N=7-%43,7), “ürünü üretim aşamaları da dâhil olmak üzere izlenebilir kılacak” (N=4-%25), “tüketici ihtiyaçlarının daha doğru tespit edilmesi sağlanacak” (N=3-%18,8) ve “ürün öğrenecek ve değişen şartlara uyum sağlayacak” (N=2-%12,5)<sup>19</sup> ifadeleriyle açıklamıştır. Endüstri 4.0 ile birlikte ürünlerin bir hafızaya sahip olmasının sağlayacağı verimlilik ile ilgili ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Her ürün yaptığı iş ile ilgili bilgileri kaydedecek, kullanım davranışları ile enerjiyi daha az tüketecek, gerçek harcamanın ortaya çıkması ve bir sonraki nesilde daha doğru tasarımın yapılması sağlanacaktır. (F6)*

*Ürün öğrenebilecek, geçmişte yaptığı hataları tekrarlamayacak, optimal çözümü değişen şartlar için tekrar tekrar oluşturabilecektir. (F12)*

*“Çevre ve sürdürülebilirlik açısından Endüstri 4.0’ın neler sağlayacağını düşünmektesiniz?” sorusuna firmalar; “enerji verimliliği” (N=2-%11,1), “kaynakların verimli kullanımı” (N=8-%44,4), “yeşil ürünlerin artışı” (N=2-%11,1), “ihtiyaç kadar üretim” (N=1-%5,6) ve “sistemlerdeki insan kaynaklı hata oranının*

<sup>16</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla Endüstri 4.0 için uygulaması gereken en iyi yol haritasından bahseden bulunmaktadır.

<sup>17</sup> Çalışmaya katılan 4 firma soruyu cevaplayamayacaklarını ifade etmiştir. Soruyu cevaplayan 10 firmadan birden fazla Endüstri 4.0 için firmalar uyguladıkları çözümlerden bahseden bulunmaktadır.

<sup>18</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan birden fazla Endüstri 4.0’ın sektörler üzerinde meydana getirmesi muhtemel durumdan bahseden bulunmaktadır.

<sup>19</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan ürünün hafızaya sahip olmasının ortaya çıkaracağı birden fazla durumdan bahseden bulunmaktadır.

azalması" (N=5-%27,8)<sup>20</sup> bağlamında cevaplamıştır. Bir firma bu konuda bir fikri olmadığını ifade etmiştir. Endüstri 4.0'ın çevre ve sürdürülebilirlik açısından sağladıkları ile ilgili ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Endüstri 4.0 uygulamalarının hayata geçmesiyle optimum enerji ve hammadde kullanılması, ıskarta oranlarının azaltılması, sensörlerle donatılmış makineler ve akıllı işletmeler sayesinde minimum atık ortaya çıkması sağlanmaktadır. Bu da çevre ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. (F2)*

*Endüstri 4.0 ürünlerin ve üretimin daha verimli olmasını sağlayacak, bu da daha az kaynak ile daha çok üretim demektir. (F8)*

*"Endüstri 4.0 işletmeler açısından üretimi nasıl etkileyecektir?" sorusuna firmalar; "üretimde verimliliğin artışı" (N=10-%31,3), "hızlı ve esnek üretim" (N=7-%21,9), "ürün kalitesinde artış" (N=5-%15,7), "daha kontrollü ve hatasız üretim" (N=3-%9,4), "üretim maliyetlerinde azalış" (N=1-%3,1), "üretim sürecinde sorunların ortaya çıkmadan tespit edilmesi" (N=1-%3,1), "iş gücü maliyetlerinde azalma" (N=1-%3,1), "iş kazası risklerinde ve ortaya çıkmasında azalma" (N=1-%3,1), "üretim sürecinde nitelikli iş gücü ihtiyacında artış" (N=1-%3,1), "otomasyon ve öğrenen sistemlerin üretimde daha fazla yer alması" (N=1-%3,1) ve "işletmelere rekabet avantajı sağlaması" (N=1-%3,1)<sup>21</sup> bağlamında cevaplar vermişlerdir. Endüstri 4.0'ın üretimde meydana getirmesi beklenen muhtemel etkiler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Daha verimli üretimler gerçekleştirilebilecek, esneklikle birlikte müşteri taleplerine daha hızlı ve ucuz çözümler üretilebilecektir. (F4)*

*Üretimde verimlilik, kişiselleşme, rekabet ve kalite gibi temel konularda avantaj sağlanması beklenmektedir. (F5)*

### 3.5. Endüstri 4.0'ın Ekonomik ve Toplumsal Boyutlarda Paydaş İlişkileri Üzerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Endüstri 4.0'ın ekonomik ve toplumsal boyutlarda paydaş ilişkileri üzerinde meydana getirmesi beklenen dönüşümleri tespit etmek amacıyla sorulan;

*"Endüstri 4.0'ın ortaya çıkarması muhtemel ekonomik dönüşümler nelerdir?" sorusunu firmalar; "Endüstri 4.0 sürecinin ilk anda maliyetleri artırmasına" (N=1-%5,9) karşın "süreç tamamlandığında maliyetlerin azalması" (N=4-%23,4), "ürün ve hizmetlerin tüketicilere ucuza sunulması" (N=2-%11,8), işletmelerin içinde bulunduğu "rekabet ortamında değişimlerin meydana gelmesi" (N=2-%11,8), "pazar ihtiyaçlarının hızlı tespit edilmesi ve cevap verilme hızının artması" (N=1-%5,9), "yeni para (dijital) birimlerinin ortaya çıkması" (N=1-%5,9), "tüm üretim süreçlerini etkilediği için ekonomide de dönüşümler meydana getirmesi" (N=5-%29,4) ve "ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilemesi" (N=1-%5,9)<sup>22</sup> beklenmektedir şeklinde ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0 sürecinin ortaya çıkarması muhtemel ekonomik dönüşümlerle ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Bitcoin gibi dijital para birimlerinin ortaya çıkacaktır. (F7)*

*Üretimin ve kalitenin artması sonucu ekonomik düzeyde fabrikaların ve ülkenin gelişmişlik durumunun yükselmesi sağlanabilir. (F14)*

*"Endüstri 4.0'ın ortaya çıkarması muhtemel toplumsal dönüşümler nelerdir?" sorusunu firmalar; "iş yapısında ve işletmelerin iş gücü kullanım şekillerinde meydana gelen değişimler" (N=8-%50), "pratikliğin ve güvenin hayatın her alanına etki etmesi" (N=3-%18,7) ve "toplumun eğitim ve refah seviyesinin artması" (N=5-%31,3)<sup>23</sup> toplumsal dönüşümün ortaya çıkmasına neden olacak ifadeleriyle açıklamıştır. Endüstri 4.0 sürecinin ortaya çıkarması muhtemel toplumsal dönüşümlerle ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Eğitim sistemleri ve iletişim şekil, süre ve yöntemlerinde oluşacak değişimler toplumsal dönüşümlere de sebep olacaktır. (F8)*

*Bazı meslekler ortadan kaybolacak ve bazı meslekler oluşacak. Bu süreçte kendini yenileyen insanlar çalışma hayatına devam edecek, yenilemeyen ya da mesleği kaybolan insanlar işsiz kalacaklardır. Bu konu toplumda problem oluşturabilir. (F9)*

*"Markaların Endüstri 4.0 yolunda başarısını etkileyecek faktörler nelerdir?" sorusunu firmalar; "ihtiyaç analizleri yapmak" (N=2-%9,1), "projeler geliştirmek" (N=4-%18,3), "danışmanlık hizmeti alabilmek" (N=1-%4,5), "yatırım maliyetlerini yönetmek" (N=4-%18,3), "dönüşüm konusunda bilinçli ve öncü olma özelliğine sahip olmak" (N=5-%22,7), "dijital alanlarda iletişimi yönetmek" (N=1-%4,5), "yeni nesil pazarlama tekniklerini uygulayabilmek" (N=1-%4,5), "nitelikli iş gücüne sahip olmak" (N=1-%4,5), "kaliteli*

<sup>20</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0'ın çevre ve sürdürülebilirlik açısından sağlayacağı birden fazla durumdan bahseden bulunmaktadır.

<sup>21</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0'ın üretimde meydana getirmesi muhtemel birden fazla etkisinden bahseden bulunmaktadır.

<sup>22</sup> Soruyu cevaplayan 11 firmadan Endüstri 4.0'ın ortaya çıkarması muhtemel birden fazla ekonomik dönüşümden bahseden bulunmaktadır.

