



# Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/aruiibfdergisi>



## İşletmelerde endüstri 4.0 farkındalığı ve işgücü üzerindeki etkileri: yönetici görüşleri üzerine çoklu örnek olay çalışması

*Industry 4.0 awareness in businesses and its impact on workforce: multiple case study on executive approaches*

Müjgan Yılmaz<sup>a\*</sup>, Cem Cüneyt Arslantaş<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi ve Organizasyonu, İstanbul, Türkiye, [mujganyilmaz@nku.edu.tr](mailto:mujganyilmaz@nku.edu.tr),  
ORCID: 0000-0001-8777-9077

<sup>b</sup> Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İşletme Bölümü, İşletme Yönetimi ve Organizasyon Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye, [cuneyta@istanbul.edu.tr](mailto:cuneyta@istanbul.edu.tr),  
ORCID: 0000-0001-9113-8731

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale geçmişi:

Başvuru: 21 Ekim 2022

Kabul: 22 Kasım 2022

#### Anahtar kelimeler:

Endüstri 4.0 Kavramı,

Değişen İşgücü,

Yeni Meslekler,

Çalışan Uyumu

#### Makale türü:

Araştırma makalesi

### ÖZET

Endüstri 4.0, bilişim teknolojilerinin ve dijital verilerin birbiriyle entegre ve üretimle ilişkili olan tüm birimlerin birbiriyle ortak çalışmasını öngörmektedir. İşletmelerin başarılı olmak için Endüstri 4.0'a uyum sağlaması sadece üretim bantlarını uyumlu hale getirmeleri ile mümkün olmamaktadır, üretimle birlikte işletmenin tüm süreçlerinin buna göre planlanması gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın hayatımıza girmesi ile birlikte iş dünyası büyük bir hızla değişirken, çalışanlarında Endüstri 4.0 uygulamalarına uyum sağlamaları, işlerin gerektirdiği beceri ve yeteneklere sahip olmaları beklenmektedir. Bu çalışmada İşletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığı ve endüstriyel dönüşüm sürecinin işgücü üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çoklu örnek olay çalışması kapsamında araştırmamıza konu olan Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren üç elektrikli teçhizat imalatı işletmesi, gerçekleştirdiği Endüstri 4.0 uygulamaları doğrultusunda seçilerek, yarı yapılandırılmış görüşme formu sonucu veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre işletmeler için endüstri 4.0 kavramı gelişen teknoloji ve ortaya çıkan yeni meslekleri ifade etmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanların görev tanımları değişmekle birlikte iş yüklerinde azalma meydana gelmektedir.

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 21 October 2022

Accepted: 22 November 2022

#### Keywords:

Term of Industry 4.0,

Evolving Workforce,

New Jobs,

Employee Adaptation

#### Article type:

Research article

### ABSTRACT

Industry 4.0 envisages that information technologies and digital data are integrated and all units, related to production, work jointly with each other. In order for companies to be successful, it is not possible for companies to adapt to Industry 4.0 only by harmonizing the production lines, all processes of the enterprise must be planned accordingly with production. With the introduction of Industry 4.0 into our lives, while the business world changes rapidly, its employees are expected to adapt to Industry 4.0 applications and have the skills and abilities required by the job. In this study, it has been studied to determine the Industry 4.0 awareness of the enterprises and the effects of the industrial transformation process on the workforce. Within the scope of the multiple case study, three electrical equipment manufacturing enterprises operating in the Çerkezköy Organized Industrial Zone, which are the subject of our research, were selected in line with the Industry 4.0 practices they carried out, and data were collected as a result of the semi-structured interview form. According to the results of the research, the concept of industry 4.0 for businesses refers to developing technology and emerging new professions. Along with Industry 4.0, the job descriptions of the employees change and their workloads decrease.

\* Sorumlu yazar / Corresponding author

E-posta / E-mail: [mujganyilmaz\\_@hotmail.com](mailto:mujganyilmaz_@hotmail.com)

Atıf / Citation: Yılmaz, M. ve Arslantaş, C. C. (2022). İşletmelerde endüstri 4.0 farkındalığı ve işgücü üzerindeki etkileri: yönetici görüşleri üzerine çoklu örnek olay çalışması. *Ardahan Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(2), 139-147.

## 1. Giriş

Günümüze kadar dört farklı evrede gerçekleşen Endüstri Devrimi, temelinde birçok dönüşümü ve yeniliği barındırmaktadır. Elektronik ve enformasyon teknolojilerine dayalı ve ağırlıklı olarak otomasyon üzerine şekillenen üçüncü sanayi devrimini takiben ortaya çıkan dördüncü sanayi devrimine öncülük eden ülke Almanya olmuştur. İlk kez 2011 yılında Hannover Fuarında kullanılan bu terim Alman hükümetinin üretimin bilgisayarlaştırılmasını teşvik eden yüksek teknoloji stratejisindeki bir projeden karşımıza çıkmıştır. Başta Almanya olmak üzere Fransa, İtalya, Hollanda ve Slovakya gibi ülkelerinde dikkate değer uygulamaları bulunmakla birlikte, Avrupa’da bu yeni anlayış üzerinde çalışmalar hızla devam etmektedir. Endüstrileşmede öncü olan ülkelerin endüstriyel güçleri, endüstrileşmenin dördüncü evresi ile gelişip şekillendirilmektedir (Kagermann, 2013; Stock ve Seliger, 2016).

Endüstri 4.0, servis ve üretim süreçlerinin iletişimine, tüm donanım ve yazılımlarda ürün geliştirmeye, otonom kontrol ve optimizasyonuna, ürünlerin ve makinelerin gerçek zamanlı bilgi alışverişine açılan bir kapıdır. Fiziksel işlemleri siber-fiziksel sistemler ile izleyerek akıllı fabrikalarda nesnelerin insanlarla ve birbirleriyle iletişime geçmesi temeline dayanır (Şimşek, 2016). Nesnelerin interneti (IoT), 3D yazıcılar, akıllı üretim sistemleri, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, akıllı sensörler, büyük veri, bulut bilişim gibi gelişen teknoloji, değişen iş yapış şekilleri ile birlikte işletmeler ve çalışanlar için yeni bir anlayış getirmektedir. Dolayısıyla işletmelerin Endüstri 4.0’a uyum sağlaması sadece üretim bantlarını uyumlu hale getirmeleri ile mümkün olmamaktadır üretimle birlikte işletmenin tüm süreçlerinin baştan aşağı buna göre planlanması gerekmektedir (Dirsehan, 2017; Kılıç, 2016).

Endüstri 4.0 ile birlikte iş dünyası büyük bir hızla değişmektedir ve her geçen gün iş gücüne olan talep de giderek farklılaşmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu’nun 2016 yılında yayımlanan “İşlerin Geleceği” çalışmasında 4. Endüstri devriminin işe olan etkisi ile ilerleyen yıllarda mesleklerin değişeceği, neredeyse yok olabilecek mesleklerin olduğu ve talebin fazlasıyla artacağı meslekleri öngörülmektedir. Neredeyse tüm sektörlerde istihdam edilmenin yolu çalışanın becerilerin zenginliğidir. Beceri setlerinin yani birden fazla beceriye aynı anda sahip olunmasının önemi içerikleri farklılaşarak gelecekte daha da artacaktır (WEF, 2016). Bu süreçte çalışanlarında Endüstri 4.0 süreçlerine uyum sağlayarak gelecekte işlerin gerektirdiği beceri ve yeteneklere sahip olmaları kritik öneme sahiptir. Bu doğrultuda çalışmada, işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığı ve endüstriyel dönüşüm sürecinin işgücü üzerindeki etkileri yönetici gözlemleri dikkate alınarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Literatür incelemesi sonucu konuyla ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır dolayısıyla konunun araştırmaya değer olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma Endüstri 4.0 vizyonu için temel standartlara katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Yeni bir endüstriyel geçiş süreci olduğu için özellikle Türkiye’de az sayıda ve özellikle kurumsal işletmelerde yoğun olarak görülmektedir bu yüzden konu üzerinde daha derinlemesine ve daha çok sayıda araştırma yapılmasının bir gereklilik olduğu vurgulanmıştır.

## 2. Kavramsal Çerçeve

### 2.1. Endüstri 4.0 Kavramı

Yaklaşık on yıl önce hayatımıza giren Endüstri 4.0 kavramının tam olarak ne anlama geldiğine dair farklı anlayışlara rağmen, yüksek derecede otomasyon, bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) aracılığıyla dijital ara bağlantı ve ilgili tüm sistemlerin otonom olarak yeniden yapılandırılmasına izin

veren yüksek derecede esneklik kavramının temel özellikleri olarak kabul edilir (Beier ve ark., 2022). Endüstri 4.0 kavramı temelde, endüstriyel üretimde ilgili olan tüm birimlerin birbiriyle haberleşmesine, tüm verilere gerçek zamanlı ulaşılabilmesine ve bu veriler sayesinde katma değer optimum seviyede sağlanmasına dayanmaktadır (Şimşek ve ark., 2016).

