

Araştırma Makalesi

Makale Geliş Tarihi: 08.04.2021
Makale Kabul Tarihi: 09.09.2021

**OTOMASYON TEKNOLOJİSİNİN ÜRETİM SÜREÇLERİNDE YARATTIĞI
DEĞİŞİM VE BU DEĞİŞİMİN İŞGÜCÜ YAPISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**THE CHANGES THAT AUTOMATION TECHNOLOGY CREATES IN
MANUFACTURING PROCESSES AND THE EFFECTS OF THIS CHANGE ON
THE WORKFORCE STRUCTURE**

Sedat DEĞER¹

ÖZ

Otomasyonun² üretim süreçlerinde yaygınlaşması ile birlikte önümüzdeki yıllarda işgücü yapısında önemli değişimler yaratacağı düşünülmektedir. Bu değişimin işgücü piyasasında işgücü talebinin yanı sıra reel ücretleri de önemli oranda değiştireceği öngörülmektedir. Bu kapsamda bu çalışmanın temel amacı otomasyonun ortaya çıkardığı işgücü yapısındaki değişimlerin bir sonucu olarak mesleki düzeyde (düşük-orta-yüksek vasıflı) yaptığı değişimleri incelemektir. Bu çalışmada, yarı yapılandırılmış soru yöntemi kullanılarak Mardin Organize Sanayi Bölgesi imalat sanayide faaliyet gösteren bir fabrikanın vaka analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre düşük vasıflı meslek düzeyleri üretim süreçlerinde kullanılan otomasyon teknolojilerinden az etkilenirken yüksek vasıflı meslekler daha çok etkilenmektedir. Bununla birlikte kapasite artırımı gerçekleştirilse dahi düşük vasıflı işçilerin istihdam edilmesine ihtiyaç duyulmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Değişim, Otomasyon, İstihdamın Yapısı, Vaka Analizi

ABSTRACT

With the spread of automation in production processes, it is thought that it will create significant changes in the workforce structure in the coming years. This change is projected to significantly change real wages as well as labor demand in the labor market. In this context, the main purpose of this study is to examine the changes made at the professional level (low-medium-high skilled) as a result of the changes in the workforce structure caused by automation. In this study, case analysis of a factory operating in the manufacturing industry of Mardin Organized Industrial Zone was carried out using semi-structured question method. According to the findings, low-skilled

¹ Doktora Öğrencisi. Mardin Artuklu Üniversitesi , İktisat Bölümü, sedat.deger@yahoo.com, Orcid no: 0000-0001-9448-9924

² Bu çalışmada kullanılan otomasyon, otomasyon teknolojisi, teknolojik gelişmeler, robot, endüstriyel robotlar, robot teknolojisi ve yapay zeka kavramları birbirinin yerine kullanılırken üretim süreçlerinde yaşanan teknolojik gelişmeleri ifade etmektedir.

occupational levels are less affected by automation technology used in production processes, while highly skilled professions are more affected. However, even if capacity increases are carried out, it has been observed that there is no need to employ low-skilled workers.

Key Words: *Technological Change, Automation, Structure of Employment, Case Analysis.*

1.GİRİŞ

Son yıllarda endüstriyel robotların hızla artmasına paralel olarak robotların işçiler tarafından gerçekleştirilen görevleri devralması işçilerde geleceğe dönük iş ve ücret kaygısına neden olmaktadır (Acemoglu ve Restrepo, 2020). Ancak bu kaygı günümüz işçilerine has bir durum değildir. Teknolojik değişimlerden kaynaklı olarak işçilerin işlerini kaybetme endişesi sanayi devrimine kadar uzanmaktadır.

18. yüzyılın ortalarından itibaren tarım devriminden uzun bir süre sonra günden güne meydana gelen bir dizi sanayi devrimi üretim süreçlerinde köklü bir değişim yaratmıştır (Schwab, 2018, s. 15). Bu değişim; hayvan, insan ve rüzgar enerjisinin değişen teknoloji ile ikame edildiği bir süreç şeklinde karşımıza çıkmaktadır (İnan, 2012, s. 206).

19. yüzyılda yaşanan birinci sanayi devriminin meydana getirdiği değişimler insanların ilk kez yiyecek aramaktan vazgeçip yiyecek üretimine geçtiği neolitik çağdan veya yazılı tarihin başlangıcından sonra meydana gelen devrimlerden bu yana görülmemiş büyüklükte olmuştur (McClellan ve Dorn, 2018, s. 323). Birinci sanayi devriminin etkisiyle modern dünyamızı şekillendiren üç sanayi devrimi daha gerçekleşmiştir. Bunlar sırasıyla; elektriğin simgelediği 19. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen ikinci sanayi devrimi, 1945 yılında başlayıp özellikle bilişim ve iletişim alanında teknolojik patlamanın yaşandığı üçüncü sanayileşme devrimi ve son olarak da 1980'lerden sonra kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ile başlayan ve internetin yaygınlaşması ile devam eden süreçte dördüncü sanayi devrimi yaşanmıştır.