<sup>23</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan Endüstri 4.0'ın ortaya çıkarması muhtemel birden fazla toplumsal dönüşümden bahseden bulunmaktadır.

ve sürdürülebilir olabilmek” (N=2-%9,1) ve “sanayi-üniversite işbirlikleri oluşturmak” (N=1-%4,5)<sup>24</sup> bağlarıyla açıklamıştır. Markaların Endüstri 4.0 sürecinde başarısını etkileyecek faktörler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

*Yatırım için maliyetlerinin yüksek olması, yerli danışmanlık ve entegratör sayısında azlık, yabancı bağımlı bir dönüşüm olması başarıyı etkileyen başlıca faktörlerdir. (F1)*

*Bu sürece hızlı adapte olabilmeleri ve yüksek ilk maliyet giderini karşılamaları oldukça önemlidir. Bu başarıya gidecek yolda büyük şirketler yanlarına KOBİ ve üniversiteleri de alarak ekosistemi tamamlamaları önemli faktörlerdir. (F5)*

*“Endüstri 4.0 müşteriler açısından üretimi nasıl etkileyecektir?” sorusuna firmalar; “müşterilere kişiselleştirilmiş esnek ürünler sunulması” (N=6-%35,3), “ürünün üretim ve lojistik süreçlerinin kısa sürede gerçekleştirilmesi” (N=5-%29,4), “müşterilere yüksek kaliteli uygun fiyatlı ürün sunulması” (N=3-%17,6), “müşteri beklentilerinin daha iyi karşılanmasının sağlanması” (N=2-%11,8) ve “müşterilere basit, rahat ve güvenli yaşam imkânı sunulması” (N=1-%5,9)<sup>25</sup> ifadeleriyle açıklamıştır. Endüstri 4.0’ın müşteriler açısından üretime etkileri ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Aslında müşteriler bu işten kârlı çıkacak, istediği ürünü istediği şekilde ve ucuz fiyatlı olarak temin edebilecekler. (F4)*

*Son dönemde müşteri tarafında kişiselleşme oldukça talep edilen bir durum olmuştur ve Sanayi 4.0 ile kişisel üretimler hızlıca sisteme işlenebilecektir. (F5)*

*“Endüstri 4.0’ın müşteriler için faydaları neler olacaktır?” sorusuna firmalar; “ürünler tam anlamıyla tüketici dostu özelliklere sahip olacak” (N=4-%20), “ihtiyaçlara göre özelleşmiş ve kişiselleştirilmiş ürünler sunulacak” (N=6-%30), “hem yüksek kaliteli hem de uygun fiyatlı ürünlere sahip olacak” (N=9-%45) ve “ürünü talep etme ve sahip olma arasındaki süre kısalmaya” (N=1-%5)<sup>26</sup> ifadeleriyle açıklamışlardır. Endüstri 4.0’ın müşterilere sağlayacağı faydalar ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Müşteriler ihtiyaçlarına göre özelleşmiş, kişiselleştirilmiş ve dijital teknolojiler sayesinde daha rahat ürün kullanabilecekler. (F1)*

*Yüksek kaliteli ürünleri hızlı ve uygun maliyette elde edebileceklerdir. (F7)*

### 3.6. Endüstri 4.0’ın Meslekler Üzerinde Meydana Getirmesi Beklenen Etkileri

Endüstri 4.0’ın meslekler üzerinde meydana getirmesi beklenen dönüşümleri tespit etmek amacıyla sorulan;

*“Endüstri 4.0 dönüşümü istihdam sorununu ortaya çıkaracak mıdır?” sorusuna firmalar; “istihdam sorunu ortaya çıkacak” (N=9-%42,9), “istihdamın niteliği değişecek” (N=8-%38,1) ve “istihdamda artış yaşanacak” (N=4-%19)<sup>27</sup> ifadeleriyle cevaplamışlardır. Endüstri 4.0 sürecinin ortaya çıkarması muhtemel istihdam sorunu ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Her sanayi dönüşümünde istihdam sorunu oluşmaktadır. Endüstri 4.0 ile istihdamın niteliği değişecektir. Ancak süreçler iyileştiği zaman yeni iş imkânları adapte olan kişiler sayesinde istihdam artışı beklenebilir. (F1)*

*Nitelikli iş gücü ihtiyacı artacaktır, nitelsiz iş gücü için ise uzun vadede istihdam problemi oluşabilecektir. (F12)*

*“Endüstri 4.0 süreciyle birlikte ortaya çıkması beklenen yeni meslekler nelerdir?” sorusuna firmalar; “veri güvenliği ve analizi” (N=8-%26,6), “IT ve IoT mimari çözümleri” (N=2-%6,7), “robot teknolojileri” (N=5-%16,7) ve “bulut ve hesaplama” (N=2-%6,7) ile ilgili “yeni dijital alanlara yönelik” (N=2-%6,7) meslek alanlarının ortaya çıkacağını ifade etmiştir. Aynı zamanda firmalar; “siber fiziksel sistem” (N=2-%6,7), “3D yazdırma” (N=2-%6,7), “kullanıcı-arayüz tasarımı” (N=1-%3,3), “sanal gerçeklik” (N=1-%3,3) ve “giyilebilir teknoloji tasarımı” (N=1-%3,3) “uzmanlığı gibi yeni uzmanlıkların ve çeşitli yeni mühendislik alanlarının” (N=2-%6,7) ortaya çıkmasının beklendiğini ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak “yeni mesleklerin ortaya çıkmasından ziyade var olan ana mesleklerin evrimleşme meydana geleceğini” (N=1-%3,3) ve “mutlaka değişimlerin meydana geleceğini ancak bunların neler olacağı konusunda bir fikri olmadığını” (N=1-%3,3)<sup>28</sup> ifade eden firmalar da olmuştur. Endüstri 4.0 sürecinde ortaya çıkması beklenen yeni meslekler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

<sup>24</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan Endüstri 4.0 sürecinde markaların başarısını etkileyecek birden fazla faktörden bahseden bulunmaktadır.

<sup>25</sup> Soruyu cevaplayan 11 firmadan Endüstri 4.0’ın müşteriler açısından birden fazla üretime etkisinden bahseden bulunmaktadır.

<sup>26</sup> Soruyu cevaplayan 13 firmadan Endüstri 4.0’ın müşterilere sağlayacağı birden fazla faydadan bahseden bulunmaktadır.

<sup>27</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0 sürecinin ortaya çıkarması muhtemel birden fazla istihdam sorundan bahseden bulunmaktadır.

<sup>28</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0 sürecinde ortaya çıkması beklenen birden fazla meslek ve mesleki alandan bahseden bulunmaktadır.

*Bu dönüşümle birlikte Veri Bilimcisi, Veri Güvenliği Uzmanı, Veri İşleme Uzmanı, Robotik Mühendisi, IoT Çözüm Mimarı, Bulut Hesaplama Uzmanı, 3D Yazıcı Uzmanı gibi birçok yeni meslek ortaya çıkacaktır. (F8)*

*Endüstriyel Veri Bilimciliği, Robot Koordinatörlüğü, Veri Güvenliği Uzmanlığı, Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği, Şebeke Geliştirme Mühendisi, 3D Yazıcı Mühendisliği, Endüstriyel Kullanıcı Ara Yüz Tasarımcılığı gibi sürecin gereklilikleriyle ilişkili mesleklerin ortaya çıkması beklenmektedir. (F10)*

*“Endüstri 4.0 ile birlikte ortadan kalkacak meslekler nelerdir?” sorusunu firmalar; “emeğin yoğun kullanıldığı ve tekrarlayan işlerin yapıldığı mesleklerin” (N=5-%29,5), “üretim-tüketim sürecinde yer alan bazı (kontrol mühendisliği, tele pazarlamacı vb.) mesleklerin” (N=4-%23,5), “makinelere yapmasının daha verimli olduğu işleri yapan mesleklerin” (N=3-%17,6), “yaratıcılığı olmayan tüm mesleklerin” (N=3-%17,6) ve “veri girişi ve raporlama işlerini gerçekleştiren mesleklerin” (N=1-%5,9) ortadan kalkacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca “Endüstri 4.0 sürecinde mesleklerin tamamen ortadan kalkmayacağını sadece icra edenlerin azalacağını” (N=1-%5,9)<sup>29</sup> ifade eden firma da olmuştur. Endüstri 4.0 sürecinde ortadan kalkması beklenen yeni meslekler ile ilgili ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir;*

*Teknisyenler tarafından gerçekleştirilen kalifiye olmayan işler ortadan kalkacaktır. Standart çalışmalar gerçekleştiren mesleklerin içeriği ve ismi değişecektir. (F5)*

*Makinelerin yerine geçebildiği hemen her iş ile ilgili istihdam azalacaktır. Kasiyerlere ihtiyaç azalarak sadece sorun ortaya çıktığında müdahale eden uzman personellere geçiş olması, vezne çalışanlarına daha az ihtiyaç olması, sayaç okuma gibi bir takım manuel veri girişlerinin yapılmasında çalışan kişilere ihtiyaç azalacaktır. (F6)*

#### 4. Tartışma

Endüstri 4.0 sürecinin ya da bünyesinde bulundurduğu teknolojik gelişmelerin endüstriyel yapılarda, mesleklerde, yönetsel süreçlerde, ekonomik ve toplumsal yapılarda meydana getirdiği dönüşümlerin ve bunların paydaş ilişkilerine yansımalarının ortaya konulmasının amaçlandığı bu çalışmada araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen sonuçların ilgili literatür bağlamında yorumlanması ve değerlendirilmesi araştırma sorularına bağlı başlıklar altında sunulmuştur.

##### 4.1. Firmaların Endüstri 4.0'a Yönelik Genel Algıları

Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan firmalarla gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda firmaların, Endüstri 4.0'ı bilgi teknolojileri, otonom ve akıllı sistemler, üretim sürecinde ve sonrasında nesnelerin birbirleri ile iletişimi, endüstrinin ve endüstriyel süreçlerin dijital dönüşümü, insan faktörünün üretim süreçlerinden çekilmesi ve üretimde verimliliğin ve esnekliğin artışı şeklinde tanımladığı görülmüştür. Görüşme gerçekleştirilen firmaların Türkiye'deki Endüstri 4.0 farkındalığının oluşumu hakkında iki farklı görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan ilki Türkiye'de Endüstri 4.0 farkındalığının oluştuğu ve buna yönelik çalışmalar gerçekleştirilse bile yeterli girişimin olmadığı yönündedir. İkincisi ise sektörel bazda firmaların farkındalığının değişim gösterdiği bazı sektörlerde üst düzey farkındalık oluşmasına karşın bazı sektörlerde yeterli farkındalık düzeyinin oluşmadığı şeklindedir. Ancak farkındalık düzeyini artırmak amacıyla teknolojiyi yakından takip eden firmalar (Siemens, Infoma, vb.), sanayi ve ticaret odaları (EBSO, TÜSİAD, MÜSİAD, vb.) ve akademik çevreler tarafından Endüstri 4.0 ile ilgili makalelerin/kitapların mevcut olduğu ve her geçen gün farklı açıdan ele alan çalışmaların yayımlandığı görülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda ise sektörel olarak Endüstri 4.0'ın farkındalığının değiştiği ortaya konmaktadır (Kamber ve Sönmeztürk Bolatan, 2019:846). Görüşme gerçekleştirilen firma temsilcileri Endüstri 4.0 kapsamında diğer endüstri devrimleriyle karşılaştırıldığında daha hızlı bir farkındalık ve kabullenme süreci yaşandığını da düşünmektedir. Çünkü insanlar ve işletmeler, diğer endüstri devrimlerinin yaşandığı dönemlerde ortaya çıkan üretim-tüketim dengesini/ilişkisini değiştirmesi beklenen (Küçükalay, 1997:60) yeniliklerin etkilerini, sonuçlarını ve fayda/zararlarını görmeden uygulama ya da sistemlerine entegre etme konusunda çekimser ya da temkinli davranma eğiliminde olmuşlardır (Görçün, 2016:76; Hobsbawm, 2013:168).