Endüstri 4.0 nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler ve internetin hizmetlerinden oluşan bir değerler bütünüdür ve üretim teknolojileri içerisinde özellikle veri değişimi ve otomasyon alanlarında, nesnelerin interneti kavramını, siber-fiziksel yapıları ve bulut bilişim sistemlerini “akıllı fabrika” olarak da adlandırılabilir türde yapılar yaratmak üzere günümüz koşullarına uygun duruma getirmiştir (Kagermann ve ark., 2013). Birçok gelişmiş otomasyon sistemini, üretim teknolojilerini ve veri alışverişlerini içeren kolektif bir terimdir. Bilişim teknolojilerinin ve dijital verilerin birbiriyle entegre ve üretimle ilişkili olan tüm birimlerin birbiriyle ortak olarak çalışmasını temel almaktadır (Schuh ve ark., 2014).

Temel olarak Endüstri 4.0 ile Endüstri ve Bilişim Teknolojileri bir araya getirilmesi hedeflenmektedir. Temel bileşenlerinden ilki Yeni Nesil Donanım ve Yazılım yani daha az yer kaplayan ve daha az enerji harcayan düşük maliyetli ancak yüksek güvenilirlikte çalışan donanımlar ve bu donanımları çalıştıracak yazılım ve işletim sistemlerinin bellek ve kaynak kullanımı açısından tutumlu olması hedeflenmektedir. En önemli bileşenlerinden bir diğeri Cihaz Tabanlı İnternet veya Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) olarak bilinen yeryüzündeki tüm cihazların birbiriyle veri ve bilgi alışverişi için kullanıldığı ve neredeyse her türlü araç gerece entegre edilmiş, sensor ve işleticilerle donanmış, kısaca Siber-Fiziksel sistem olarak da bilinen internet bağlantılı akıllı elektronik sistemdir. Fabrikalardaki üretim sürecinde, makinelerde siber-fiziksel sistemlerin kullanılması bizi akıllı fabrika yapılarına götürmektedir. Akıllı fabrikalar neredeyse insanlardan bağımsız diyebileceğimiz, kendini koordine ve optimize ederek üretim gerçekleştirebilen fabrikalardır (Şimşek ve ark., 2016).

Endüstri 4.0’ın yapısını oluşturan temel öğeler dokuz alt başlık altında toplanabilir (Eldem, 2017):

- i. Bulut Bilişim (Cloud Computing)
- ii. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT)
- iii. Otonom Robotlar (Autonomous Robots)
- iv. Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Horizontal and Vertical System Integration)
- v. Siber Güvenlik (Cybersecurity)
- vi. Katmanlı Üretim (Additive Manufacturing)
- vii. Büyük Veri ve Analizi (Big Data and Analytics)
- viii. Simülasyon (Simulation)
- ix. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

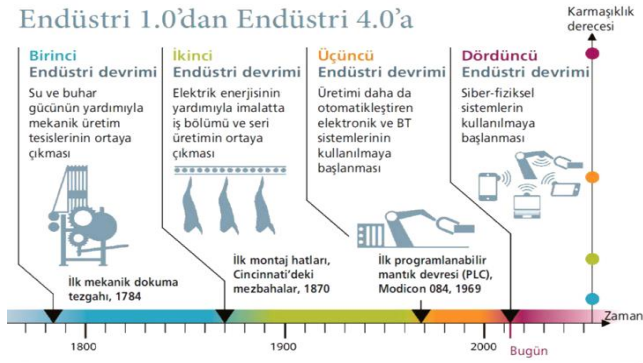
### 2.2. Endüstri 4.0 Gelişim Süreci

Endüstri çağının temelleri ilk olarak 18. yüzyılın ikinci yarısında Britanya’da başlamıştır. Endüstri çağı, ortaya koyduğu gelişim ve değişimle günümüze kadar dört büyük devrim geçirmiştir. 19. yüzyılın son çeyreğine kadar süren fabrikalarda makine, buhar ve su gücünün kullanılması ile birinci endüstri devrimi başlamıştır. 19. yüzyılın sonuna doğru petrol, gaz ve elektrik gibi yeni enerji kaynaklarının kullanımı ile ikinci endüstri devrimi yükselmiştir. İkinci endüstri devriminde öne çıkan gelişmelerden en önemlisi seri üretimin temelleri atılmıştır, yanmalı motorlar geliştirilmiş, iletişim ve haberleşme yöntemleri çağ atlamıştır

böylece bu enerji kaynaklarının potansiyellerinin tam olarak kullanılması sağlanmıştır (Kılıç, 2016). Üçüncü endüstri devrimi İkinci Dünya Savaşı ile birlikte ortaya çıkmıştır. Yeni bir üretim yöntemiyle, elektronik ve mekanik teknolojilerin yerlerini programlanabilir makineler ile birlikte dijital teknolojiye bırakmıştır (Rübmann ve ark., 2016).

Tarihte, farklı sanayi devrimleri üretim paradigmasını değiştirmiştir ve endüstrilerin ötesinde hem ekonomik hem de toplumsal açıdan yeni bir yaşam tarzı getirmektedir (Klingenberg ve ark., 2022). Hayatı neredeyse 1800'lü yıllarda kökten değiştiren endüstri devrimi günümüzde dördüncü kez evrilerek Endüstri 4.0 olarak karşımıza çıkmaktadır. Elektronik ve enformasyon teknolojilerine dayalı ve ağırlıklı olarak otomasyon üzerine şekillenen üçüncü sanayi devrimini takiben ortaya çıkan dördüncü sanayi devrimine öncülük eden ülke Almanya olmuştur. İlk kez 2011 yılında Hannover Fuarında kullanılan bu terim Alman hükümetinin üretimin bilgisayarlaştırılmasını teşvik eden yüksek teknoloji stratejisindeki bir projeden karşımıza çıkmıştır (Kagermann, 2013). Avrupa'da bu yeni anlayış üzerinde, başta Almanya olmak üzere Fransa, İtalya, Hollanda ve Slovakya gibi ülkelerde dikkate değer uygulamaları bulunmakla birlikte, Avrupa'da bu yeni anlayış üzerinde çalışmalar hızla devam etmektedir. Endüstrileşmede öncü olan ülkelerin endüstriyel güçleri, endüstrileşmenin dördüncü evresi ile gelişip şekillendirilmektedir. (Kagermann, 2013; Stock ve Seliger, 2016).

Endüstri 4.0, gelişen teknoloji ve internet altyapısının gelişmesiyle birlikte gelişen bağlantı gücü ile birlikte üretim süreçlerine "akıllı" katan bir endüstriyi kapsamaktadır, bu teknoloji ile fabrikalar günden güne daha akıllı bir yapıya bürünmektedir. Endüstride dört devrim ile evrildiği dünyada genel kabul görmektedir. Yaşanan bu devrimler arasındaki geçişlerde yeniliklerle birlikte önceki teknolojilerinde yer aldığı bilinmektedir. Şekil 1'de dört sanayi devrimin içerikleri ve dönemleri özetlenmiştir (Anıksoy, 2006).



Şekil 1. Endüstri 4.0 gelişimi  
Kaynak: Deloitte, 2014

### 2.3. Endüstri 4.0'ın Kazandırdıkları

Endüstri 4.0'ın işletmeler üzerindeki etkisi Endüstri 3.0'ı belirlemiş olan basit dijitalleşmenin ötesinde birçok farklı teknolojinin yeni biçimlerde bir araya getirilmesi temelinde yükselen ve gün geçtikçe daha karmaşık hale gelen inovasyon biçimlerine acımasız bir geçiştir (Schwab, 2017). Dördüncü sanayi devrimine geçilmesiyle akıllı sistemler kullanıcıları kontrol etmede ve yönetmede etkili olması beklenmektedir. Akıllı sistemlerin ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin yaratacağı olumsuzlukları en aza indirerek yüksek üretim kapasitesi sağlayacağı düşünülmektedir (Pan ve ark., 2015). İşletmelerin evrilen endüstri

devrimine uyum sağlayabilmek için sadece üretim süreçlerine odaklanarak üretim bantlarını uyumlu hale getirmeleri artık günümüzde yeterli değildir. İşletmelerin Endüstri 4.0'da başarılı olmaları için, üretim önemli olmakla birlikte diğer işletme süreçlerini de buna göre planlamaları gerekmektedir. Ayrıca Endüstri 3.0'ın hala mevcut olduğunu belirtmek önemlidir, günümüzde fabrikaların çoğu bu evrim düzeyindedir. Endüstri 4.0 önümüze girift bir sarmal olarak çıkmıştır, daha ürün fikir aşamasındayken başlayarak ürünün son kullanıcıya teslim edilmesine kadar bütün hizmetlerin geri dönüştürülmesi ve sürece dahil edilmesini kapsayan bir süreçtir. Kısaca Endüstri 4.0 bir ürünün fikir aşamasından başlayıp ürünün son kullanıcıya teslimine kadar bütün evrelerin birbiriyle ilişkili ve bağlantılı olduğu kapsamlı bir operasyondur. Nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka (AI), robotlar, dronlar, otonom araçlar, 3d baskı, bulut bilişim gibi fiziksel varlıklar ile ileri dijital teknolojiler arasındaki bir birlik olan Endüstri 4.0, işletmelerin tüm süreçleri ile baştan aşağı dönüşmesi ve aynı zamanda sistemleri entegre etmesini kapsar (Alves ve ark., 2021; Kılıç, 2016). Kılıç'a (2016) göre Endüstri 4.0'ın üretime getirdiği olumlu etkiler ve önemi şu maddeler ile özetlenebilir:

- Endüstri 4.0 ile birlikte üretimde müşteri tercihlerine öncelik verilmekte ve üretimde daha fazla otomasyon kullanılarak maksimum üretim kalitesi, daha az kaynak kullanımı ve hızlı inovasyon süreci sağlanmaktadır.
- Üretim süreçlerinde gelişen teknoloji doğrultusunda daha esnek bir sistem ile birlikte daha esnek uygulamalara imkan tanımaktadır.
- Endüstri 4.0 ile müşterilerin talepleri doğrultusunda üretilen kişiselleştirilmiş ürünlerin maliyetlerinde azalmalar yaşanmaktadır.
- 3D yazıcılar ve veri iletme hızının artması ile birlikte ürünlerin müşteriye daha yakın yerlerde üretiminin sağlanarak lojistik operasyonlar kolaylaşmaktadır.
- Endüstri 4.0 ile enerji kaynakları da daha etkin ve verimli kullanılabilir.

### 2.4. Endüstri 4.0'ın İstihdama ve İşlere Etkisi

Dijitalleşme ve küreselleşme, yaşama ve çalışma şeklimizde radikal değişimlere yol açmıştır ve hala açmaya da devam etmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte işyeri kavramı gün geçtikçe değişmektedir. Koronavirüs (COVID-19) krizi ile mecbur kalman iş yapma davranışlarımızdaki değişim de dijitalleşme ile birlikte gelen bu değişimin hızlanmasında etken olmuştur. Endüstri 4.0'ın COVID-19'un etkilerini azaltarak bu tür faaliyetleri kolaylaştırabilecek yeni teknolojiler getirmiştir (ILO 2020; Narayanamurthy ve Tortorella, 2021; Akça ve Küçükoglu, 2020; Prager ve ark., 2022).

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte çalışmanın geleceğinde ve işgücü piyasalarında yaşanacak ve bütün kuruluşları etkileyecek bir değişim kaçınılmazdır. Teknolojinin istihdam üzerinde iki karşıt etkisi vardır. Teknolojinin körüklediği bozulma ve otomasyon, emeğin sermaye ile ikame edilmesini karşımıza çıkarmaktadır bu da çalışanların işlerini kaybetmesine veya becerilerini başka yerde değerlendirmeye zorlayarak yıkıcı bir etki ortaya çıkarmaktadır ancak diğer taraftan yeni ürün ve hizmetlere talep arttıkça da yeni meslekler hatta sektörler ortaya çıkarak bu yıkıcı etkiye geliştirici bir etki eşlik etmektedir (Schwab, 2017).

Artan sayıda çalışma, bilgisayar devriminden bu yana teknolojik değişim sonucu bilişsel becerilere olan talebi artırdığı ve rutin görevleri yerine getiren işçilere olan talebi azaldığını ortaya koymaktadır. Ayrıca gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte endüstrilerin, mesleklerin ve görevlerin boyutlarında ve işgücünün bileşiminde önemli değişiklikler olmuştur. Otomasyonun genişleyen kapsamının, geçmişte teknolojik olarak

durgun olan sektörlerin birçoğunu (sağlık, eğitim, gıda ve konaklama dahil) gelecekte teknolojik olarak ilerici hale getirme potansiyeline sahiptir. Daha da önemlisi, dijital teknolojiler doğrudan birkaç iş yaratmanın yanı sıra halihazırda mevcut meslekler ve endüstrilerdeki beceri gereksinimleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur (Berger ve Frey, 2016). Dijital teknolojilerin daha geniş bir meslek ve endüstri yelpazesine yayılmasıyla analitik, etkileşimli ve problem çözüme becerilerine sahip işçilere olan talep artmıştır (Autor ve ark., 2003; Berger ve Frey, 2016).

McKinsey Enstitüsüne göre, günümüzden 2030 yılına kadar tam istihdamı sağlamaya yetecek kadar meslek olsa bile, önümüzde tarım ve imalatla yaşanan tarihsel kaymaların ölçeğini yakalayabilecek hatta aşabilecek büyük geçişler olduğu, 2030 yılına kadar 75 milyon ile 375 milyon kişinin (küresel işgücünün yüzde 3 ile 14'ü) meslek kategorilerini değiştirmesi gerekeceği belirtilmektedir. Ayrıca, meslekleri giderek daha yetenekli makinelerle birlikte geliştikçe, tüm çalışanların uyum sağlaması gerekecektir. Teknolojiye yapılan genel harcama 2015 ile 2030 arasında yüzde 50'den fazla artabilir ve bunun yaklaşık yarısı bilgi teknolojisi hizmetlerine yapılacaktır (Manyika ve ark., 2017).

Endüstri 4.0 olarak adlandırılan dijital dönüşüm süreci ile birlikte işyeri kavramı gün geçtikçe değişmektedir. OECD (2019) raporları günümüzdeki işlerin %14'ünün hızla otomasyona geçeceğini ve %32'sinin önemli ölçüde değişip farklılaşacağını ve bu nedenle yüksek risk altında olacağını ifade etmektedir. Teknolojik ilerleme bazı meslekleri geçersiz kılarken, yeni işler de yaratmaktadır. 10 yetişkinden 6'sı temel bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerinden yoksundur ve yüksek vasıflı işlerin payı son 20 yılda %25 artarken düşük vasıflı işler de artmıştır, ancak orta vasıflı işlerin payı azalmıştır. Bazı ülkelerde serbest meslek, yarı zamanlı ve geçici çalışmanın arttığı gözlemlenmiştir. Verilere göre, 1995-2015 yılları arasında imalat sektöründe istihdam %20 azalırken, hizmet sektöründe %27 artmıştır. Schwab (2018) çalışmasında kısmen veya tamamen diğerlerinin yerini alarak yeni iş kategorileri ortaya çıkacağı hem eski hem de yeni mesleklerde gerekli olan beceri setlerin ise çoğu endüstride değişeceğini ileri sürmüştür. Şener ve Erel (2017) çalışmasında Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan yeni işlerin artık dijital ve kendi kendine olan işler olduğunu belirtmektedir. Endüstriyel Yazılım Programcılığı, Bilişim Sistemleri ve Nesnelerin İnterneti Çözüm Üreticisi, Endüstriyel Veri Analiz Uzmanı, Robot Koordinatörü, Programcısı, Tamircisi, Üretim Teknolojileri Uzmanı, Akıllı Şehirler Planlayıcıları ve Ürün Tasarımcısı ve Üreticileri (3D) bu yeni iş kolları Endüstri 4.0 için özelleşmiş ve şu an faaliyet göstermektedir. DeCoux (2021)'a göre ise, endüstri 4.0 milyonlarca yeni iş yaratacaktır ve bunlardan bazıları günümüzde yer bulmaya başlamıştır. Bu işlerden öne çıkanlar: Dijital İkiz Mühendisi, Yapay Zeka Mühendisi, Veri Değişim Mühendisi, Akıllı Altyapı Tasarımcısı, Vision Zero ve Trafik Güvenliği Mühendisi, Akıllı Kentler Tasarım Mühendisi, Uydu Haberleşme Mühendisi, İnsansız Sistem Operatörü, Saha Otonom Mühendisi ve Operatörleri, Robotik Mühendisliği, IoT Mimarı vb. işler.

Yeni çıkacak mesleklerin yanı sıra gelecekte hala geçerliliğini koruyacak olanlar ise mimarlık, bilgisayar, matematik ve mühendislik gibi stratejik öneme sahip dallara talebin devam etmesi beklenmektedir. Tabi bu dallarda çalışanın becerilerini geliştirmesi gereklidir. Tüm sektörlerde istihdam edilmenin yolu çalışanın beceri zenginliğidir. Beceri setlerinin önemi yani birden fazla beceriye aynı anda sahip olunması, içerikleri farklılaşarak gelecekte daha fazla artacaktır. Duygusal zeka, ikna, eğitim verebilme gibi sosyal becerilerin gerekliliği artacak, istihdam artışının %40'ı günümüzde henüz olmayan beceri setlerine dayanacaktır. Dolayısıyla çalışanların yeni beceriler kazanmak için her yaşta eğitim alması gereklilik olacaktır yani hayat boyu öğrenmenin önemi önümüzdeki dönemde daha da artacaktır (WEF, 2016).