Sanayi devrimlerinin yaşanmasını sağlayan farklı gelişmeler olmakla birlikte (Acemoğlu ve Robinson, 2015; Basalla, 2013; Chang, 2003; Schwab, 2018) devrimlerin temelini teknolojik değişimlerin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Teknolojik değişim ise; insanların temel biyolojik ihtiyaçlarının karşılanması adına yapılan icatlar ve uzun bir süre kullanılan insan ürünü nesnelere çeşitlilik göstermesinden kaynaklandığı görülmektedir (Basalla, 2013, s. 8). Sanayi devrimlerini başlatan teknolojik değişimler aynı zamanda derin toplumsal kırılmalara sebep olmuştur.

Teknolojik değişimlerin istihdam üzerindeki etkisi, teknolojinin toplum üzerindeki temel etki alanlarından birisini oluşturmaktadır. İcatlar ve ürün çeşitliliğiyle birlikte yaşanan teknolojik

değişimler mesleklerin yapısını büyük ölçüde etkilemiştir. Bu bağlamda bu çalışmada son dönemlerde literatürde sıkça çalışılan teknolojiadaki değişimlerin meslekler düzeyinde yarattığı değişimleri ele alan literatür (bkz: Autor, 2015; Autor ve Dorn, 2013; Ellingrud, Gupta ve Salguero, 2020; Foote ve Ryan, 2014; Jerbashian, 2019; Maloney ve Molina, 2019; MGI, 2017a; Siu ve Jaimovich, 2018; WEF, 2020) doğrultusunda Mardin’de gıda sektöründe faaliyetini sürdüren bir işletmede üretim sürecindeki teknolojik değişim ile istihdam arasındaki ilişkinin nasıl deneyimlendiği analiz edilecektir.

Bazı araştırmalara göre teknolojiadaki değişimlerle birlikte bazı meslekler yok olurken yeni meslekler meydana gelmektedir. Uluslararası bir araştırma kuruluşu olan McKinsey’in (2017a) raporunda oluşturduğu bir senaryoya göre 2030 yılına kadar 75 milyon ila 375 milyon işçinin (küresel işgücünün yüzde 3 ila 14’ü) meslek kategorileri arasında geçiş yapacağı tahmin ediliyor.

Bir diğer araştırma kuruluşu olan PwC'nin; eğitim düzeylerini baz alarak farklı mesleklerde gerçekleştirilen farklı görev türlerinde yaptığı araştırmasında, 2030 yılına kadar makine operatörü ve montajcıların %64’ü, büro elemanlarının %55’inin otomasyona karşı risk altında olduğunu belirtmektedir (2018, s. 22). Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2020 yılında yayımlanan "*Future of Jobs*" başlıklı raporunda otomasyona karşı risk altında olup talebi azalan mesleklerden bazılarını; bilgisayar operatörü, yönetici asistanı, yazıcı, santral operatörleri ve muhasebeci/denetçi şeklinde sıralamaktadır. Yeni oluşan ve talebi artan bazı mesleklere ise; veri analisti, yapay zeka ve makine öğrenmesi uzmanı, büyük veri analisti, dijital pazarlama ve strateji uzmanını (WEF, 2020, s. 30) örnek göstermektedir.

Arntz, Gregory ve Zierahn (2017) yaptıkları çalışmada; önümüzdeki 20 yıl içerisinde toplam işgücünün yarısının otomasyona karşı risk altında olduğunu belirtmektedir. Uluslararası Robotik Federasyonu'nun 5 Ocak 2021 tarihli yazısındaki tahminine göre ise önümüzdeki 10 yıl içerisinde üretim süreçlerinde robotların kullanım oranı yüzde 50’yi geçecektir. Robotların kullanım alanı ise rutin, ergonomik olmayan makinelerin geri beslemesi, yüzeyleri parlatma gibi tekrarlayan ve yüksek hassasiyet gerektiren görevleri yerine getirmek olacaktır (Bieller, 2021).

Yaşanan bu değişimin bir sonucu olarak insanlar ya meslek değiştirmek ya da mesleki açıdan yeni nitelikler kazanmak zorunda kalacaklardır. Nitekim meslekleri makineler tarafından devralınmış işçiler güvencesiz çalışma koşullarına mahkum oluyor. Teknolojik üretim araçlarının

yaygınlaşmasına paralel olarak makinelerin kullanım alanı genişledikçe daha fazla mesleğin yok olma tehlikesiyle yüz yüze kaldığı görülmektedir (Bridle, 2020, s. 121).

Otomasyon teknolojisinin üretim süreçlerinde yaygınlaşması ile işgücü yapısında derin değişimler meydana gelmiştir. Bu çalışmada otomasyon teknolojisinin mesleki düzeyde işgücü üzerinde yarattığı değişimlere odaklanılmıştır. Bu amaçla Mardin Organize Sanayi Bölgesinde gıda imalatı sanayinde faaliyet gösteren bir firma üzerine vaka analizi yapılmıştır. Araştırma, firmanın üretim süreçlerinde otomasyon teknolojisinin kullanılmasıyla birlikte istihdam yapısının bu süreçten nasıl etkilendiğini anlamayı amaçlamıştır.