Başarılı bir şekilde uygulandığında Endüstri 4.0 sürecinin işletmelere daha kontrollü ve verimli üretim gerçekleştirmeyi, işletmeye rekabet avantajı ve katma değer sağlayan üretim sistemi, insan kaynaklı hataların üretim sürecinden uzaklaştırılması, ucuz ve kaliteli üretim gerçekleştirme imkânı sağlama ve üretim sürecinde ortaya çıkması muhtemel problemlerin önceden tespiti ve önlenmesi avantajlarını sağlamasının beklendiği görülmüştür. Endüstri 4.0'ın amacı üretim süreçlerinin ileri teknoloji kullanılarak verimliliğinin artırılmasıdır. Bunu sağlayan işletmeler ve ülkeler rakiplerine karşı rekabet avantajı elde edeceklerdir (Çetinkaya ve Akar, 2018:45).

<sup>29</sup> Soruyu cevaplayan 14 firmadan Endüstri 4.0 sürecinde ortadan kalkacak birden fazla meslek ve meslek alanından bahseden bulunmaktadır.

Endüstri 4.0'a geçişi başarılı bir şekilde gerçekleştiren ve Endüstri 4.0 teknolojilerini/bileşenlerini sistemlerine başarı ile uygulayan işletmelerde maliyetlerin azalması, üretimin hatalardan arındırılması, tüketici istek ve beklentilerine hızlı cevap verilmesi ve tüm süreçlerde esneklik, işletmenin büyümesi ve pazarda varlığını sürdürmesi, kârlılığı ve kaliteyi artırırken fiyatların düşmesini sağlaması beklenmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte akıllı sistemlerin fabrikalara uygulanması değişen tüketici tercihlerini karşılamakta zorlanan işletmelere bunu gerçekleştirme imkanı sağlayacak olmakla birlikte rekabet avantajını kaybetmiş pazar ekonomilerine yeniden güçlenerek rekabet avantajını elde etme olanağı da sunmaktadır (Alçın, 2016:22).

Endüstri 4.0 yolculuğuna başlamak için ön araştırma ve hazırlık yapmadan ve buna bağlı olarak stratejiler belirlemeden "başlayalım süreç içerisinde iyileştirmeler ve düzenlemeler yapılır" düşüncesiyle hareket etmek işletmelere faydadan çok zarar getirebilir (Gezer, 2017:5p). Bu nedenle Endüstri 4.0'ı gelişim ya da atılım fırsatı olarak gören birçok ülke kendileri için Endüstri 4.0 yol haritası hazırlamaya başlamış olup; bu harita doğrultusunda uygulamalar gerçekleştirmeye çalışmaktadır (EBSO, 2017:4). Bu yolculukta üretim süreçlerinin dijitalleşmesi (TÜBİTAK, 2016:1) ile birlikte üretim sistemi içerisinde yer alan tüm araç gerecin birbirleriyle ve insanlarla iletişime geçerek ürünle ilgili bilgi aktarımını sağlayacak (Ege, 2014:27) stratejik alt yapı hazırlıklarının oluşturulması ile Akıllı/Karanlık Fabrikaların (Görçün, 2016:142) ortaya çıkması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra firmalar büyük veri ve veri madenciliği gibi Endüstri 4.0 teknolojilerini uygulayarak üretim süreçlerinde ve ürünlerde meydana getirilecek değişimler sonucunda öncü konuma geçmeyi (Altunışık, 2015:58) de amaçlamaktadırlar. Görüşme gerçekleştirilen firmalar kendilerinin Endüstri 4.0 yolculuğu için hazırlıklarını; "Endüstri 4.0 yol haritası hazırlandı", "stratejik alt yapı oluşturuldu", "üretim süreçleri dijitalleştirilmeye çalışılıyor", "süreç içerisinde gerçekleştirilen uygulamalarla öncü olmaya çalışılıyor", "üretim sırasında ortaya çıkan büyük verinin analiz edilerek üretim süreçlerinin ve ürünlerin iyileştirilmesinde kullanılmasına çalışılıyor" ve "otonom sistemler süreçlere entegre edilmeye çalışılmakta" şeklindeki ifadelerinden Endüstri 4.0 sürecinin başlangıç aşamasında oldukları tespit edilmiştir.

#### 4.2. Endüstri 4.0'ın Dünyadaki ve Ülkemizdeki Yasal Yapılanması

Endüstri 4.0'ın ve bileşenlerinin yaygınlaşması ve süreçlerdeki etkisinin ortaya çıkabilmesinin önündeki önemli engel yasal düzenlemelerin henüz gerçekleştirilememiş olması (Eldem, 2017:10) şeklinde görülmektedir. Türkiye özelinde Faruk Özlü (Dönemin Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı) 2017 yılında Endüstri 4.0'ın ve Endüstri 4.0 bileşenlerinde (yapay zeka, robotik teknolojiler, akıllı üretim sistemleri, 3D yazıcılar, nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi alanlarda) meydana gelen gelişmelerin farkında olduklarını, bunlarla ilgili olarak çalışma grubu kurduklarını ve çalışmalara başladıklarını açıklamıştır (Sakarya, 2017:3-4). Almanya benzer bir çalışma grubunu 2012 yılında kurmuş ve 2013 yılında Endüstri 4.0 çalışma grubunun gerçekleştirdiği çalışmanın sonuçlarını görmüştür (Devezas, Leiato ve Sarygulov, 2017:2). Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin bir yasal zeminin oluşturulması hem kişisel verilerin kullanılması hem de bunların çalışma hayatına ve sosyal hayata etkisi açısından önemlidir. Endüstri 4.0 dönüşümü ağırlıklı olarak üretimde verimliliğin artırılması açısından ele alınsa bile teknolojik yeniliklerin etkisinin sadece bununla sınırlı kalmama ihtimali bulunmaktadır (Şimşek, 2017:2). Bunlara ek olarak istihdam üzerinde Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımının meydana getirmesi beklenen olumsuz durumların önlenmesi için de robot teknolojileri kullanımının vergilendirilmesi (IFR, 2017:2), bulut bilişimde hangi verilerin saklanacağı ve bu verilere kimlerin ulaşabileceği, büyük veri analizinin yapılışı ve sonuçlarının kullanım şeklinin sınırlandırılması (Svantesson ve Clarke, 2010: 392) gibi uygulamaların dünya genelinde gündemde olduğu görülmektedir. Endüstri 4.0'ın dünyada ve Türkiye'de yasal yapılanması ile ilgili hazırlıkları, görüşme gerçekleştirilen firmaların dünyada ülkelerin yasal yapılanmasının ya da altyapısının hazır olmadığı, ancak yasal alt yapının oluşturulabilmesi için çalışmalar yapıldığı ya da ülkelerin birçoğunun yasal yapılanmayı tamamladığı ve Almanya dışındaki tüm ülkelerde yasal yapılanmanın oluşmadığı görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Bazı firma yetkililerininse Endüstri 4.0 ile ilgili olarak yasal yapılanmaya ya da alt yapı hazırlıkları yapmaya gerek olmadığını düşündüğü görülmüştür. Ülkemiz özelinde ise yasal yapılanmanın oluşması için çalışmalar gerçekleştirildiği ya da bu konuda yürütülen çalışmalar hakkında bir bilgileri olmadığı görülmüştür.

#### 4.3. Endüstri 4.0 Yapılanmasının Yönetmelik Süreçler Üzerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin içerisinde barındırdığı yenilikler işletmelerin bir sıçrama yaşamasını sağlayacak özelliklere sahiptir. Endüstri 4.0 sürecinde siber fiziksel sistemlerin üretim süreçlerinde kullanımının yaygınlaşması tüketicilerin yüksek kaliteli ve düşük maliyetli ürünlere hızlı bir şekilde sahip olmasını sağlayacaktır (Schwab, 2016:16). Yönetim yaklaşımlarının ve süreçlerinin dijital dönüşüm sürecine