Manpower Group (2019) tarafından, 44 ülkede altı farklı sanayi sektöründen 19.000'den fazla işverenle yapılan araştırma, dördüncü sanayi devrimi çağında iş piyasasının nasıl değiştiğini ele alınmaktadır. Otomasyonun önümüzdeki yıllarda işletmeler üzerindeki etkisi, mevcut rolleri nasıl etkileyeceği ve en iyi yetenekleri çekmek için hangi stratejiyi benimseyecekleri hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Çalışmada çarpıcı bir gerçek ortaya çıkmaktadır: Otomasyon işlerin azalmasına neden olmayacak. Aksine, çalışan sayısını elinde tutmayı veya artırmayı planlayan işverenler, üç yılda %83'ten %87'ye yükselmiş ve çalışanlarını azaltmayı bekleyenler de %12'den %9'a düşmüştür.

Endüstri 4.0 ile birlikte iş dünyası büyük bir hızla değişirken, iş gücüne olan talep de giderek yön değiştirmektedir. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) Ocak 2016'da yayınlanan ve dördüncü sanayi devriminin işe olan etkisi ile ilgili yapılan saha araştırmalarına dayanan "İşlerin Geleceği Raporu" da yukarıda bahsedilen araştırmaları destekler niteliktedir. İlerleyen yıllarda mesleklerin hangi yönde değişeceği, neredeyse yok olabilecek meslekleri ve talebin fazlasıyla artacağı meslekleri öngörmektedir. Teknolojik ilerleme ve demografik değişimler sonucu yönetici kadrolarının da dahil olduğu büyük çoğunluğunun beyaz yakalılara ait 5 milyon meslek yok olma durumuyla karşı karşıyadır. İlerleyen yıllarda değişen ve gelişen işgücü piyasasının istihdam üzerinde önemli bir etkisi olacaktır. Günümüzde yeni okula başlamış olan çocukların %65'inin henüz ortaya çıkmamış olan yeni işlerde çalışacağını öngörmektedir, devletler ve işverenler için bu gelişmeleri takip ederek işlerin gerektirdiği yeteneklere sahip çalışanlar ve bireyler yetiştirerek bunu bir fırsata çevirmek kritik öneme sahiptir. Ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisini olan teknolojinin kısa zamanda işgücü piyasaları üzerindeki olumsuz etkisini de dikkate almak gerekir. Sıklıkla alıntılanan İktisatçı John Maynard Keynes'in (1931) "Emek kullanımından tasarruf etme araçlarını keşfetmiş olmanız onun için yeni kullanımlar bulma hızımıza ağır basıyor" yaygın teknolojik işsizlik öngörüsünün günümüzde dikkate alınması gereklidir. Yaşadığımız yüzyılda gelişen teknolojinin örneğin muhasebeciler, kasiyerler ve telefon operatörleri gibi çok sayıda iş ikame ettiği ortadadır. Yeni teknolojik devrim önceki sanayi devrimlerine kıyasla bütün sistemleri baştan aşağıya dönüştüren hızlı ve radikal bir değişimdir (Schwab, 2017).

### 3. Metodoloji

Bu araştırma nitel araştırma deseninde örnek olay çalışması biçiminde kurgulanmıştır. Örnek olay çalışması kapsamında elde edilen veriler, literatür taraması sonucunda ortaya konulan bileşenleri doğrulamak ve iyileştirmek veya mümkünse yeni bileşenler geliştirmek amacıyla dikkatli şekilde analiz edilmektedir (Neuman, 1997).

#### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın amacı, İşletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığını ve endüstriyel dönüşüm sürecinin işgücü üzerindeki etkilerini yönetici gözlemleri doğrultusunda ortaya koymaktır. Araştırma her ne kadar nitel yöntemde tasarlanmış ve sonuçları genelleştirme kaygısı gütmese de bu araştırmadan elde edilecek bulgularla işletmelerin Endüstri 4.0 vizyonu için temel standartlarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

İlgili alanda literatür incelemesi yapıldığında Endüstri 4.0 yaklaşık olarak son 10 yıldır hayatımızda var olan yeni bir kavram olması nedeniyle özellikle ülkemizde yapılan çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir, dünya çapında konu son yıllarda yoğun olarak gündemdedir ve yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu kapsamda çalışmada ilk olarak Endüstri 4.0 ayrıntılı olarak ele alınmış ve yarı

biçimsel mülakat analizleri yapılarak çalışma sonuçlandırılmıştır.

### 3.2. Veri Toplama Araçları

İşletmelerde Endüstri 4.0 farkındalığı ve işgücü üzerindeki etkilerini tanımlayan karakteristik nitelikleri geniş kapsamlı bir şekilde belirleyebilmek amacıyla düzenlenen örnek olay çalışmasında veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Nitel araştırmalarda başlangıçta oluşturulan kavramsal ve yöntemsel yapı süreç içerisinde değişikliğe uğrayabilir yani araştırmanın yönü değişebildiği gibi yeni problemler de ortaya çıkabilir. Araştırmacılar, konuyla ilgili genellikle önceden hazırladığı belirli konu başlıkları veya soruların pek dışına çıkmadan katılımcılara ilgili soruları yöneltir ve araştırmacılar görüşmenin akışına bağlı olarak verilen cevaplar doğrultusunda katılımcıların bakış açılarıyla ilgili derinlemesine bilgi sahibi olmak ve görüşlerini daha net ortaya çıkarmak amacıyla farklı, yan ya da alt sorularla katılımcının yanıtlarını detaylandırmasını sağlayabilir (Kurt, 2009; Glesne, 2012; Kuş, 2012).

Kavramlara yönelik araştırmacılar tarafından literatür taraması yapılarak ve saha uygulayıcılarının görüşleri de alınarak ölçülmek istenen amaca uygun elde edilen bilgiler doğrultusunda yarı yapılandırılmış form oluşturmuştur.

Aşağıda bu kapsamda örnek araştırma sorularına yer verilmektedir:

- i. Endüstri 4.0 kavramı sizin için ne ifade etmektedir?
- ii. Endüstri 4.0 uygulamaları işletmenizde hangi birimlerde ne şekilde gerçekleşmiştir?
- iii. Çalışanlarınızın Endüstri 4.0'a uyum sürecini genel olarak değerlendir misiniz?
- iv. Çalışanlar Endüstri 4.0 teknolojilerinin onları işsiz bırakacağı yönünde kaygı duymakta mıdır?
- v. Çalışanlar Endüstri 4.0 ile ilgili eğitime ihtiyaç duydular mı?
- vi. Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte ihtiyaç duyulan yeni bir iş pozisyonunuz oldu mu?
- vii. Sizce Endüstri 4.0'a şirketinizin geçiş sürecindeki temel etkenler nelerdir?

Her bir yöneticiye bu sorular sorularak katılımcının izni ile ses kaydı alınmış daha sonra bu ses kayıtları yazıya dökülmüştür. Her bir Endüstri 4.0 koordinatörü ile yapılan görüşme ortalama olarak 1 saat sürmüştür. Görüşme sonrasında yazıya dökülen görüşmeler araştırmacılar tarafından analiz edilerek, kategori, alt temalar ve temalara ulaşılmıştır.

### 3.3. Araştırmanın Örnekleme

Örnek olay çalışması kapsamında araştırmaya konu olan Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde elektrik elektronik sektöründe faaliyet gösteren üç elektrikli teçhizat imalatı işletmesi, gerçekleştirdiği Endüstri 4.0 uygulamaları doğrultusunda seçilmiştir. İşletmeler seçilirken Dijitalleşme Olgunluk Seviyeleri dikkate alınarak Olgunlar, Gelişmiş Uygulayıcılar ve Bilinçli Uygulayıcılar arasından seçilmiştir (ÇOSB, 2021) ve her işletmeden Endüstri 4.0 sürecinin yürütücüsü olan bir Endüstri 4.0 koordinatörüyle görüşülmüştür. Çalışmada ele alınan işletmeler nitel araştırma geleneği içinde ortaya çıkan amaçlı örneklem yoluyla seçilmiştir. Nitel çalışmalarda sıklıkla kullanılan "amaçlı örneklem" modeli zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına

imkan sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Her işletmeyi temsilen işletmelerdeki uygulamalara hakim olan ve süreci yürüten Endüstri 4.0 koordinatörleri seçilmiş ve toplam 3 Endüstri 4.0 koordinatörü ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar nitel araştırmaların amacının sonuçlarını tüm evrene genellemek olmadığını ve örnek olay çalışmalarında bir ya da iki vakanın (ör. bireyler, gruplar) yeterli olduğunu vurgulamaktadır (Collins ve ark., 2006).