2. TEKNOLOJİK DEĞİŞİMİN TARİHSEL ÇERÇEVESİ

Teknolojik değişimin tarihsel çerçevesine geçmeden önce teknolojinin aslında neyi ifade ettiğine bakmamız gerekmektedir. İnan (2012, s. 112) teknolojiyi; "insanlar tarafından üretilen ve doğal toplumsal çevreyi kontrol etmek ve dönüştürmek için kullanılan teknikler, araçlar ve süreçler" şeklinde tanımlamaktadır. Buna karşın Bridle (2020, s. 21); teknolojinin alet yapmak ve kullanmaktan ibaret olmadığını, bir alet yaparken dünyayla ilgili belirli bir düşüncenin somutlaştırıldığı ve onda bir takım etkiler oluşturabilecek bir anlayışın meydana getirildiğini belirtmektedir.

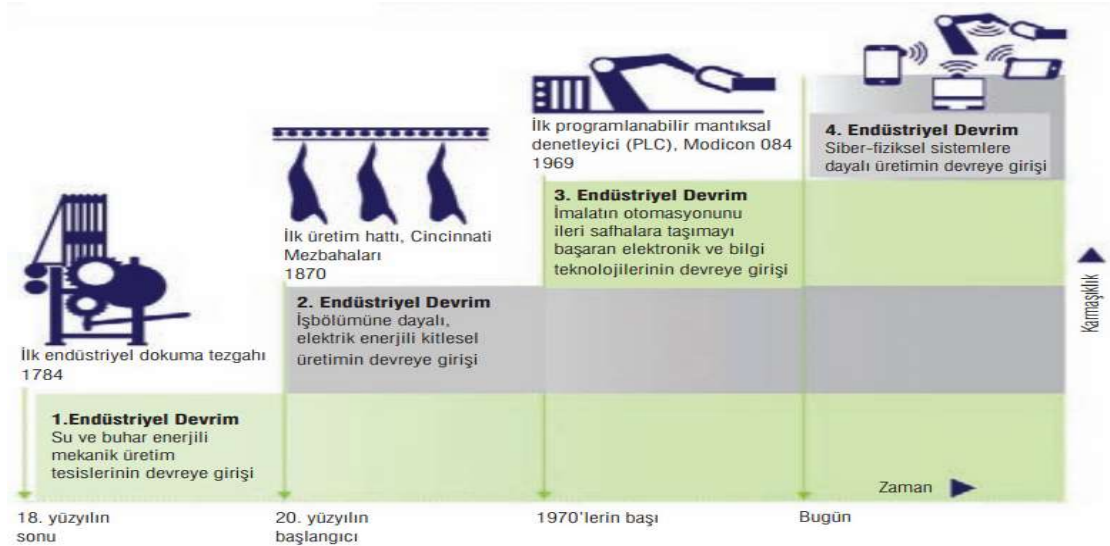
Yapılan bu tanımlarla birlikte teknolojiyi açıklayan genel kabul görmüş yaklaşım, neredeyse her zaman zorunluluk ve fayda kavramlarını öne çıkarmıştır. Bu bağlamda teknoloji, insanlara yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyulan faydalı nesnelere ve yapılar sunar (Basalla, 2013, s. 15). Ancak fayda sağlayan bir icadın ortaya çıkmasından sonra başlangıcındaki kullanımı zamanla dönüşümler sergiler. Örneğin, ilk buhar makinesi madenlerde biriken suyun pompalanması için icat edilmişti (Basalla, 2013, s. 222). Daha sonraları ise üretim süreçlerinde kullanılarak iş gücü yapısında köklü değişimler yaratılmasını sağlamıştır.

Teknoloji insanlık tarihi kadar eski olmakla birlikte modern dünyayı şekillendiren önemli teknolojik dönüşümler, 15. yüzyıla kadar uzanmaktadır. 15. yüzyılda ilk defa, o dönemin mevcut teknolojisine ötesine geçen makineleri kapsayan bilime dayalı araştırmalar yapılmaya başlanmış (Basalla, 2013, s. 114) ve yapılan bu araştırmalar bazı tarihsel kırılmalara yol açmıştır. Modern dünyayı biçimlendiren bu kırılmalar belirli dönemler içerisinde değerlendirilmekte (bkz. şekil 1)

ancak her dönemselleştirme çabası birtakım riskler içermektedir. Dönüm noktasına yoğunlaşmak, çoğunlukla arka planda sabit kalmaya devam eden pek çok devamlılığı göz ardı etmeye neden olmaktadır. Her yeni olayın veya olgunun tohumları bir önceki dönemde atıldığından, tam ortaya çıkış anının kesin olarak tarihlenebilmesinin (Huws, 2018, s. 19) zorlukları nedeniyle literatürde dört sanayi döneminin tarihsel aralıkları farklılıklar göstermektedir (farklı tarihlendirmeler için bkz: Beaud, 2016; Dowd, 2008; Heaton, 2017; İnan, 2012; Schwab, 2018; Yeldan, 2013).