uygun olarak yapılandırılması ve örgütsel süreçlerin dijitalleşmeye uygun olarak daha esnek yapıya sahip olmasının işletmenin verimliliğini artıracak görüşü hakimdir (Çitçioğlu, Mutlu ve Katırcı, 2019:43). Katmanlı üretim (3D), Robotlar ve Nesnelerin interneti gibi teknolojilerin üretimi, üretim sürecini ve tedarik zincirini akıllı hale getirerek bunların yönetimini pratikleştirmesi, işletmenin sahip olduğu kaynakları ve enerjiyi verimli ve etkili bir şekilde kullanarak maliyetleri azaltması, kalite, kâr ve gelir düzeyinde artış meydana getirmesi ve yoğun rekabet içeren pazarda rekabet gücünü korumasını ve varlığını sürdürmesini sağlaması ön görülmektedir (EBSO, 2017:9-10; Kahraman, 2017:2; IFR, 2017:2). Çalışma kapsamında görüşme yapılan firma yetkililerine göre Endüstri 4.0 sürecine ayak uyduramayan firmaların maliyetlerinin rakiplerine göre yüksek kalması, müşteri beklentilerini karşılayamaması ve kalite ile ilgili problemler yaşaması ve buna benzer durumlar nedeniyle ürün ve hizmetlerini satamaması gibi olumsuz durumlarla karşılaşması beklenmektedir. Bu firmaların piyasa değerlerinde kayıplar yaşanması ve bu nedenle küçülmeye gitmesi, rekabet gücünü kaybetmesi ve aynı anda işletmenin varlığını tehdit eden birçok riskle karşılaşması dolayısıyla pazarda varlıklarını sürdürmelerinin zorlaşacağı düşünülmektedir. Gün geçtikçe dijitalleşme düzeyi artan dünyada bu üretim devrimini kaçırma lüksünün olmadığı düşünülüyor de görülmüştür. Çünkü Endüstri 4.0 dönüşümü işletmelere ve ülkelere içinde buldukları pazarlarda rekabet avantajı elde etme fırsatı sunmaktadır. Ülkemizin eğitim düzeyi, deneyim, lojistik ve bulunduğu konum itibarıyla (Elibol, 2017:49) hedef pazarlara ulaşmada, iş gücü maliyetinde ve varlığını sürdürmedeki avantajlı konumunu sürdürmemeye ihtimali bulunmaktadır (TÜBİTAK, 2016:1). Bu durumun farkında olan yetkililer (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Başbakanlık, vb.) Türkiye'nin avantajlı konumunu sürdürebilmesi ve üstün konuma geçebilmesi için Endüstri 4.0 dönüşümünün kaçırılmaması gerekliliğini ve Endüstri 4.0 dönüşümünü önemsediklerini dile getirerek bu teknoloji devriminin başarılı şekilde yakalanmasını ve sanayiye uygulanmasını ülke hedefleri arasına koyarak ilgili kurumların gerek himayesi gerek desteği gerekse yol göstericiliğiyle birlikte bu dönüşümün gerçekleştirilmesini istemektedirler (MÜSİAD, 2017:63; Elibol, 2017:49).

Endüstri 4.0 dönüşümünün başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde insan önemli bir faktördür. Bu nedenle dönüşüm sürecinde yer/görev alacak olan personelin eğitilmesi ya da yetiştirilmesi önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firma yetkilileri bu süreçte yer/görev alacak olan personelin yetiştirilmesinde dünyada ve Türkiye özelinde hükümet/yönetimin desteği ile ilk aşamada hizmet içi (işbaşında eğitim uygulamaları) eğitimler gerçekleştirilerek personelin sürece adapte edilmesi, aynı zamanda üniversiteler ve özel kurumlar bazında tanıtım ve eğitim programları düzenlenerek sanayi-üniversite işbirliği çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerektiğini ancak bunun yeterli olmadığını yeni neslin bu gelişmelere yönelik olarak yetiştirilmesi gerektiği için (başta Almanya ve Avrupa ülkelerinin birçoğu olmak üzere) ilköğretimden başlayarak yükseköğretime kadar dijital okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirme programı planlayarak ve uygulayarak gerekli personel yetiştirilmeye çalışılmalıdır/çalışılmaktadır. Değişen üretim yöntemleri ve süreçlerinde yer alan insan kaynağının ihtiyaç duyulan bilgi ile donatılarak geliştirilmesi endüstriyel devrimlerde eğitim önemli bir unsur olmuştur (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:78). Bireylerin gelişen teknolojiler hakkında eğitilmesi sadece iş ile ilgili gelişim kazanmalarını sağlamamaktadır. Aynı zamanda hayatın her alanına giren ve etkileyen teknolojik uygulamaların kullanımını bilme, olumlu özelliklerinden etkilenme ve olumsuz yönlerinden korunma açısından bireylerde bilinç düzeyi oluşmasını da sağlamaktadır (MÜSİAD, 2017:55). Endüstri 4.0 gerekliliklerine göre yetiştirilmiş bilişim yetkinliğine sahip bireylerin akıllı makinelerin kullanımından, süreç içerisinde üretilen verilerin analiz edilmesine ve otomasyondan pazarlama çalışmalarlarıyla satışa kadar birçok alanda kullanılabilecek yeteneklere sahip olması gerekmektedir. Türkiye özelinde meydana gelmekte olan yeni endüstri devrimi için gerekli olan insan gücünün eğitilmesi ya da yetiştirilmesine yönelik eğitim programları hazırlama çalışmalarına başlamıştır (MÜSİAD, 2017:60). Eğitim programlarının uygulama aşamasında sektörlerle eğitim kurumlarının işbirliği gerçekleştirebilmesi ülkelere/işletmelere Endüstri 4.0 yolculuğunda etkililik ve verimlilikte beklenen artışın yakalanmasını ve küresel pazarlarda rekabet avantajı elde ederek rakiplerini geçme fırsatı sunacaktır (Tunçel, Candan ve Satır, 2017:157).

Endüstri 4.0'ın sunduğu fırsatlardan faydalanabilmesi için ülkelerin bu dönüşüme hazır olması gerekmektedir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen görüşmeye katılan firma yetkililerinin Türkiye'nin Endüstri 4.0 dönüşümüne hazır olma ile ilgili görüşlerinin de değişiklik gösterdiği görülmüştür. Türkiye sanayisinin Endüstri 4.0 dönüşümüne hazır olmadığını ya da hazırlık aşamasında olduğu için sınırlı düzeyde hazır olduğunu düşünen yetkililerin yanı sıra Türkiye'nin endüstri devrimlerini gerçekleştirdiği dönemlerde kaçırmış dolayısıyla sonradan yakalamış bir ülke olduğunu bu nedenle de Dördüncü Endüstri Devriminin gerçekleştiği günümüzde Türkiye'nin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında yer aldığı görüşünü savunan düşünürler de bulunmaktadır (Çetinkaya ve Akar, 2018:54). Ancak Türkiye Endüstri 4.0 dönüşümü ile önceki devrimleri yakalamak için geç kalmış olmasını telafi edebilecek bir süreç içerisinde bulunmaktadır (MÜSİAD, 2017:29). Sayar ve Yüksel'e (2018:96) göre Türkiye yüksek teknoloji kullanarak yenilikçi, yüksek kaliteli ve

katma değerli ürünler üreterek rekabetin yoğun olduğu küresel pazarlarda istediği yeri elde edememiş olmasına karşın Dördüncü Endüstri Devriminde diğer ülkeler gibi dönüşümün başlangıcında yer alması nedeniyle bu durumu istediklerini elde etmek için sıçrama yapma fırsatı olarak kullanılabilir. Ayrıca Türkiye sanayisinin Endüstri 4.0 farkındalığının sektörel bazda değişim göstermesi nedeniyle görüşme yapılan firma yetkilileri Türkiye sanayisinin Endüstri 4.0 dönüşümüne hazır olma durumu ile ilgili genel bir değerlendirme yapmanın zor olduğu görüşüne sahiptirler.

Endüstri 4.0 sürecinde ülkelerin önünde iki seçenek bulunmaktadır. Birincisi Endüstri 4.0'ın bileşenlerinin ve getirdiklerinin farkında olarak bunları üretim sistemlerine uygulayan ve gerektiğinde de üretimini gerçekleştirerek diğer ülkelere satan konumunda olmak, ikinci seçenek ise Endüstri 4.0'ın getirdiklerini ve ürünleri satın alan tüketen ülke konumunda olmaktır (Çetinkaya ve Akar, 2018:54). Endüstri 4.0 teknolojilerini sistemlerine uygulayan ve bu teknolojileri üreten ülke olmak ülkelere birçok anlamda avantaj ve öncü olma fırsatı sunmaktadır. Bu nedenle de ülkelerde Endüstri 4.0'a geçiş için tüm işletmelerin mevcut durumlarını ve değişimin tam olarak hangi aşamasında olduklarını analiz etmeleri gerekmektedir (EBSO, 2017:18). Her bir fabrika kendi analizleri ile ortaya çıkan durumu tekrar tekrar incelemeli ve buna bağlı olarak dijitalleşme (Endüstri 4.0'a geçiş) yol haritasını çizmelidir (Aybars, 2016:26). Gerçekleştirilen görüşmelerden işletmelerin Endüstri 4.0'a geçiş için öncelikli olarak mevcut durum ve ihtiyaç analizleri yapması, kaynakların etkili ve verimli kullanımını sağlayacak şekilde her firmanın kendisine yönelik alt yapı değişikliklerini ve stratejisini belirlemesi, belirlenen stratejiye uygun projelerin hızlı ve küçük adımlarla hayata geçirilmesi ve mevcut personelin bu sürece uygun olarak eğitilerek dijitalleşme yolunda yönetimin de desteği alınarak ilerlenmesi gerekliliği tespit edilmiştir.

Bunlara ek olarak gerçekleştirilen görüşmeye katılan firma yetkilileri şirketlerinin Endüstri 4.0'a geçişi için dijital dönüşüm uygulamaları ve çözümleri ürettiklerini, otonom yapıları sistemlerine entegre ettiklerini, büyük veri ve analiz sonuçlarına göre sistemde düzenlemeler gerçekleştirdiklerini, RFID teknolojilerinin, bulut teknolojisinin, simülasyonun kullanılmaya başlandığını ve robotik sistemlerin entegrasyonu yapıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu konuda bilgi paylaşımında bulunamayacağını belirten yetkililer de olmuştur.