### 3.4. Verilerin Analizi

Nitel araştırmanın doğasına uygun olarak geçerlilik ve güvenilirlik üzerine araştırmacılar nitel araştırmanın niteliğini arttıracak bazı stratejiler önermişlerdir. İç geçerlilik yerine inandırıcılık, dış geçerlilik yerine aktarılabilirlik. Güvenilirlik için ise iç güvenilirlik yerine tutarlılık, dış güvenilirlik yerine teyit edilebilirlik kavramları tercih edilmektedir (Erlanson ve ark., 1993; Yıldırım ve Şimşek, 2006):

**İç Geçerlilik (İnanırlık):** Araştırma verileri nesnel bir yaklaşımla toplanmıştır. Literatür detaylı incelenerek kavramsal bir çerçeve oluşturulup, alanında uzman akademisyenlerden de görüş alınarak çalışmanın soruları hazırlanmıştır. Görüşmeler sırasında katılımcı görüşleri hiçbir şekilde yönlendirilmemiştir. Çalışmayla ilgili verilerin analizi bulgular bölümünde açıklayıcı ve anlaşılır bir şekilde tablolar, açıklamalar ve yorumlarla verilmiştir. Çalışmanın inanırlığını artırmak için konuyla ilgili katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılmasının da araştırmanın iç geçerliliğini artırdığı düşünülmektedir.

**Dış Geçerlilik (Aktarılabilirlik):** Olay ve olguların içinde buldukları ortamdaki etkiledikleri dikkate alındığımızda bunların değişkenlik gösteren özelliklerini ortaya koyma amacıyla nitel araştırmada aktarılabilirliği arttırmak için amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılır. Çalışmamızda amaçlı örnekleme yoluna başvurulmuş doğru ve geçerli bilgilerin alınması sağlanmıştır. Ayrıca ayrıntılı betimleme yoluna gidilerek katılımcılardan alınan ham veri araştırmacılar tarafından hiçbir yorum katılmadan katılımcının cevaplarına ve verinin doğasına sadık kalınarak aktarılmıştır, katılımcılardan yapılan doğrudan alıntı ile desteklenmiştir.

**İç Güvenirlik (Tutarlılık):** nitel araştırmada tekrar edilebilirlik mümkün değildir, çünkü olay ve olgular değişkendir. Tutarlılığı sağlamak için kodlama birden fazla araştırmacı tarafından yapılmış, kontrol edilmiş ve aynı sonuca ulaşılmıştır.

**Dış Güvenirlik (Teyit Edilebilirlik):** Araştırma sonucu edinilen ham veriler, ses kayıtları ve kodlamaların nasıl yapıldığına ilişkin dokümanlar vb. araştırmanın teyit edilebilirliğini sağlamak adına gerektiğinde incelemeye sunmak adına uygun bir şekilde saklanmıştır.

Toplanan verilerin analizinde sosyal bilimlerde sıklıkla kullanılan nitel araştırma tekniklerinden içerik analizden faydalanılmıştır. Doğrudan olmayan yollarla insan davranışları üzerinde çalışmaya imkan sağlayan bir tekniktir ve temelde bu verileri kavramlarla ve ilişkilerle açıklamaya çalışır. Strauss ve Corbin'e (1990) göre kavramlar olmadan bilim var olamaz; kavramlar bizim olguları anlamamıza ve bu olgular üzerinde etkili düşünmemize yardımcı olur. Biz kavrama ad verdiğimiz zaman; o kavramla ilgili sorular sorabiliriz, o kavramı inceleyebiliriz ve başka kavramlarla ilişkilendirebiliriz. Kavramlar bizi temalara götürür ve temalar sayesinde olguları daha iyi düzenleyebilir ve daha anlaşılabilir hale getirebiliriz. Toplanan veriler içerik analiziyle derinlemesine incelenerek çalışmanın kategorileri ve temaları ortaya çıkarılmıştır. Bilgisayar programları yoluyla kodlama yapmak araştırmacıya özellikle yoğun bir veri seti ile çalışılıyorsa kolaylık sağlar, aksi takdirde bu süreç araştırmacı için veri setini birkaç defa okuması ve ortaya çıkan kodlar üzerinde tekrar tekrar çalışmasını

gerektiren bir süreç olduğu için oldukça zaman alıcıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Dolayısıyla nitel veri analizinde Nvivo, MAXQDA vb. yazılımlar aracılığıyla çözümlene ve tema oluşturma gerçekleştirilebilmektedir ancak araştırmada 3 işletme yöneticisinden alınan verilerin kodlanması, veri seti yoğunluğu düşük olduğu için kodlama gerçekleştirilen okumalar ve teorik bilgiler neticesinde araştırmacılar tarafından program kullanmadan manuel olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 4. Bulgular ve Yorum

Çalışma kapsamında Endüstri 4.0 koordinatörleri ile yapılan görüşmeler ses kaydına alınmış daha sonra bu ses kayıtları yazıya dökülmüştür, görüşmeler sonucu elde edilen bilgiler içerik analizi yöntemiyle kodlanarak 9 kategori altında toplanmış ve bu kategorilerden 3 temaya ulaşılmıştır:

- Endüstri 4.0 Kavramı
- Endüstri 4.0 Geçişteki Temel Etkenler
- Çalışanların Uyum Süreci

Yapılan kodlama sonucunda elde edilen kategoriler ve temalar Tablo 1’te gösterilmektedir.

**Tablo 1.** İçerik analizi sonucu elde edilen kategoriler ve temalar

KATEGORİLER	TEMALAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gelişen Teknoloji</li> <li>▪ Yeni Meslekler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Endüstri 4.0 Kavramı</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurumsal değer</li> <li>▪ İş süreç yönetimi</li> <li>▪ Riskleri azaltma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Endüstri 4.0 Geçişteki Temel Etkenler</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İş yükünde azalma</li> <li>▪ Değişen görev tanımları</li> <li>▪ Motivasyon</li> <li>▪ Gelişme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Çalışanların Uyum Süreci</li> </ul>

Tablo 1’de görüldüğü üzere, örnek olay analizi sonucunda üç bileşen ortaya çıkmıştır. Bunlar Endüstri 4.0 kavramı, işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişindeki temel etkenler ve çalışanların uyum sürecidir.

**Tablo 2.** Tema-1-Endüstri 4.0 kavramı

KATEGORİLER	ALTTEMALAR	TEMALAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Robot Teknisyeni</li> <li>▪ Büyük Veri Analisti</li> <li>▪ Endüstri 4.0 Koordinatörleri</li> <li>▪ 3-D Üretim Mühendisi</li> <li>▪ 3-D Operatörleri</li> <li>▪ Dijital İkiz Mühendisi</li> <li>▪ İnsansız Sistem Operatörleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yeni Meslekler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İşbirlikçi Robotlar</li> <li>▪ Otonom Robotlar</li> <li>▪ Akıllı Algoritmalar</li> <li>▪ Dijital Süreçler</li> <li>▪ Akıllı Sistemler</li> <li>▪ Bilgisayarlar</li> <li>▪ Yapay Zeka</li> <li>▪ Giyilebilir Teknoloji</li> <li>▪ Artırılmış Gerçeklik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gelişen Teknoloji</li> </ul>	

Tablo 2’ye göre endüstri 4.0 kavramı gelişen teknoloji ve yeni meslekler alt temalarından oluşmaktadır. Endüstri 4.0 kavramı işbirlikçi robotlar, otonom robotlar, akıllı algoritmalar, dijital süreçler, bilgisayarlar, yapay zeka, giyilebilir teknoloji, artırılmış gerçeklik ve akıllı sistemler kategorilerinden oluşan bir gelişen teknoloji alt temasını ifade etmektedir. İlgili alt temaya yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Endüstri 4.0 bizim için bir süreci ifade etmektedir, gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan dijital süreçler, otonom ve işbirlikçi robotlar, akıllı sistemler ve bağlı sistemler üzerinden iş ve süreçlerin kompleks iş ve

süreçlerde dahil olmak üzere bilgisayarlar hatta son dönemde yapay zeka veya akıllı sistemler tarafından gerçekleştirilebildiği bir gelişim alanı olarak görmekteyiz.”

Robot Teknisyeni, Büyük Veri Analisti, Endüstri 4.0 Koordinatörleri, 3-D Üretim Mühendisi, 3-D Operatörleri, Dijital İkiz Mühendisleri, İnsansız Sistem Operatörleri Endüstri 4.0 Koordinatörü kategorileri yeni meslekler alt temasını ortaya çıkarmıştır. İlgili alt temaya yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Endüstri 4.0 ile birlikte işletmemizde yeni pozisyonlar oluştu en basitinden Endüstri 4.0 koordinatörler grubu kuruldu bunlar için yeni kişiler alınmadı ama yeni pozisyonlar için çalışan kişilere ek görev verildi. Robot teknisyeni ve bigdata analisti alımlarımız oldu son dönemde, ayrıca özellikle 3D üretim mühendisleri ve operatörlerinin de gelecekte öne çıkacak meslekler arasında olduğunu düşünüyoruz.”