Bu çalışmada dönemler; Newton sonrasında 1860'lara kadar uzanan süreç birinci sanayileşme dönemi, elektriğin simgelediği 19. yüzyılın ikinci yarısından ikinci dünya harbinin sonuna yani 1945 yılına kadar uzanan süreç ikinci sanayileşme dönemi, 1945 yılında başlayıp özellikle bilişim ve iletişim alanında teknolojik patlamanın başladığı 1980 yılına kadar olan süreç üçüncü sanayileşme dönemi ve son olarak da 1980'lerden sonra kişisel bilgisayarların ve sonrasında internetin yaygınlaşması ile devam eden süreç dördüncü sanayi dönemi olarak sınıflandırılmaktadır.

Şekil 1: Endüstriyel Devrimlerin Tarihsel Gelişimi



Kaynak: <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> (erişim:30.11.2020)

2.1. Birinci Sanayi Devrimi

Modern dünyanın biçimlendirilmesinde birçok farklı etken rol oynamıştır. Özellikle birinci sanayi devrimi ile başlayan teknolojik yenilikler insanlık tarihinde bir dönüm noktası meydana getirmiştir

(McClellan ve Dorn, 2018, s. 323). Teknolojik dönüşümler sanayi devriminin merkezinde yer alarak sonraki sanayi devrimlerinin itici gücü haline gelmiştir. Bu dönemde İngiltere'nin öncülüğünde gerçekleşen emperyalizm ve kolonileşme, teknolojinin yayılmasını sağlayan özel kültürel temas biçimleri arasında önemli bir yere sahiptir (Basalla, 2013, s. 126).

Acemoğlu ve Robinson (2015, s. 54) 19. yüzyılda meydana gelen muazzam eşitsizliğin, tarımsal verimlikteki farklılıklardan kaynaklanmadığını, modern dünyayı şekillendiren sanayi teknolojileri ve imalat ürünlerinin dengesiz dağılımından kaynaklandığını, belirtmektedir. 19. yüzyılda meydana gelen sanayi teknolojilerindeki değişimin temelleri ise büyük ölçüde Ortaçağın su enerjisi teknolojisiyle atılmıştır (Basalla, 2013, s. 231).

Newton sonrasında 1860'lara kadar uzanan süreci içeren birinci sanayi devrimi, buhar gücü ve bu gücü meydana getiren enerji kaynağı yani kömür ile simgeleniyordu. Sanayi devriminin ilk yıllarında madencilikte kullanılan su pompaları ve tekstil alanında el ile gerçekleştiren üretimde buhar enerjisi ile çalışan makineler kullanılmaya başlanmıştır. Buhar makinelerinin kullanılmaya başlanmasıyla atölye düzeninden fabrikalaşmaya geçilmiştir. Takip eden yıllarda ise demir çelik sanayileri yer almaya başlanmış bununla birlikte denizde buhar enerjisi ile çalışan gemiler karada buharlı lokomotiflerin çektiği trenler, demiryolları dönemin belirleyici ürünleri olmuştur (İnan, 2012, ss. 205–206). Kısacası bu dönemde büyümeyi sağlayan motor sanayiler denilebilecek dallar; pamuk, dökme demir, demir yolu raylarıydı (Beaud, 2016, s. 132).

Thomas Newcomen'ın çalışır durumundaki madenlerde su tahliyesi işinde kullanılan (Basalla, 2013, s. 222) atmosferik buhar makinesini 1712 yılında icad etmesinden sonra James Watt'm 1775 yılında başarılı bir buhar makinesini tamamlamasına kadar atmış yıldan fazla süre geçmiştir (Basalla, 2013, s. 62). Watt'ın bu süre zarfında geliştirdiği buhar makinesi endüstriyel gelişmenin akışını değiştiren teknolojik bir yenilik olmuştur (McClellan ve Dorn, 2018, s. 327). Taş kömürü ve buharlı makinelerin yaygınlaşan kullanımı, makineleşmenin verimini önemli oranda artırırken, buna paralel olarak ucuz, bol ve savunmasız bir iş gücünün varlığı üretilen miktarların hızla artmasını sağlamıştır (Beaud, 2016, s. 132).

Yaşanan bu gelişmeler, evde yapılan üretimi bitirirken buhar gücüyle çalışan yün imalathaneleri devreye alınmasıyla birlikte 19. yüzyılın başında insan gücüyle yapılan dokumacılık verimlilikte geri kaldığı için, buhar gücüyle çalışan dokuma tezgahı devreye girmiştir. Buhar makinesinin

1815'te iplik bükme makinesiyle birleştirilmesi ve pamuklu dokumacılıkta buharla çalışan dokuma tezgahlarının kullanılmasıyla birlikte, dünyanın ilk modern fabrikası da ortaya çıkmıştır (Dowd, 2008, s. 43). Modern üretim süreçlerinin merkezi konumuna gelen fabrikalar köklü toplumsal dönüşümlere neden olurken geleneksel mal ve hizmet değişiminin yerini para ekonomisi almıştır. Buna paralel olarak meydana gelen endüstriyel ve kent temelli bir işgücü de geleneksel kırsal köylülüğün karşısında yeni bir çalışan sınıf oluşturmuştur (McClellan ve Dorn, 2018, s. 333). Bununla birlikte fabrikaların yaygınlaşmasının bir sonucu olarak zanaata dayalı mesleki kimlikler bozulmaya başlamıştır (Huws, 2018, s. 32).