#### 4.4. Endüstri 4.0'ın Üretim Süreçlerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Üretim süreçlerinin dijitalleşmesi tüm sektörleri etkileyecek ve bütüncül bir yönetim stratejisini gerektirecek bir dönüşümdür (Aybars, 2016:19). Endüstri 4.0 bileşenlerinin sektörlerde kullanımı başlamıştır. Nesnelerin interneti aracılığıyla makinelerin haberleşmesi ulaşım, sağlık ve güvenlik gibi hizmet sektörlerinde yaygın kullanım örneklerini oluşturmaktadır (Doyduk ve Tiftik, 2017:132). Ayrıca rakiplerini geçmek isteyen medyadan eğlenceye, savunmadan sağlığa birçok sektör "büyük veri" kullanmaktadır (Özdoğan, 2017:82). Beyaz eşya ve otomotiv gibi sektörlerde operatörden bağımsız çalışan "otonom robotlar" aktif görev almaktadır (EBSO, 2017:15). Robotların otonom olarak çalışmasını sağlayan yapay zekâ uygulaması onlara kendi kendine karar verme, bu kararları uygulama ve diğer makinelerle iletişim kurma yeteneklerini kazandırmaktadır (Banger, 2017:71-73). Tüm bu bileşenlerin sektörlerin yapısında da değişimler meydana getirmesi beklenmektedir. Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firmalar Endüstri 4.0 sürecinin sektörler üzerinde iki yönlü değişim meydana getirmesini beklemektedirler. Bunlardan ilki sektörlerin birlikte çalışmalarının artması böylece sektörler arasındaki sınırların ortadan kalkması ya da hibrit sektörlerin ortaya çıkması yönündedir. Diğeri ise sektörler arasındaki sınırların belki de daha belirgin hale geleceği yönündedir.

Endüstri 4.0 teknolojilerinin sadece sektörlerde değil ürün ve hizmetlerin yapısında da değişimler meydana getirmesi beklenmektedir. Endüstri 4.0 dönüşümüyle birlikte ürünlerin bir hafızaya sahip olması söz konusudur. Young'a (2014:11) göre nesnelerin interneti teknolojisi kullanılarak üretim ve ulaştırma süreçlerinin optimizasyonunu gerçekleştirme çalışmalarının bir ürünü olarak hafızaya sahip ürünler ortaya çıkacaktır. Bir ürün, üretiminden tüketimine kadar olan süreçte tüm bilgileri hafızasında tutacaktır. Görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerine göre bu durum, üretim sürecini hızlandıracak ve ürünün maliyetini azaltacak, etkililiği ve verimliliği artıracak düzenlemeler yapılmasını sağlayacak, ürünü üretim aşamaları da dâhil olmak üzere izlenebilir kılacak, tüketici ihtiyaçlarının daha doğru tespit edilmesini sağlayacak ve ürün öğrenecek ve değişen şartlara uyum sağlayacaktır. Akıllı fabrikalarda ürünler üzerinde bulunan sensörler, alıcılar, akıllı etiketler ya da ambalajlar (Görçün, 2016:157) aracılığıyla aynı üretim bandından farklı özelliklere sahip ürünlerin de çıkmasını sağlayacaktır. Değişen tüketici taleplerine yönelik olarak üretilen bir ürünün bileşenlerinin oranından rengine, ortam ısısından sahibinin kim olduğuna dair birçok bilgiyi saklaması ürünlere hafızaya sahip olma özelliğini kazandırırken hem işletmelere hem de kullanıcılara birçok avantaj sağlamaktadır (Yelis, 2017:2). Doyduk ve Tiftik'e (2017:132) göre ürünlerin hafızaya sahip olması yaşam döngüsü süresince izlenebilir olmasını sağlayacaktır. Ürünün hafızaya sahip olmasıyla birlikte

verimlilik ve değer artışı yaşanacak ve süreç içerisinde ortaya çıkması muhtemel her türlü sorun çok önceden (hatta ortaya çıkmadan) tespit edilebilecektir.

Endüstri 4.0, akıllı fabrikaların, akıllı sistemlerin ve akıllı ürünlerin ortaya çıkmasının hedeflendiği bir süreçtir (Vardar, 2016:11). Bu süreçle birlikte sadece üretim sistemlerinin ya da fabrikaların akıllı olma özelliğini kazanması değil hayatımızın içinde var olan hemen hemen her nesnenin akıllı olma özelliğini edinmesi beklenmemektedir (Görçün, 2016:183-185). Akıllı özelliğe sahip olan sistemlerin otomatik olarak birçok değişkeni kontrol etmesi ve her anlamda etkililiği ve verimliliği artırırken israfı ve hatayı azaltması da beklenmektedir. Bunların yanı sıra dijitalleşen üretim-tüketim sistemleri sayesinde tüketici isteklerine göre değişen esnek üretimin gerçekleştirilmesi, anlık tepki verebilme, üretim esnasında dahi üründe değişiklik yapabilme ve değer sistemi ortaya çıkarması mümkün görülmektedir (Kersten, Schröder ve Indorf, 2017:49; Yıldırım, 2020:780). Çevre ve sürdürülebilirlik açısından ele alındığında Endüstri 4.0'ın enerji verimliliği, kaynakların verimli kullanımı, yeşil ürünlerin artışı, ihtiyaç kadar üretim ve sistemlerdeki insan kaynaklı hata oranının azalması gibi avantajlar sağlaması beklenmektedir. Süreç sonucunda ortaya çıkacak olan akıllı fabrikaların otonom robotlardan oluşan çalışanlarının aydınlatma, ısıtma, soğutma, taşıma gibi ihtiyaçları olmaması nedeniyle enerji tasarrufu sağlaması beklenmektedir.

Görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerine göre Endüstri 4.0 temel olarak üretim sistemlerinin dijitalleştirilerek otonom sistemlerle gerçekleştirilmesine dayanmaktadır. Böylece işletmeler tüketicilere yüksek kaliteli ürünleri hızlı ve esnek bir şekilde sunabilecek, bu durumda onlara rekabet avantajı sağlayacaktır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:68). Endüstri 4.0 bileşenlerinden biri olan yapay zekanın üretim gerçekleştiren makinelerde kullanımı bunları öğrenen makinelere dönüştürecektir (Fırat ve Fırat, 2017:68). Öğrenen, kendi kendine karar verebilen ve verdiği kararları uygulayabilen makinelerin ve sistemlerin kullanıldığı üretim süreçleri ihtiyaç anında tüm gerekli kontrolleri yaparak üretimin başlatılmasını, yönetilmesini ve ihtiyaç karşılandığında üretimin durdurulmasını sağlayacak (Görçün, 2016:142) ve böylece üretimde verimlilik sağlanırken üretim maliyetlerinde de azalma meydana gelecektir (Banger, 2016:98).

#### 4.5. Endüstri 4.0 Yapılanmasının Ekonomik ve Toplumsal Boyutlarda Paydaş İlişkileri Üzerinde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Toplumların gelişmişlik düzeyi, ellerinde bulunan teknolojilere ve bunlardan faydalanma oranları ile ilişkilendirilmiştir (Bal, 2010:2). Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerine göre Endüstri 4.0 sürecinin ilk anda maliyetleri artırmaya karşın süreç tamamlandığında maliyetlerin azalması, ürün ve hizmetlerin tüketicilere ucuz sunulması, işletmelerin içinde bulunduğu rekabet ortamında değişimlerin meydana gelmesi, pazar ihtiyaçlarının hızlı tespit edilmesi ve cevap verilme hızının artması, yeni para (dijital) birimlerinin ortaya çıkması, çevre, sürdürülebilirlik ve verimlilik avantajı sağlaması tüm üretim süreçlerini etkilediği için ekonomide de dönüşümler meydana getirmesi ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilemesi beklenmektedir. Akıllı fabrikalarda akıllı ürünlerin üretilmeye başlanması ile birlikte değişen pazar ihtiyaçlarına ve tüketici isteklerine göre ürünlerin özelleştirilerek ya da bu istekler doğrultusunda ürünlere yeni özellikler eklenerek üretimin gerçekleştirilmesi (Bozkurt ve Durdu, 2017:516) yani tasarım ile üretim arasındaki süreç azalarak pazara hızlı cevap verebilmeyi (Koçak ve Diyadin, 2018:107) mümkün hale getirmesi beklenmektedir. Her yeni teknolojinin uygulanmasında olduğu gibi akıllı fabrikalara geçişte de yatırım maliyetleri yüksek (Akben ve Avşar, 2018:29) olsa bile sonrasında düşük maliyetli ve hata oranı yüksek kaliteli ve stoksuz üretim ile işletmelere uzun vadede maliyet avantajı sağlayacaktır (Doyduk ve Tiftik, 2017:131). Bu durum ürünlerin tüketicilere daha uygun fiyatlı olarak sunulmasına da imkan sağlayacaktır (Alçın, 2016:26). Meydana gelen bu gelişmeler ödeme sistemlerinde ve ödeme araçlarında da değişimleri beraberinde getirmektedir. Günümüzde Bitcoin, Ripple gibi ilk sanal para örnekleri ortaya çıkmıştır. Her ne kadar bazı ülkeler tarafından bir para birimi olarak kabul edilmese de ödeme amaçlı kullanımı kabul edilmektedir (Üzer, 2017:1-3;101).