**Tablo 3.** Tema-2-İşletmelerin endüstri 4.0’a geçişindeki temel etkenler

KATEGORİLER	ALTTEMALAR	TEMALAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Güvenlik Politikası</li> <li>▪ Sağlıklı İşleyen Süreç</li> <li>▪ Kalite Politikası</li> <li>▪ Değer Yaratma</li> <li>▪ Fayda Sağlama</li> <li>▪ Yeni Teknoloji İhtiyacı</li> <li>▪ Karlılık</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurumsal değer</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kompleks İşler</li> <li>▪ Az Riskli İş Süreçleri</li> <li>▪ Katma Değer Yüksekliği</li> <li>▪ Minimum İnsan Hatası</li> <li>▪ Hızlı İş</li> <li>▪ Hatasız Üretim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İş süreç yönetimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ENDÜSTRİ 4.0 GEÇİŞTEKİ TEMEL ETKENLER</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monotonlaşma</li> <li>▪ Tekrarlayan Hareketler</li> <li>▪ Meslek Hastalıkları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riskleri azaltma</li> </ul>	

İşletmelerin Endüstri 4.0’a geçişindeki temel etkenler temasına bakıldığında, Endüstri 4.0 uygulamalarının iş süreç yönetimini sağlayarak insan hatalarından doğacak olan riskleri azaltması ve kurumsal değer yaratması olduğu görülmektedir. Tablo 3’te İşletmelerin Endüstri 4.0’a geçişindeki temel etkenler arasında, kurumsal değer alt teması, kalite ve güvenlik politikalarına uygun, işletmeye fayda sağlayarak değer yaratacak ve karlılık getirebilecek sağlıklı işleyen süreçler kategorilerinden oluşmaktadır. İlgili alt temaya yönelik Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Endüstri 4.0 sürecinde yeni teknolojiyi hemen kendimize adapte etme alma yoluna gitmiyoruz. Sizin işinize yaraması, sürecinin sağlıklı olması, kalite politikanızı, güvenlik politikanızı uyması ve tabii bunlarla beraber en önemli kriter karlılık hesabına da uygun olması gerekiyor yani işletme için nasıl bir değer yaratacağı yatırım kararımızı verirken önceliklerimizden.”

İkinci alt tema iş süreç yönetimidir, Endüstri 4.0 uygulamalarıyla insan hataları minimuma indirilerek, katma değersiz işler azaltılarak, az riskli iş süreçleri oluşturulabileceği ve katma değeri daha yüksek işler elde edilebileceği kategorilerinden oluştuğu görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Bizim görüşümüz insanların yaptığı katma değeri düşük işleri veya tehlike risk oluşturabilecek işleri makine veya akıllı sistemlere yaptırıp insanlara katma değeri daha yüksek yani kabiliyetlerini daha iyi kullanabilecekleri noktalarda işler vermek. Bazı işleri makineler insanlardan daha iyi, hızlı ve hatasız yapmaktadırlar.”

Riskleri azaltma alt temasının ise sürekli tekrarlanan, monotonlaşan işler ve meslek hastalıkları kategorilerinden oluştuğu görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Çalışan sürekli aynı işi yapıyorsa (işletmemizde böyle bir sistem zaten yok, siz sisteme verileri girdiğimize sistem sizi uyarır) bir süre sonra meslek hastalıkları ortaya çıkar monotonlaşma olur, Endüstri 4.0 ile bu tarz işleri robotlara yaptırarak önüne geçiliyor.”

**Tablo 4.** Tema-3-Çalışanların uyum süreci

KATEGORİLER	ALTTEMLER	TEMLER
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İş Kolaylaştırma</li> <li>▪ Aynı işi daha az hareketle yapma</li> </ul>	<b>İş yükünde azalma</b>	<b>ÇALIŞANLARIN UYUM SÜRECİ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Düşünme</li> <li>▪ Planlama</li> <li>▪ Kurgu</li> <li>▪ Robotlarla İş birliği</li> <li>▪ Süreci Uygulama</li> <li>▪ Karar Verme</li> </ul>	<b>Değişen görev tanımları</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İstihdam</li> <li>▪ Heyecan</li> <li>▪ Merak</li> <li>▪ Yeni Teknolojileri Kullanma İsteği</li> </ul>	<b>Motivasyon</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alışma Süreci</li> <li>▪ Kurum İçi Eğitim</li> <li>▪ Kurum Dışı Eğitim</li> <li>▪ Gelişim</li> <li>▪ Değişim</li> <li>▪ Yetkin Çalışan</li> </ul>	<b>Çalışanın Gelişimi</b>	

Tablo 4’e göre, Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanların görev tanımları değişmekle birlikte iş yüklerinde azalma meydana gelmiştir, bu bağlamda çalışanlar azalan iş yükleriyle birlikte motive olarak kendilerini Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlamak için geliştirme çabası içerisine girmektedirler. Endüstri 4.0’ın çalışanların işlerini kolaylaştırdığı ve aynı işi daha az hareketle yapmaları sonucu iş yükünde azalma meydana geldiği görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Çalışanlarımız zaman içerisinde robotların onların iş yükünü hafiflettiğini gördüler.”

Çalışanların değişen görev tanımları alt temasında, işin tamamını yapmak yerine süreci planlayarak yönetmek, kurgulamak ve işin nasıl yapılacağını düşünerek karar verme ve robotlarla iş birliği yapma kategorilerinin ortaya çıktığı görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“İşbirlikçi robotlarla birlikte iş yapan çalışanların özellikle karar verme aşamalarında rolü daha önemli olmaya başladı. Örneğin boyama işini kişi robota yaptırıyor ve sadece onu kontrol ediyor hangi boyayı kullanacağına karar veriyor.”

Çalışanların motivasyonu alt temasında istihdam, yeni teknolojileri kullanma isteği, merakı ve heyecan kategorileri olduğu görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Özellikle mühendisler ve teknisyenlerde bu süreçler heyecan ve merak uyandırmakta gelişen teknolojileri kullanmak bunları üretebilmek onları heyecanlandırmaktadır.”

Çalışanın gelişimi alt temasında ise çalışanların alışma süreci, gelişim ve değişimi, kurum içi ya da kurum dışı eğitimler ve yetkin çalışan kategorilerinden oluştuğu görülmektedir. İlgili alt temaya yönelik yönelik bir Endüstri 4.0 koordinatörünün ifadesi şu şekildedir:

“Bir makine kullanımı ya da sertifikasyon gerekiyorsa içeriden ya da dışarıdan destekle eğitimler tamamlanıyor. Mutlaka eğitim verilmektedir yetkin olmayan insanlar süreçlere dahil edilmezler.”

## 5. Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre İşletme için endüstri 4.0 kavramı gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan yeni meslekleri ifade etmektedir. Endüstri 4.0 kavramı işletme için işbirlikçi robotlar, otonom robotlar, akıllı algoritmalar, dijital süreçler, bilgisayarlar, yapay zeka, giyilebilir teknoloji, artırılmış gerçeklik ve akıllı sistemlerden oluşan bir teknolojik gelişmeyi ifade etmektedir. Bununla birlikte Robot Teknisyeni, Büyük Veri Analisti, Endüstri4.0 Koordinatörleri, 3-D Üretim Mühendisi, 3-D Operatörleri, Dijital İkiz Mühendisleri, İnsansız Sistem Operatörleri Endüstri 4.0 Koordinatörü gibi yeni meslekleri de ortaya çıkarmıştır.

Araştırma sonuçları önceden yapılmış araştırmalarla benzerlik göstermektedir. Şener ve Elevli (2017) çalışmasında Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan yeni işlerin artık dijital ve kendi kendine olan işler olduğunu belirtmektedir. Endüstriyel Yazılım Programcıları, Bilişim Sistemleri ve Nesnelerin İnterneti Çözüm Üreticisi, Endüstriyel Veri Analiz Uzmanı, Robot Koordinatörü, Programcısı, Tamircisi, Üretim Teknolojileri Uzmanı, Akıllı Şehirler Planlayıcılar ve Ürün Tasarımcısı ve Üreticiler (3D) bu yeni iş kolları Endüstri 4.0 için özelleşmiş ve şuan faaliyet göstermektedir. DeCoux (2021)’a göre, bu işlerden öne çıkanlar: Dijital İkiz Mühendisi, Yapay Zeka Mühendisi, Veri Değişim Mühendisi, Akıllı Altyapı Tasarımcısı, Vision Zero ve Trafik Güvenliği Mühendisi, Akıllı Kentler Tasarım Mühendisi, Uydu Haberleşme Mühendisi, İnsansız Sistem Operatörü, Saha Otonom Mühendisi ve Operatörleri, Robotik Mühendisliği, IoT Mimarı vb. işler. Çalışmamızda Endüstri 4.0 koordinatörleri tarafından öngörülen ve günümüzde yer etmeye başlamış olan meslekler ise; Robot Teknisyeni, Büyük Veri Analisti, Endüstri4.0 Koordinatörleri, 3-D Üretim Mühendisi, 3-D Operatörleri, Dijital İkiz Mühendisi ve İnsansız Sistem Operatörleri olarak belirtilmiştir. Demiral (2020) tarafından yapılan çalışmada beyaz yakalı çalışanların teknolojik değişim farkındalığını ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışanların bulut bilişim, nesnelerin interneti, 3D yazıcılar, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, simülasyon sistemleri ve otonom robotlar konularında teorik bilgi sahibi oldukları saptanmıştır. Endüstri 4.0 koordinatörleri ile yapılan çalışmamızda Endüstri 4.0 farkındalıkları bağlamında kavram kapsamının, İşbirlikçi Robotlar (Cobotlar), Otonom Robotlar, Akıllı Algoritmalar, Dijital Süreçler, Akıllı Sistemler, Bilgisayarlar, Yapay Zeka, Giyilebilir Teknoloji, Artırılmış Gerçeklik gibi çeşitli teknolojilerin yeni biçimlerde bir araya getirilmesini ifade ettiği ortaya konmuştur.