Ortaya çıkan fabrika sistemi, büyük ölçüde kadın ve çocuk emeğini bünyesinde barındıran bir makine sistemine (Beaud, 2016, s. 141) dayalı iken üretim daha çok niteliksiz ve yarı nitelikli emek gücüne dayalıydı (İnan, 2012, s. 189). Bütün bu alanlarda değişimlerin yaşandığı en belirgin ülke ise İngiltere'yd.

Her ne kadar bazı çalışmalar kapitalizmin ilk kez Britanya'nın aksine ortaçağ İtalya'sında veya 17. yüzyıl Hollanda'sında meydana geldiğini söylese de kar amaçlı ticaret ve üretim aşamalarının arka planını meydana getiren ilişkiler bütünü olarak iktisadi ve sosyal süreçler kapitalizmin, 18. yüzyılın Britanya'sında öne çıkmasını sağlamıştır (Dowd, 2008, s. 19). Acemoğlu ve Robinson (2015, s. 101), sanayi devriminin İngiltere'de başlamasının tesadüfi bir olay olmadığını, devrimi meydana getiren teknolojik yeniliklerin³ karlı bir biçimde satılıp kullanıldığı pazarlar bulabilmesi ile sanayi devriminin geliştiğini belirtmektedir. Chang (2003, s. 34), Britanya'nın başarısını serbest piyasa ve serbest ticaret politikalarının üstünlüğüne bağlamaktadır. Bu politikalar ulusun girişimci enerjisini ortaya çıkarmış, eski korumacı merkantilist tedbirleri terk ederek İngiltere'yi yeni oluşan liberal dünyanın hakimi ve mimarı konumuna getirmiştir. Dowd (2008, s. 37) ise; daha genel bir çerçeve çizerek İngiltere'nin başarısını uygun kaynakların varlığına, modern sanayiye oluşturan sanayi devriminin arka planına, dünya ticaretindeki payına, büyük sömürgelere ve akışkan bir toplumsal sürece bağlamaktadır.

Yaşanan bu devrim İngiltere' de toplam sanayi üretimi içinde üretim araçlarının payını 1783'te %29'dan, 1812'de %31'e, 1851'de %40'a ve nihayet 1881' de %47'ye yükseltmiş (Beaud, 2016, s.

³ Fikri mülkiyet haklarının getirdiği güvenceyle JamesWatt buhar makinesini, Richard Trevithick ilk buharlı lokomotifini ve Richard Arkwright iplik eğirme makinesini icat ettiler (Acemoğlu ve Robinson, 2015, s. 101).

135) ve kurduğu sömürge imparatorluğu ile İngiltere'yi George Macartney'in kullandığı "güneş batmayan ülke" konumuna getirmiştir (Yaz, 2020, s. 223).

2.2. İkinci Sanayi Devrimi

19. yüzyılın ikinci yarısından ikinci dünya savaşının sonuna kadar uzanan süreç ikinci sanayi devrimi dönemini kapsamaktadır. Bu dönemin ön plana çıkan belirgin temel özelliği elektrik enerjisinin sanayi alanında kullanılmasıdır. İkinci özelliği ise enerji kaynağı alanında kömür kullanımının yerini petrolün alması olarak değerlendirilebilir. Otomasyon açısından değerlendirilecek olursa bu dönem mekanik otomasyondan zihinsel otomasyona ilk geçiş olarak ele alınabilir (İnan, 2012, s. 206). Bunun sonucu olarak üretim süreçlerinde kullanılan otomasyon teknolojisinde yaşanan gelişmelerle birlikte birçok sektörde üretim sürecinde gerekli olan emek gücünün miktarı azalmıştır.

Elektrik enerjisinin yanı sıra ikinci sanayi devriminin ivme kazanmasını sağlayan gelişme montaj hattının ortaya çıkardığı seri üretim olmuştur (Schwab, 2018, s. 16). Bu sayede ticari amaçlı ilk elektrikli taşıtlar 1894'te üretilmiş (Basalla, 2013, s. 307) ancak meydana getirdiği gücü ve hızı dolayısıyla yerini benzinli araçlara bırakmak zorunda kalmıştır.

1900'lerin başlarında geliştirilen ve seri üretimin yapılmasını sağlayan montaj hattının ilk kullanıldığı yer, 1913 yılında Michigan'ın Dearborn şehrinde Henry Ford'un kurmuş olduğu otomobil fabrikasıdır. Montaj hattı sayesinde Ford, tasarladığı Model T otomobillerden bir gün içerisinde birden fazla üretebiliyordu (Basalla, 2013, s. 312; Önal, 2007, s. 4). Bir üretim sistemi olarak Fordizm, önce ABD'de sonrasında ise tüm ülkelerde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak Frederick Winslow Taylor tarafından geliştirilmiş ve ürün tasarımından üretim süreçlerinin kontrol mekanizmasına kadar kontrol mekanizmasının barındırdığı ücret ve istihdam politikalarından oluşan bir yönetim biçiminden farklı bir buluş olarak düşünülmemelidir. Bu bağlamda Fordist üretim sistemi "iş örgütlenmesinin Taylorist ilkeler doğrultusunda yeniden düzenlenmesi olarak açıklanabilir" (Önal, 2007, ss. 4-5).