Endüstri devrimleri toplumsal yapılar üzerinde de değişimler meydana getirmektedir. Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerine göre Endüstri 4.0 iş yapısında ve işletmelerin iş gücü kullanım biçimlerinde değişimler getirecek, bileşenleriyle pratikliğin ve güvenin hayatın her alanına etki etmesini sağlayacak ve en önemlisi toplumun eğitim ve refah seviyesinin artmasına vesile olarak toplumsal dönüşümün ortaya çıkmasını sağlayacağını düşünmektedirler. Endüstri 4.0'a geçişle birlikte üretim süreçlerinin dijitalleşmesi birçok alanda yapay zeka uygulamalarının, otonom robotların, nesnelerin interneti teknolojisinin kullanılması beraberinde iş yapış süreçlerinin iş gücü kullanımının değişmesini getirecektir (Aybars, 2016:19). Mavi yakalı olarak adlandırılan genellikle niteliksiz tekrarlayan işleri gerçekleştiren işgücünün yerini beyaz yakalı olarak adlandırılan ve nitelikli işleri yerine getiren iş gücünün alması beklenmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017:53). İşlerin formu ve modeli değişmektedir. İşgücünün ağırlıklı olarak nitelikli beyin gücü gerektiren



işlerde ya da hizmet sektöründe istihdam edilmesi de beklenmektedir (Doyduk ve Tiftik, 2017:143). Ayrıca insanlar tarafından gerçekleştirilmesi zor olan ya da tehlikede olan işlerin gerçekleştirilmesinde robotların ya da makinelerin kullanılması insanların yaptıkları işlere bağlı sağlık sorunlarının yaşanma oranının azalması, yoğun olarak ya da vardiyalı çalışan bireylerin yaşadığı sosyal ve psikolojik sorunların da önüne geçilmesi beklenmektedir. Böylece Endüstri 4.0'ın ülkelerin sağlık giderlerini azaltarak toplumsal ve ekonomik fayda sağlaması da öngörülmektedir (Macit, 2017:59). Endüstri 4.0 ile birlikte teknolojide meydana gelen hızlı gelişmelerin ekonomik ve toplumsal anlamda bazı zorluklara ve sıkıntılara yol açması beklense bile uzun vadede insanın hayat kalitesini, büyümeyi ve refahı artırması beklenmektedir (Çetinkaya ve Akar, 2018:47). Bu açıdan ele alındığında Endüstri 4.0 teknolojileri yaygınlaştıkça ve kullanılmaya başlandıkça insanların günlük yaşamlarını destekleyecek ve büyük ölçüde kolaylaştıracaktır (Ege, 2014:28).

İnsanları, işletmeleri ve ülkeleri etkileyerek birçok süreci değiştirme potansiyeline sahip olan Endüstri 4.0'ın markaların başarılarını etkileyebilecek faktörleri gerçekleştirilen görüşmelerde yer alan firma yetkilileri ihtiyaç analizleri yapmak, projeler geliştirmek, danışmanlık hizmeti alabilmek, yatırımların maliyetlerini yönetmek, dönüşüm konusunda bilinçli ve öncü olma özelliğine sahip olmak, dijital alanlarda iletişimi yönetmek, yeni nesil pazarlama tekniklerini uygulayabilmek, nitelikli iş gücüne sahip olmak, kaliteli ve sürdürülebilir olabilmek ve sanayi-üniversite işbirlikleri oluşturmak olarak sıralamışlardır. Markalar için önemli olan tüketicilerin zihninde yer edinerek rakiplerinin önüne geçmek ve satın almalarını sağlamaktır (Babür Tosun, 2010:34). Teknolojik gelişmelerin de etkisiyle hızlı bir şekilde değişen tüketici beklenti, talep ve isteklerine işletmeler gelişen tasarım, üretim ve lojistik sistemleri ile mümkün olan en yüksek hızla cevap verebilecek yapıya sahip olmak zorunda kalmışlardır. Endüstri 4.0 sürecinde yeni teknolojileri benimseyen ve aktif kullanan işletmeler çok yönlü iletişime ve özgün üretime ulaşabilirler (Akgündüz, 2008:5-6). Üretim süreçlerinin dijitalleştirilmesi ve aynı banttan farklı ürünlerin üretilmesi ile tüketici isteklerini hızlı bir şekilde karşılarken işletmeye yeni külfetler getirmeyen sistemlerin uygulanması sürecinde başarılı dijital dönüşüm yol haritası ve buna bağlı projesi oluşturarak uygulanmalıdır (Gilchrist, 2016: 232). Yol haritasının belirlenmesi, projeler oluşturulması ya da geçiş sürecinin aşamalandırılmasında işletmeler kendi ekipleriyle birlikte hareket edebilecekleri gibi bu konuda uzman firmalardan danışmanlık hizmeti alarak dönüşümün getireceği riskleri azaltıp fırsatları artırabilirler (Orka, 2017:47).

Endüstri 4.0'ın üretim üzerinde meydana getirdiği etkileri tüketiciler/müşteriler açısından görüşme gerçekleştirilen firma yetkilileri; müşterilere kişiselleştirilmiş esnek ürünler sunulması, ürünün üretim ve lojistik süreçlerinin kısa sürede gerçekleştirilmesi, müşterilere yüksek kaliteli uygun fiyatlı ürün sunulması, müşteri beklentilerinin daha iyi karşılanmasının sağlanması ve müşterilere basit, rahat ve güvenli yaşam imkânı sunulması bağlamlarında değerlendirmişlerdir. Üretimde meydana gelen ve müşterileri etkileyen değişimlerin görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerine göre ürünlerin tam anlamıyla tüketici dostu özelliklere sahip olması, ihtiyaçlara göre özelleşmiş ve kişiselleştirilmiş ürünler sunulması, hem yüksek kaliteli hem de uygun fiyatlı ürünlere sahip olabilmesi ve ürünü talep etme ve sahip olma arasındaki süre kısılması gibi faydaları da olacaktır.

#### 4.6. Endüstri 4.0 Yapılanmasının Mesleklerde Meydana Getirmesi Beklenen Dönüşümler

Endüstri 4.0'ın üretim ve işgücü kullanım şekilleri ve süreçlerinde meydana getireceği değişimlerle birlikte en çok konuşulan konulardan biri de bir istihdam sorunu ortaya çıkarıp çıkarmayacağı olmuştur. Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firma yetkililerinin bu dönüşümün istihdam sorunu ortaya çıkacağı, istihdam sorunu yaşanmayacağı çünkü istihdamın niteliğinin değişeceği ve istihdamda artış yaşanacağı şeklinde farklı görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 ile birlikte değişen dünyada her ne kadar işsizliğin artacağını (Esmer ve Alan, 2019:475) düşünülse bile Endüstri 4.0'ın beraberinde birçok yeni iş alanı getirmesi beklenmektedir (MÜSİAD, 2017:22). İşletmelerin iş modellerini Endüstri 4.0 bileşenleri ile birlikte değiştirmeleri ve yeni modeller geliştirmeleriyle birlikte süreçlerin insansız olarak gerçekleştirilmesinden (Koçak ve Diyadin, 2018:113) dolayı kas gücüne duyulan gereksinim azalacak bu da mavi yakalı çalışanların sayısının giderek azalmasını beraberinde getirecektir. Bu açıdan bakıldığında otonom robotların kullanıldığı üretim sistemine geçilmesi ile birlikte bir işsizlik olgusunun ortaya çıkması beklenmektedir (Doyduk ve Tiftik, 2017:131). Ayrıca üretim süreçlerinde ya da diğer süreçlerde insan gücünün yerine tamamen otonom makinelerin kullanılmasının sadece düşük nitelikli işçiler açısından işsizlik sorunu ortaya çıkarmayacağı aynı zamanda düşük nitelikli işçilerin düşük ücretlerle çalıştırılmak istenmesi sonucunda ülkelerdeki eşitsizliğin artacağı da öngörülmektedir (IFR, 2017:5). Böyle bir kanıya varılmasının en önemli nedenlerinden biri daha önce yaşanan endüstriyel devrimlerin ve bu süreçler içerisinde ortaya çıkan krizlerin faturasının genellikle işçi sınıfına çıkarılması nedeniyle ya işçilerin ücretlerinin azaltılması ya da işten çıkarılması yoluna gidilmesidir (Ünal, 2013:55; Şener, 2013:100; Görçün, 2016:159). Ancak akıllı teknolojileri tasarlayan, programlayan ve

yöneten kısmında insan gücüne ihtiyacın artması beklenmektedir (Dil ve Esmer, 2020:107). Endüstri 4.0 sürecinde akıl ve bilgi gücü ile çalışan istihdamının öneminin artması böylece beyaz yakalı çalışanların sayısında artış yaşanması ya da yeni bir beyaz yakalı işçi sınıfının ortaya çıkmasına sebep olması da beklenen muhtemel değişimlerden biridir (Yazıcı ve Düzgaya, 2016:79; EBSO, 2017:9-10). Ortaya çıkması muhtemel olan istihdam sorununun ülkeler bazında değişim göstermesi de olasılıklar arasında yer almaktadır. Almanya'nın sahip olduğu nitelikli ve teknoloji kullanımı konusunda tecrübeli işgücü sayesinde bu dönüşümlerin neden olması beklenen işsizlik yani istihdam sorunundan etkilenmemesi beklenirken, Türkiye özelinde düşünüldüğünde Türkiye'nin sahip olduğu işgücünün niteliği dikkate alındığında ortaya çıkacak olan istihdam sorununun nitelsiz iş gücünden kaynaklı olması beklenmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017:60). Endüstri 4.0'ın istihdam üzerinde meydana getireceği değişimler süreç ilerledikçe belirginleşecek ve daha iyi analiz edilebilecektir.