Araştırmamızda işletmelerin monotonlaşma, tekrarlayan hareketler ve sonucunda oluşabilecek meslek hastalıklarını engellemeye çalışarak riskleri azaltmaya çalışması Endüstri 4.0’a geçiş nedenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişinde kurumsal değer ve iş süreç yönetiminin de etken olduğu görülmektedir. İşletmeler Endüstri 4.0’a yatırım kararı alırken beklentiler, öncelikle işletmelerin yeni teknoloji ihtiyacının belirlenerek, yatırım yapılacak teknolojinin işletmeye fayda ve değer sağlayarak sorun yaratmadan sağlıklı işleyen karlı yatırımlar olması gerekmektedir ayrıca yapılacak olan yatırım işletmenin kalite ve güvenlik politikalarına da uygun olmalıdır, bu bağlamda işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişindeki temel etkenlerden birinin yatırımın kurumsal değer yaratması gerektiği olduğu görülmektedir. Bir diğer etken ise iş süreç yönetimidir, Endüstri 4.0’a geçiş ile birlikte insanlar tarafından anlaşılması ve uygulanması zaman alan kompleks işlerin yapılması kolaylaşarak, minimum insan hatasıyla daha hızlı, hatasız üretim gerçekleştirilen iş süreçlerindeki insandan kaynaklanan riskin önüne geçilerek yüksek katma değerli iş süreçleri ortaya çıkma beklentisi de çalışmamızın sonuçları arasındadır. Bu doğrultuda benzer çalışmalara bakıldığında Schwab (2018) çalışmasında otomasyondaki eğilimlerin hızla artması sonucu endüstri ve

hizmet sektöründe de robotlaşmanın hızlanması işgücünü derinden etkileceğini, insanların nasıl ve nerede çalıştığının değişeceğini belirtmiştir. Akerman (2015), teknoloji yatırımının işçiler üzerindeki nedensel etkilerine yer verdiği çalışmada rutin olmayan soyut görevleri yerine getiren işçilerin ücretlerini ve işgücü piyasası sonuçlarını iyileştirirken, rutin işlerde çalışanların yerini bilgisayarların aldığını ortaya koymuştur.

Endüstri 4.0'a uyum sürecinde koordinatör gözlemleri doğrultusunda araştırmanın bir diğer sonucu ise, Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanların görev tanımları değişmekle birlikte iş yüklerinde azalma meydana gelmiştir, bu bağlamda çalışanlar azalan iş yükleriyle birlikte motive olarak kendilerini Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlamak için geliştirme çabası içerisine girmektedirler. İşbirlikçi robotlarla birlikte iş yapan çalışanların özellikle fiziksel iş yükünde azalma olduğu buna bağlı olarak yeni teknolojileri kullanma isteği ve merakı doğrultusunda motive oldukları görülmektedir. Yeni teknoloji ile birlikte çalışanların sürece uyum sağlayıp kurum içi ya da kurum dışı eğitimlerle teknolojiyi kullanabilecek yetkinliğe gelmesi de desteklenmektedir. Ayrıca çalışanın gelişen yetenekleri ile işinin gereklerine ayak uydurarak ilgili işletmede istihdamının devamlılığını sağlaması da bir diğer motivasyon unsurudur. Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanların görev tanımları da değişmiştir, işin tamamını yapmak yerine süreci yönetmek, işin nasıl yapılacağına karar vermek ve teknolojileri kullanmanın ön plana çıktığı görülmektedir. Bu doğrultuda önceki araştırmalar incelendiğinde, araştırmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Frey ve Osborne (2017), gelişen teknolojinin işgücü piyasası üzerindeki etkisi, rutin yoğun mesleklerde yani esas olarak algoritmalar tarafından kolayca gerçekleştirilebilen iyi tanımlanmış prosedürleri izleyen görevlerden oluşan mesleklerde istihdamda düşüş yaşandığını ortaya koymuştur. Manpower Group (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda otomasyonun işlerin azalmasına neden olmayacağı aksine, çalışan sayısını elinde tutmayı veya artırmayı planlayan işverenlerin, üç yılda %83'ten %87'ye yükseldiği ve çalışanlarını azaltmayı bekleyenler de %12'den %9'a düştüğü ortaya konmaktadır. Beceri Devrimi'nde gerçekten rekabet edebilmek için işletmelerin bir öğrenme kültürünü teşvik etmesi, kariyer rehberliği sağlaması ve kısa, odaklanmış beceri geliştirme fırsatları sunması gerekmektedir. İşletmeler, kurum içi yüz yüze ve çevrimiçi eğitim sağlamanın yanı sıra, bunu yapmak için dış kaynaklardan da yararlanmaktadır. İşletmelerin %39'u yetenek toplulukları oluşturmak için okullar, üniversiteler ve endüstri kuruluşları gibi dış kuruluşlarla ortaklık kurdukları da araştırmanın sonuçları arasındadır.

Endüstri 4.0 devrimi şüphesiz çalışan üzerinde hem ekonomik hem de toplumsal boyutları açısından çok büyük bir dinamik oluşturmaktadır. İşletmeler karlılıklarını arttırabilecekleri ve kendilerine değer yaratacağını düşündükleri Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanmaktadırlar ve bu süreç çalışanlara bazı sorumluluklar getirmektedir. Endüstri 4.0 uygulamaları ile çalışanlarda yeni bir döneme girmektedir, çalışanların fiziksel yüklerinin azaldığı bununla birlikte yeni teknolojilerle iş birliği içinde çalışarak onlara uyum sağlamaları gerektiği görülmektedir.

Dördüncü endüstri devrine uyum çalışanın kendini geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Süreç içerisinde çalışanlar uygulamaların işlerini kolaylaştırdığı ve iş yüklerini azalttığı için yeni teknolojileri kullanmaya isteklidirler. Sürekli aynı hareketin yapılması gerektiği işlerde ve işi yapmanın bir süre sonra risk altına girebileceği süreçlerde artık otonom robotlar kullanılmaktadır.

Endüstri 4.0 iş yapış şekillerini değiştirmeye başladığı görülmektedir, hızlı bir şekilde gelişen ve değişen istihdam ortamında gelecekteki işlerin içeriklerini, beceri gereksinimlerini ve istihdam üzerindeki etkisinin getireceği fırsatları tam olarak yakalamak veya istenmeyen sonuçlar için

önlem almak konusunda devlete, işletmelere ve bireylere görevler düşmektedir. YÖK (2019) tarafından yapılan "Geleceğin Meslekleri" çalıştayında üniversitedeki alanlara göre yeni açılacak meslekler belirlenmiştir ve üniversiteler için yol gösterici olması beklenmektedir. Üniversitelerimizin bu doğrultuda gerek öğrenim içeriklerinin yeniden tasarlanması gerekse öngörülen değişimle birlikte oluşan ve oluşacak yeni mesleklerle yönelik bölüm ve programları üniversite bünyelerine katmaları konusunda çalışmalarına başladığı görülmektedir, ilerleyen zamanlarda uygulamalar ve çıktıları daha açık bir şekilde görülebilecektir. Üniversiteler için günümüzde dönüşüm bir tercih değil zorunluluk haline gelmiştir. Ancak Endüstri 4.0 sadece beyaz yakalı çalışanı değil mavi yakalı çalışanı da etkilemektedir dolayısıyla burada görev sadece üniversitemize değil aynı zamanda özellikle mesleğe yönelik ara elaman yetiştiren meslek liselerimize de düşmektedir. Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 yolunda gerekli değişiklikleri yaparak sürece adaptasyonun önemli olduğu açıktır ve bunun uygulanabilmesi için üniversitelerde ve liselerde bu eğitimleri verecek olan eğitimcilerin de alanlarında gerekli bilgi güncellemeleri veya bilgi ihtiyaçları da gözden kaçırılmaması gereken önemli bir unsurdur. Sanayi uygulamalarına bakıldığında mecburi olarak eğitim kurumlarından çok daha hızlı bir şekilde adapte oldukları açıktır. Özellikle çalışmamıza konu olan kurumsal işletmelerin gerek teknolojik yatırımlar gerekse çalışanlarının eğitimine önem verdikleri görülmektedir. Çalışmamızda Endüstri 4.0'a işletmelerin geçişindeki temel etkenlere baktığımızda işletmeler yoğun bir şekilde çalışanına kurum içi ve kurum dışı eğitimlerle yatırım yapmaktadırlar. Hatta kurumsal işletmelerin işletme içi ve dışı eğitim için paydaşlarla anlaşmaları doğrultusunda kurulan akademileri olduğu görülmektedir. Ancak bahsedilen işletmeler genele oranlandığında çok küçük bir kısmı kapsamaktadır. Şu an için işletmeler buna öncelik vermese de değişimin hızı her zaman daha hızlıdır ve dijital ekonomide Endüstri 4.0 etkisini yönetmek için yeni becerilere ve işlere duyulan ihtiyaç giderek daha fazla ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla ister kurumsal olsun ister küçük ölçekli işletme Endüstri 4.0'ın etkileri kısa zaman içinde tüm sektörlerde tercih değil zorunluluk haline gelecektir.