Bu dönemin başlarında laissez faire sanayi politikaları ile mal, sermaye ve işgücü hareketlerine getirilen engellerin ortadan kaldırılması, altın standardı ile sağlanan makroekonomik istikrar ve denk bütçe prensibi daha önce görülmemiş bir zenginleşme sağlamıştır (Chang, 2003, s. 35). Bu

zenginleşme ile birlikte üretim tekniklerinde yaşanan teknolojik gelişme dalgası ürünlerde çeşitliliği sağlamıştır. Seri üretimle birlikte topluca üretilip tüketilen buzdolabı, otomobil, telefon, radyo ve daha birçok mamulün üretildiği bir dönem olmuştur (Dowd, 2008, s. 147).

2.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

Teknolojik dönüşümlerin hızlanmasıyla birlikte sanayileşme devrimi daha kısa dönemlerde etkisini göstermiş ve bunun bir sonucu olarak üçüncü sanayileşme dönemi iletişim ve bilişim alanlarında yaşanan değişimlerle 40-45 yıl gibi kısa bir dönemde gerçekleşmiştir. Schwab (2018, s. 16) üçüncü sanayi devrimini yarı iletkenlerin etkisiyle yaşanan gelişmeler sonucu kişisel bilgisayarların ortaya çıkmasından dolayı bilgisayar devrimi veya dijital devrim olarak adlandırmaktadır.

Bu dönemde meydana gelen teknolojik yenilikler üretim süreçlerinde yepyeni olanaklar sağlarken rutin insan emeğini yıkıma uğratabilecek bir gücü barındırmaktadır (İnan, 2012, s. 23). Bunun yanı sıra üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanan malzemeler önceki döneme göre oldukça hafif ve çok amaçlı olmaya başlamıştır. Yaygınlaşan bilgisayar ve internet ağı ile birlikte iletişim hız kazanmıştır. Bunun bir sonucu olarak ürün tasarımı yapan işçilerin iş birliği yapma olanağı artmıştır (Türkkorkmaz, 2020, s. 52). Bu dönem boyunca üretim hattında kullanılan teknolojiler geliştikçe, bu teknolojileri kullanılan işçilerin üretkenlikleri de artmıştır (Ford, 2019, s. 10).

Sanayi devrimleriyle birlikte enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan fosil yakıt kullanımı, hammaddenin sınırlı olması ve çevre kirliliğine sebebiyet vermesi gibi nedenlerden dolayı yerini yeni enerji kaynakları arayışına bırakmıştır. Bu dönemde güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaya başlanmıştır.

2.4. Dördüncü Sanayi Devrimi

Dördüncü sanayi devrimi, bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte akıllı fabrikaların meydana geldiği dijital devrim olarak nitelendirilen 1980 sonrası dönemi kapsamaktadır. Bu dönem bütün sektörleri etkileyen, köklü değişimlerin yaşandığı, yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına paralel olarak yerleşik kuruluşların bozulmaya uğradığı ve nakliye sistemlerinin yeniden şekillendiği bir dönem olarak dikkat çekiyor. Üçüncü sanayi devriminden ayrıldığı noktalar ise hız, genişlik-derinlik ve sistem etkisi (Schwab, 2018, ss. 10–11) şeklinde

sıralanabilir. Bu dönemde fark yaratan hız kavramı ile kasıt Moore Yasasına⁴ göre teknolojik ilerlemelerin üstel bir şekilde gerçekleşmesidir. Schwab (2018), toplumun tamamının dijital bir devrim üzerinde yükselmesini ve köklü değişimlere neden olmasını genişlik ve derinlik kavramıyla belirtmektedir. Sistem etkisi ile dünyadaki bütün sistemlerin değişimi ile dünya üzerindeki tüm faktörlerin etkilenmesini tanımlamaktadır.

Dördüncü sanayi devrimi, ayrıca bilgiye dayalı teknolojinin meydana getirdiği bir toplumsal örgütlenme modeli şeklinde tanımlanmaktadır. Üretilen malların içine kadar giren sensörler ve yazılımlar ile akıllı sistemlerin oluşturduğu bir üretim şekli bilgi toplumunun başlangıcını oluşturmaktadır (İnan, 2012, s. 11). Bilgi toplumuna geçiş ile artık piyasalar daha çok donanım üreten şirketlerin boyunduruğu altına girmekle birlikte bazı iş alanlarındaki güç kaymaları sıradan yaratıcı işçilerin, başka iş alanlarının ürünlerine "içerik üreticileri" olarak yeniden konumlandırılmasına neden olmaktadır (Huws, 2018, s. 13).