Endüstri 4.0 bileşenleri ve süreci ile birlikte işgücü kullanım şekillerinde meydana gelen değişimler sonucunda bazı mesleklerin önemini yitirerek ortadan kalkması ya da işi icra edenlerin sayısının azalması beklenirken birçok yeni meslek dalının da ortaya çıkması beklenmektedir (Demirel vd., 2018: 433; Elibol, 2017:46). Bu dönüşümlerin ya da değişimin 10 – 20 yıl gibi bir süreç içerisinde meydana gelmesi öngörülmektedir (Fırat ve Fırat, 2017:66). İlerleyen süreç ile birlikte (i) Endüstriyel Veri Bilimciliği, (ii) Robot Koordinatörlüğü, (iii) IT/IoT Çözüm Mimarlığı, (iv) Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği/Programcılığı, (v) Bulut Hesaplama Uzmanlığı, (vi) Veri Güvenliği Uzmanlığı, (vii) Şebeke Geliştirme Mühendisliği, (viii) 3D Yazıcı Mühendisliği, (ix) Endüstriyel Kullanıcı Arayüzü Tasarımcılığı ve (x) Giyilebilir Teknoloji Tasarımcılığı gibi mesleklerin ortaya çıkması beklenmektedir (Eğer, 2017; Eldem, 2017:15-16; EBSO, 2017:39). Bunlara ek olarak yazılım, analitik, nano-teknoloji gibi alanlarda ciddi istihdamların olacağı düşünülmektedir (MÜSİAD, 2017:110). Çalışma kapsamında görüşme gerçekleştirilen firma yetkilileri Endüstri 4.0 sürecinde veri güvenliği, madenciliği ve analizi ile ilgili mesleklerin, siber fiziksel sistem, 3D yazdırma, kullanıcı-arayüz tasarımı, yapay zekâ, sanal gerçeklik ve giyilebilir teknoloji tasarımı gibi yeni uzmanlıkların ve çeşitli yeni mühendislik alanlarının ve IT/IoT mimari çözümleri, robot teknolojileri, bulut ve hesaplama ile ilgili yeni dijital alanlara yönelik meslek alanlarının yani yaratıcılığı olan mesleklerin ortaya çıkmasının yanı sıra var olan ana meslekler de evrimleşme meydana geleceğini düşünmektedirler. Ayrıca görüşme gerçekleştirilen firma yetkilileri Endüstri 4.0 süreci ile birlikte değişen iş yapış ve üretim sistemleri neticesinde emeğin yoğun kullanıldığı ve tekrarlayan işlerin yapıldığı mesleklerin, üretim-tüketim sürecinde yer alan bazı (kontrol mühendisliği, tele pazarlamacı vb.) mesleklerin, makinelerin yapmasının daha verimli olduğu işlerin yapıldığı mesleklerin daha doğrusu yaratıcılığı olmayan tüm mesleklerin ortadan kalkacağı, bazı mesleklerin ise tamamen ortadan kalkmayacağını sadece icra edenlerin azalacağını düşündükleri görülmüştür.

## SONUÇ

“Teknik” geliştirme, insanı diğer varlıklardan ayıran en temel özellikleri arasında yer alır. Aklını kullanan ve mantığı ile hareket eden insan, günümüze gelinceye değin tüm yaşam pratiklerini bir teknik sistematiği içinde yürütmüştür. İnsanın günümüze gelinceye değin yaşamını kolaylaştıran teknoloji de bu sistematiğin bir sonucudur. Teknoloji, gerçekleştirilen her çalışma sonrasında meyvesini vererek insanın günlük yaşamını kolaylaştıran birçok avantaj sağlamıştır. İnsanların icat ettikleri ve yaygın olarak kullanmaya başladıkları araç ve gereçler toplumsal yaşantılarını da etkilemiştir. İnsanlar avcı-toplayıcılıktan geliştirdikleri araçların ve kullandıkları yeni tekniklerin bir sonucu olarak yerleşik hayata geçmiş ve tarım toplumuna dönüşmüşlerdir (Giddens, 2000:51). Yerleşik hayata geçişle birlikte toprağı işleyerek üretim yapmak insanlar için önemli bir amaçken (Kongar, 2001:37), meydana gelen teknolojik gelişmeler sonucunda insanlık tarihinde önemli bir kırılma noktası olarak atfedilen Endüstri Devrimi (Endüstri 1.0) meydana gelmiştir. İlk Endüstri Devriminin ardından ekonomik ya da sosyal bir patlama ya da kırılma sonucunda yeni Endüstri Devrimleri gerçekleşmiştir. Günümüzde yaşanmaya başlanan Dördüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 4.0) diğer devrimlerden farklı olarak ekonomik ya da sosyal bir patlama ya da kırılma sonucunda değil teknolojinin hızlı gelişimi sonucunda ortaya çıkmıştır (Görçün, 2016:141).

Tarihsel süreç içerisinde her Endüstri Devriminin insanların günlük hayatından üretim süreçlerine ve yönetim yapılarına kadar çok çeşitli alanlarda birbirinden farklı değişim ve dönüşümleri ortaya çıkardığı görülmüştür. Benzer şekilde Endüstri 4.0 süreci tamamlandığında yine birçok alanda birbirinden farklı dönüşümlerin ortaya çıkması beklenmektedir. Sektör uzmanlarının Endüstri 4.0 ve bileşenlerine yönelik olarak farkındalık ve algı düzeylerinin genel olarak oluşmasının yanı sıra sürecin sonucunda tüketiciler, üreticiler, işletmeler ve ülkeler boyutunda meydana getirmesi beklenen etkiler, yansımalar ve dönüşümler hakkında görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin meydana getirdiği dönüşümlerin üretim sürecini hızlandırması, maliyetleri azaltması, kaynakların etkili kullanımını sağlaması, rakiplerine göre rekabet

avantajı elde etmesi, öğrenen ürünler ile tüketici beklenti, istek ve ihtiyaçlarının doğru tespit edilmesi ile yüksek düzeyde müşteri memnuniyetinin ve sadakatının sağlanması gibi olumlu etki ve yansımalarını görmek isteyenlerin teknoloji kullanımı, eğitim programlarının hazırlıkları, mesleki dönüşüm ve yasal yapılanma boyutlarında gerekli analiz, planlama ve uygulama çalışmalarını gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Endüstri 4.0 sürecine adaptasyon sağlanmasında ve gerek ülke gerekse işletmeler için başarılı olunmasında önemli etmenlerden biri de bu süreçte görev alacak ve dönüşümün gerçekleşmesinde büyük rol sahibi olacak olan çalışanlardır. Tüm Endüstri Devrimlerinde insan gücü ve bunun kullanım şekli değişiklikler meydana gelmiştir. Buna karşın dönüşüm sürecinin sonucunda temelde işletmelerin ve ülkelerin başarıya ulaşmalarını sağlayacak olan da yine insan gücüdür. Bu süreçte görev alacak olan insan gücünün ihtiyaç duyulan bilgi ile donatılarak geliştirilmesi yani eğitimi önemli bir unsurdur (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:78). Endüstri 4.0 dönüşümü ile ortaya çıkabilecek olan teknolojik değişimlere uyum sağlama sorununun çözüme kavuşturulmasında eğitim programları hazırlamak etkili bir çözüm yoludur. Bu dönüşüm süresinde meydana gelen gelişmelere yönelik mevcut/potansiyel çalışanların geliştirilmesi amacına yönelik olarak hükümetlerin eğitim-öğretim yöntem ve tekniklerinin planlanması ve uygulanması önemlidir (Erdoğan ve Karaca, 2017:6).

Bu çalışma Endüstri 4.0'ın halen dünya üzerinde başlangıç düzeyinde olduğunu ortaya koymasından dolayı önemlidir. Her geçen yıl itibarıyla ülkeler arasında rekabet koşullarını dönüştürmesi beklenen Endüstri 4.0'ın multidisipliner çalışmalara konu olması dönemsel farklılık ve dönüşümlerin ortaya konulması açısından gereklidir.

## ÖNERİLER

Endüstri 4.0 gelişmeye açık ve multidisipliner bir alan olması nedeniyle;