Yeni bir endüstriyel geçiş süreci olduğu için özellikle Türkiye'de az sayıda işletmede Endüstri 4.0'ın gereklerine yakın olarak uygulandığı görülmektedir bu yüzden konu üzerinde daha derinlemesine ve daha çok sayıda araştırma yapılmasının bir gereklilik olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada çalışanların Endüstri 4.0'a uyum süreci yönetici gözlemleri dikkate alınarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışanların bakış açısıyla da durumun değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca örnek olay çalışmasında tek sektör ele alınmıştır diğer sektörlerdeki durumun tespiti de önem arz etmektedir.

### Yazar Katkı Oranı Beyanı

Veri, Müjgan Yılmaz tarafından toplanmıştır. Analiz, Müjgan Yılmaz ve Cem Cüneyt Arslantaş tarafından gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması, Müjgan Yılmaz ve Cem Cüneyt Arslantaş tarafından yapılmıştır. Sonuç ve tartışma bölümü yazarlar tarafından ortak olarak yazılmıştır.

### Çatışma Beyanı

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

### Destek Beyanı

Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.



## Kaynaklar

- Akça, M., & Küçüköğlü, M. T. (2020). COVID-19 ve iş yaşamına etkileri: evden çalışma. *Journal of International Management Educational And Economics Perspectives*, 8(1), 71-81.
- Akerman, A., Gaarder I., & Mogstad, M. (2015). The skill complementarity of broadband internet. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(4), 1781-1824.
- Alves, R., Rolo, A., & Dima, A. (2021). *Industry 4.0: why industries should become more digital in the post-pandemic era – the kfactory case study*, Handbook of Research on Reinventing Economies and Organizations Following a Global Health Crisis. IGI Global.
- Anksoy, G. (2016). *Endüstri 4.0: akıllı fabrikaların akıllı güvenliği*, <https://hbrturkiye.com/blog/endustri-4-0-akilli-fabrikaların-akilli-guvenligi>, (Erişim: 24.06.2022).
- Autor, D., Levy F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: an empirical exploration, *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333.
- Beier, G., Matthes, M., Shuttleworth, L., Guan, T., Iubel, D., Grudzien, O.P., Xue, B., Lima, P., & Chen, L. (2022). Implications of industry 4.0 on industrial employment: a comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners, *Technology in Society*, 70, 102028.
- Berger, T., & Frey, C. (2016). Structural transformation in the OECD: digitalization, deindustrialization and the future of work. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 193, OECD Publishing.
- Collins, K. M. T., Onwuegbuzie, A. J., & Jiao, Q. G. (2006). Prevalence of mixed-methods sampling designs in social science research. *Evaluation & Research in Education*, 19(2), 83-101.
- Corbin, J., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- ÇOSB. (2021). *Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi Dijitalleşme Olgunluk Düzeyi Genel Değerlendirme Raporu*. <https://cosb.org.tr/wp-content/uploads/ek2-cosb-genel-degerlendirme-raporu-dijitallesme-olgunluk-duzeyi.pdf> (Erişim: 14.06.2022).
- DeCoux, J., (2021). Industry 4.0 will create millions of new jobs, *Autonomy Institute*, <https://autonomy.institute/industry-4-0-innovative-jobs> (Erişim: 06.04.2022).
- Deloitte (2014). Industry 4.0, challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential-Technologies, Audit. Tax. Consulting. Corporate Finance, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>, (Erişim: 14.06.2022).
- Demiral, G. (2020). Endüstri 4.0'ın İnsan Kaynaklarına Yönelik Etkileri: Teknolojik Değişim Farkındalığı Üzerine Bir Araştırma. *EKEV Akademi Dergisi*, (80), 191-208.
- Dirsehan, T., (2017). Endüstri 4.0 çağında yeni istihdam fırsatları ve tehditleri, <https://hbrturkiye.com/blog/endustri-4-0-caginda-yeni-istihdam-firsatları-ve-tehditleri>, (Erişim: 14.06.2022).
- Eldem, O. M. (2017) Endüstri 4.0, *TMMOB Emo Ankara Şubesi Haber Bülteni*.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage Publications, Inc.
- Fırat, Ü. S., & Fırat, O. Z. (2017) Sanayi 4.0 devrimi üzerine karşılaştırmalı bir inceleme: kavramlar, küresel gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İşveren Dergisi*, (114), 10-23.
- Frey, C.B., & Osborne M.A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 1-72
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş*. (Çev. Ed. Ersoy A., & Yalçınoğlu P.), Anı Yayınevi
- ILO (2020). *COVID-19 and the world of work* (Third Edition: Updated estimates and analysis). [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/briefingnote/wcms\\_743146.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/briefingnote/wcms_743146.pdf), (Erişim: 24.06.2022)
- Kagermann, H., & Dais, S. (2013). *Industrie 4.0 working group*, Recommendations for implementing the strategic initiative: Industrie 4.0, Hannover, Almany
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. *Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, Frankfurt, Almany.
- Keynes, J. M. (1931). Economic Possibilities for our Grandchildren (in Essays in Persuasion). Harcourt Brace-1932, 358-373
- Kılıç, S. (2016). İkinci bin yılın ilk devrimi: endüstri 4.0, <https://hbrturkiye.com/blog/ikinci-bin-yilin-ilk-devrimi-endustri-4-0>, (Erişim: 24.06.2022)
- Klingenberg, C. O., Viana Borges, M. A. & Vale Antunes, J. A. (2022). Industry 4.0: what makes it a revolution? A historical framework to understand the phenomenon, *Technology in Society*, 70, 102009.
- Kurt, A. A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Kuş, E. (2012). *Nitel-nitel araştırma teknikleri*, Anı.
- Manpower Group. (2019) Humans wanted: robots need you <https://www.manpower.com.tr/mp-include/uploads/2019/02/humans-wanted-robots-need-you.pdf>, (Erişim: 24.06.2022)
- Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R., & Sanghvi, S. (2017). Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation, *Mckinsey Global Institute*. 1-28
- Narayanamurthy G., & Tortorella, G. (2021). Impact of COVID-19 outbreak on employee performance – moderating role of industry 4.0 base technologies, *International Journal of Production Economics*, 234, 108075.
- Neuman, L.W. (1997). *Social research methods: qualitative and quantitative approaches*, Needham Heights, Allyn & Bacon
- OECD. (2019). The future of work, <https://www.oecd.org/future-of-work/Future-of-work-infographic-web-full-size.pdf>. (Erişim: 10.06.2022)
- Pan, M., Sikorski, J., Kastner, C., Akroyd, J., Mosbach, S., Lau, R., & Craft, M. (2015). *Applying industry 4.0 to Jurong Island eco-industrial park*. The 7th International Conference on Applied Energy-ICAEE2015, 1536-1541
- Prager, F., Rhoads, M., & Martínez, N. J. (2022). The COVID-19 economic shutdown and the future of flexible workplace practices in the South Bay region of Los Angeles County, *Transport Policy*, 125, 241-255
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P.D., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. J. (2016). *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston Consulting Group.
- Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., & Prote, J. P. (2014). *Collaboration mechanisms to increase productivity in the content of industrie 4.0*. Robust Manufacturing Conference, 51-56.
- Schwab, K. (2018). The future of jobs report, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>, (Erişim: 20.04.2022)
- Schwab, K. (2017). *Dördüncü sanayi devrimi*, Optimist Yayınevi.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0, *Procedia CIRP* 40, 536-541.
- Şener, S., & Elevli, B. (2017). Endüstri 4.0'da yeni iş kolları ve yüksek öğrenim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 31-32.
- Şimşek, T., Kent, E., Çınar, H., Bayramusta, M., & Baycan, C. (2016). Endüstri 4.0 yolunda, [http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri\\_4.0\\_Yolunda.pdf](http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri_4.0_Yolunda.pdf) (Erişim: 20.04.2022)
- WEF. (2016) Future of jobs report: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution, *Global Challenge Insight Report*, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf), (Erişim: 20.04.2022)
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.
- YÖK. (2019). Geleceğin meslekleri, <https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/gelecegin-meslekleri-calismalari/index.html#page/4>, (Erişim: 15.05.2022)