Bilgi toplumuna geçiş ile katma değer yaratacak emeğin iyi eğitim almış ve yaratıcı olması gerekmektedir. Önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak dördüncü sanayi devriminin meydana getirdiği ürün çoğaltma maliyetleri çok düşük olduğundan, ürün maliyetinin neredeyse tamamını başta tasarım olmak üzere sabit maliyetler oluşturmaktadır. Bunun bir sonucu olarak rekabette öne çıkabilmek için satış miktarının oldukça fazla olması gerekmektedir. Bu ise sektörün doğal tekel olmasına sebebiyet vermektedir (İnan, 2012, ss. 185–7).

Bu dönemde ön plana çıkan bazı teknolojik gelişmeler sırasıyla akıllı telefonlar, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri, yapay zeka ve blokzincir şeklindedir. Bunların yanı sıra birçok sektörde uygulaması olan 5G, robotik teknoloji, sinirsel bilgi işlem, sanal gerçeklik, kuantum bilgi işlem gibi açık kaynak yazılımları da dahil olmak üzere şu anda devam eden dijital dönüşümün temelini oluşturan diğer birçok teknoloji birçok yenilik sunmaktadır (OECD, 2017, ss. 9–10).

⁴ "Moore Yasası, Intel şirketinin kurucularından Gordon Moore'un 19 Nisan 1965 yılında Electronics Magazine dergisinde yayınlanan makalesi ile teknoloji tarihine kendi adıyla geçen yasa. ... Yasa temel olarak bir tümleşik devrenin fiziki boyutunun devreyi oluşturan transistör sayısının karesiyle değiştiği anlamına gelir."(Kaynak: <https://tr.wikipedia.org/>, erişim:07.01.2021)

Dördüncü sanayi devrimi büyük yararlar sağladığı kadar büyük tehditler de içermektedir. Artan eşitsizlikler önemli bir endişe kaynağı teşkil etmektedir. Yenilikler ve bozulmalar yaşam standardını hem olumlu hem de olumsuz yönde etkilemektedir (Schwab, 2018, s. 21). Her ne kadar teknolojik yenilikler üretimi artırsa da (Autor, 2015; Bessen, 2019; Graetz ve Michaels, 2018) neden olduğu eşitsizliğin yanı sıra istihdam ve işgücü piyasasında aksaklıklara sebep olmaktadır. Alışveriş merkezlerinde kullanılan otomatik ödeme gişelerinden borsalarda kullanılan algoritmalara, fabrikalarda artan robot sayılarından sürücüsüz arabaların kullanılmaya başlanmasına kadar çok geniş bir alanda istihdamı tehdit etmektedir (Bridle, 2020, s. 121).

3. TEORİK ÇERÇEVE

3.1. Otomasyon Teknolojisinin İşgücü Yapısına Etkileri

Değişen teknolojinin bir sonucu olarak üretim süreçlerinde kullanılan otomasyon teknolojisi işçilerin yerini aldıkça işçilerin kitleler halinde işsiz kalacakları bir gelecek öngörüsü, geçmişte de dönemsel olarak işçilerin korkmasına neden olmuştur. Bu korkunun izleri 1812 de İngiltere'de mekanik üretim sonucu işsiz kalan işçilerin yaptığı Luddite ayaklanmasına kadar sürülebilir (Ford, 2019, s. 49). Bu ayaklanma, sanayi devrimiyle hız kazanan teknolojik gelişimin sonucu olarak mekanik üretimin yaygınlaşmasıyla işsizliğin artması ile meydana gelmiştir. Ayaklanma, ismini makineleri tahrip eden Leicester'lı dokumacı Ned Ludd'tan alan Ludizm akımının etkisiyle başlamış (Acemoğlu ve Robinson, 2015, s. 85) ve 1813 yılında usta işçilere ve zanaatkarlara verilen sert cezalarla bastırılmıştır (İnan, 2012, s. 367).

Luddist ayaklanmasının kökenleri yaklaşık yüz yıl öncesine dayanmaktadır. 1700'lerin başlarında dokumacılık, el çıkırığı ve el tezgâhından ibaretti. Yaklaşık 30 yıl sonra mekaniğe dayalı yün işleme teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. İplik eğiriciliğinde verimliliği artırması dolayısıyla eğirme tekerleği icat edilmiş. Bunu su çarkı icadı takip etmiştir. Bu durum 1780'lerde de dokumacılıkta kullanılan iki icadın birleşimiyle iplik bükme makinesi meydana getirmişti. Ancak yaşanan bu gelişmelere paralel olarak üretim süreçlerinde hayati öneme sahip olan şey buhar makinesiydi. Buhar makinesi kömür üretimini tetiklemiş, demiryolu ve buharlı gemilerin yapımını sağlamış, seri üretimin yapıldığı fabrikalar inşa edilmesine olanak sağlamıştı (Dowd, 2008, ss. 43–46).