- Yaşanan dönüşümlerin üretim süreçleri, teknolojik altyapı, müşteri ilişkileri yönetimi, genel yönetsel yapılar, insan kaynakları, ekonomik, sosyo-kültürel, yasal ve politik boyutları ile incelenmesi,
- Eğitim 4.0 ve Sağlık 4.0 gibi çalışma alanlarının da incelenmesi,
- Endüstri 4.0'ın sektörel farkındalığının yanı sıra toplumsal farkındalık düzeyinin incelenmesi,
- Özel girişim kadar kamusal yapılanmalar ve karar mekanizmaları üzerindeki dönüşümlerin incelenmesi,
- Bu süreçte yer alan insan gücünün mevcut eğitimi ve verilmesi gereken eğitimlerin incelenmesi,
- Endüstri 4.0'ın getirdiği dönüşüm süreci tamamlandığında ya da dönüşümü tamamlayan işletmelerde bu sürecin istihdam üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerin incelenmesi ise bir başka önemli çalışma konusunu oluşturacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akben, İ. ve Avşar, İ. İ. (2018). "Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış". Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 1(3), 26-37.
- Akgündüz, E. T. (2008). Rekabetçi İşletmelerde Esnek Üretim Sistemlerinin Avantajları ve Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanılması [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aktan, C. C. ve Tunç, M. (1998). "Bilgi Toplumu ve Türkiye", Yeni Türkiye Dergisi-Mepa News, Ocak-Şubat, 118-134.
- Alçın, S. (2016). "Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0". Journal of Life Economics, 3(2), 19-30.
- Altunışık, R. (2015) "Büyük Veri: Fırsatlar Kaynağı mı Yoksa Yeni Sorunlar Yumağı mı?". Yıldız Social Science Review, 1(1), 45- 76.
- Aybars, H. (2016). "Dijital Evrim ile Endüstri 4.0". BThaber Dosya, 20-26 Haziran, 17-24.
- Babür Tosun, N. (2010). İletişim Temelli Marka Yönetimi. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Banger, G. (2017). Endüstri 4.0 Ekstra. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Bozkurt, Ü. İ. ve Durdu, A. (2017). "Akıllı Fabrikalarda Dağıtılmış Kontrol Sistemleri Uygulaması ve RFID Yaklaşımı". Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 8 (3), 515-523.
- Bulut, E.ve Akçacı, T. (2017). "Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi". ASSAM – (UHAD) Uluslararası Hakemli Dergi, 7, 50-72.
- Creswell, J.W. (2013). Nitel Araştırma Yöntemleri (3.Baskıdan Çev. Selçuk Beşir Demir). Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Çetinkaya, G. ve Akar, S. (2018). "Should Robots Pay Taxes? Evaluation For Turkey/Robotlar Vergi Vermeli Mi? Türkiye Açısından Değerlendirme". Seva Akar ve Duygu Şenbel Eser (Ed.) Current Debates in Public Finance & Public Administration. (ss. 45-56) London: IJOPEC Publication Limited.
- Çiftçi, B. A., Mutlu, M. ve Katırcıoğlu, S. (2019). Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetiminin İlişkisi. Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 2 (1), 31-53 .
- Demirel, E., Alp, M., Taşdemir, M. ve Torlak, S. (2018). "Dijital Taylorizmin İnsan, Üretim ve Ekonomik Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi". Journal of Social and Humanities Sciences Research, 5 (18), 430-438.
- Devezas, T., Leião, J. and Sarygulov, A. (2017). "Introduction". In Ed. Tessaleno Devezas, João Leitão and Askar Sarygulov. Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape. Switzerland: Springer International Publishing.
- Dil, E. ve Esmer, A. H. (2020). Firmaların Endüstri 4.0 Stratejilerine Dair Bir Araştırma. Stratejik Yönetim Araştırmaları Dergisi, 3 (1), 85-110.
- Doyduk, H. B. B. ve Tiftik, C. (2017). "Nesnelerin İnterneti: Kapsamı, Gelecek Yönelimi ve İş Fırsatları". Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 52 (3), 127-147.
- EBSO. (2017). Sanayi 4.0: Uyum Sağlayamayan Kaybedecek!. II. Baskı. Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü.
- Ege, B. (2014). "4. Endüstri Devrimi Kapıda mı?". Bilim ve Teknik Dergisi, 558, 26-29.
- Eğer, E. (2017). "Endüstri 4.0 ile Birlikte Gelecek 10 Yeni Meslek". <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/>, [Erişim Tarihi: 08.02.2017].
- Eldem, M. O. (2017). "Endüstri 4.0". TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni, 3, 10-16.
- Elibol, H. (2005). "Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletmelerin Organizasyon Yapıları Üzerindeki Etkileri". Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13, 154-162.
- Erdem, T. (2006). "Feodaliteden Sanayi Toplumuna" Tefik Erdem (Ed.). Feodaliteden Küreselleşmeye: Temel Kavram ve Süreçler. (ss. 31-69). Ankara: Lotus Yayınevi.
- Erdoğan, M. M. ve Karaca, C. (2017). "The Fourth Industrial Revolution and a Possible Robot Tax". İrem Berksoy, Kutlu Dane, Milenko Popovic (Eds.) In Institutions & Economic Policies: Effects on Social Justice, Employment, Environmental Protection & Growth (ss. 103-122). Londra: IJOPEC Publication.
- Esmer, Y. ve Alan, M. A. (2019). Endüstri 4.0 Perspektifinde İnovasyon. Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 7 (18), 465-478.
- Fırat, S. Ü. ve Fırat, O. Z. (2017). "Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye". Toprak İşveren Dergisi, 114, 10-23.
- Gezer, M. (2017). "Endüstri 4.0 Yolculuğu – Strateji ve Metodoloji". <https://tr.linkedin.com/pulse/end%C3%BCstri-40-yolculu%C4%9Fu-b%C3%B6l%C3%BCm-1-muharrem-gezer>, [Erişim Tarihi: 20.05.2018].
- Giddens, A. (2000). Sosyoloji. Ankara: Ayraç Yayınları.
- Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. California: Apress Media.
- Görçün, Ö. F. (2016). Dördüncü Endüstri Devrimi-Endüstri 4.0. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Günay, D. (2002), "Sanayi ve Sanayi Tarihi". Mimar ve Mühendis Dergisi, 31, 8-14.
- Hänisch, T. (2017). "Grundlagen Industrie 4.0" in Hrsg. Volker P. Andelfinger und Till Hänisch, Industrie 4.0: Wie Cyber-Physische Systeme Die Arbeitswelt Verändern. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hobsbawm, E. J., (2013). Sanayi ve İmparatorluk. (Çev. Abdullah Ersoy) 5. Baskı. Ankara: Dost Kitapevi Yayınları.
- IFR (2017). The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs. The International Federation of Robotics, A Positioning Paper.

- İşler, D. (2013). Küreselleşmenin Uluslararası Finansal Piyasalara Etkisi ve Türkiye Uygulaması [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İşman, A. (2001). "Bilgisayar ve Eğitim". Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 1-34.
- Kahraman, H. (2017). "Endüstri 4.0 ile Katmanlı Üretim". <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim/>, [Erişim Tarihi: 09.02.2017].
- Kamber, E ve Sönmeztürk Bolatan, G. İ. (2019). Endüstri 4.0 Türkiye Farkındalığı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11 (30) , 836-847.
- Keleş Tayşir, N. (2011). Fordizmden Postfordizme Geçiş Sürecinde Ortam Koşulları ve Dış Kaynaklardan Yararlanma Uygulamasına Etkileri: Türkiye’de DKY Uygulamasına Geçiş Süreci Üzerine Beyaz Eşya Sanayinde Bir Araştırma [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kersten, W., Schröder, M. und Indorf, M. (2017). "Potenziale der Digitalisierung für das Supply Chain Risikomanagement: Eine Empirische Analyse" Hrsg. Mischa Seiter, Lars Grünert und Sebastian Berlin. In Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0, (47-74). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Koçak, A. ve Diyadin, A. (2018) "Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin Dematel Yöntemi İle Değerlendirilmesi". Ege Akademik Bakış, 18(1), 107-120.
- Kongar, E. (2001). Küresel Terör ve Türkiye. (3 Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Küçükalay, A. M. (1997). "Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi". Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 2(Güz), 51-68.
- Macit, İ. (2017). "Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi". Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 2 (1), 50-60.
- MEB. (2018). 12. Uluslararası MEB Robot Yarışması Temalı Robot Kategorisi Yarışma Kuralları. Sivas: Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Mevlütöğlü, M. A. (2015). Robotik Teknolojileri Sektör Raporu: Robotik, Otomasyon ve Yapay Zekâ: Genel Bakış ve Değerlendirmeler. STM Mühendislik Teknoloji Danışmanlık. [https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/9.Robotik%20Teknolojileri\\_2016-08-03-11-00-47.pdf](https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/9.Robotik%20Teknolojileri_2016-08-03-11-00-47.pdf), [Erişim Tarihi: 14.08.2017].
- MÜSİAD. (2017). Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği- 2017 Lojistik Sektör Raporu. İstanbul: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği.
- Orka, Ö. T. (2017). Bulut Bilişim Uygulamaları ve Büyük Veri Analizinin Özellikle Müşteri İlişkileri Yönetimi ve Pazarlama Stratejilerinin Belirlenmesindeki Etkileri [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ötleş, S. (2016). "Endüstri 4.0: Gıda Sektörü Perspektifi". Dünya Gıda Dergisi. Mayıs, 89-96.
- Özdoğan, A. (2017). Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarı. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston: The Boston Consulting Group.
- Sakarya, C. (2017). "Endüstri 4.0 için Yasal Düzenleme Hazırlığı". <https://www.dunya.com/ekonomi/endustri-40-icin-yasal-duzenleme-hazirligi-haberi-356821>, [Erişim Tarihi: 22.05.2018].
- Sayar, M. ve Yüksel, H. (2018). "Endüstri 4.0 ve Türkiye Kamu Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşümü". Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi, 10 (2), 83-98.
- Schwab, K. (2016). Dördüncü Sanayi Devrimi: World Economic Forum. (Çev. Zülfü Dicleli). İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.
- Svantesson, D. and Clarke, R. (2010). "Privacy and Consumer Risks in Cloud Computing". Computer Law and Security Review, 26 (4), 391-397.
- Şener, H. E. (2013). "Taylorizm ve Piyasa Bağlamında Kapitalist Yönetim Tekniklerinin Evrenselliği ve Nesnelliği". Amme İdaresi Dergisi, 46(4), 93-106.
- Şimşek, T. (2017). "Endüstri 4.0 ile Geleceğe Bakış ve Beklentiler". <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-gelecege-bakis-ve-beklentiler/>, [Erişim Tarihi: 20.12.2017].
- Tunçel, S., Candan, Z. ve Satır, A. (2017) "Mobilya Endüstrisinde Gelecek Vizyonu: Endüstri 4.0". İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 6 (3), 152-159.
- TÜBİTAK, (2016). Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası. Ankara: Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı.
- Ünal, E. (2013). Fransız Düzenleme Teorisi Fordizmden Post-Fordizme 2008 Krizi [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Üzer, B. (2017). Sanal Para Birimleri. [Elektronik Sürüm]. (Yayımlanmış Uzmanlık Yeterlik Tezi). Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- Vardar, S. (2016). "IV. Endüstri Devrimi Paradigması". Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, 28 (334), 10-14.
- Yazıcı, E. ve Düzgaya, H. (2016). "Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?". Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 7 (13), 49-88.
- Yelis, B. (2017). "Akıllı Fabrikalara İlk Adım|SmartFactoryKL". <http://www.endustri40.com/akilli-fabrikalara-ilk-adim-smartfactorykl/>, [Erişim Tarihi: 08.02.2017].

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 6. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 10. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, Y. (2020). Farklı Disiplinlerde Endüstri 4.0. OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 15 (21), 756-789 .
- Young, S. (2014). “Bosch’un Endüstri 4.0 Hamlesi”. “Akıllı” Yeni Dünya: Dördüncü Sanayi Devrimi. EKOIQ Dergisi’nin Özel Eki /Aralık.  
iso500.org.tr