Bu süreç içerisinde teknolojik ilerlemenin meydana getirdiği işgücü ikamesine zanaatkar ve işçilerin sert tepkisi söz konusuydu. Üretimin mekanize olmasının bir sonucu işsiz kalan bu insanlar, işlerini ellerinden alan makineleri kırıp fabrikaları ateşe veriyorlardı. Yaşanan bu ayaklanma, ücretlerin düşmesine, çalışma sürelerinin uzamasına ve çalışma koşullarının kötüleşmesine engel olamadı (Beaud, 2016, s. 158).

İşçilerin işsiz kalmasına sebep olan mekanik ağırlıklı teknolojiler ilk olarak tarım sektöründe daha sonra ise imalat sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Otomasyon teknolojisi kullanımının yaygınlaşmasına paralel olarak tarım sektöründen imalat sektörüne daha sonra ise imalat sektöründen hizmet sektörüne işgücü kaymaları yaşanmıştır. Yaşanan bu süreç neredeyse 200 yıldan fazla sürmüş ve hala da birçok ülkede sürmektedir (İnan, 2012, s. 21). Bu süre zarfında işgücü kaymaları gerçekleşirken iş alanı (sektör) kayıpları da yaşanmıştır.

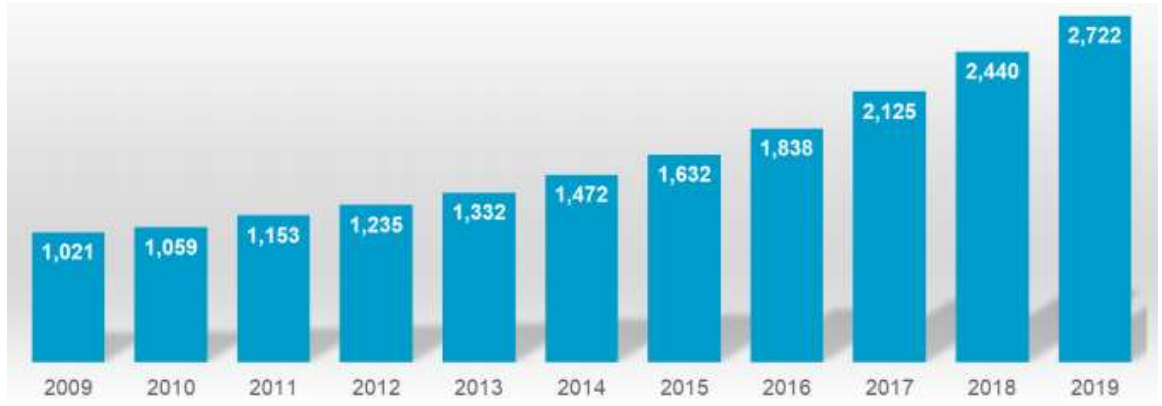
Örneğin, 1850'li yıllarda tarımsal üretim alanlarında atlı çelik sabanlar kullanılıyordu. 150 yıl sonra tarımsal mekanizasyonun yaygınlaşmasıyla tarımda çalışan emeğin payı toplam emeğin %2'sinin altına düşmüştür. Bu dramatik dönüşüm benzinli traktörlerin tarımsal üretimde kullanılmasıyla gerçekleşmiştir. 1910'da ABD'de toplam 25 bin traktör varken bu sayı Fordist üretim teknikleri ile 1920 yılında 246 bine ulaşırken 1940'larda 1.6 milyonu ve 1960'larda 4.7 milyonu aşmıştır. Daha sonrasında ise ABD'de tarımsal üretimde at kullanımını son bulmuştur (İnan, 2012, s. 219).

1930 yılında Lohn Maynard Keynes'in yazmış olduğu “Torunlarımız İçin Ekonomik Olanaklar” başlıklı makalesinde teknolojik işsizlik kavramını kullanmıştır. Emek kullanımını daha ekonomik hale getirmek için emek kullanım sürecinde keşfedilen araçların işgücü bulma hızına ağır bastığını belirtmektedir. Bunun bir sonucu olarak teknolojik işsizliğin meydana geldiğini vurgulamıştır (Keynes, 1963, s. 364). 1950'ler ve 1960'larda ise teknolojinin ilerlemesiyle makinelerin işçilerin yerine ikame edilmesi artınca teknolojik işsizlik konusu ABD'nin önde gelen düşünürleri tarafından da dile getirilmeye başlanmıştır (Ford, 2019, s. 49). Bu gelişmelere paralel olarak üretim süreçlerinde robotlar kullanılmaya başlanmıştır. Nitekim endüstriyel anlamda ilk robot 1961 yılında General Motors'un Trento'daki fabrikasında kapı ve pencere kolları, vites sapları, aydınlatma armatürleri ve otomotiv iç mekanları için diğer donanımları üreten bir üretim hattında kullanılmıştır.⁵ Daha sonraki süreçlerde farklı sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır.

⁵ Kaynak:International Federation of Robotics, <https://ifr.org/robot-history> (erişim:20.01.2021)

Günümüzde ise operasyonda kullanılan endüstriyel robot sayısı 2.7 milyonu geçerek üretim süreçlerinde kullanım alanını genişletmiştir. Daha da önemlisi son on yıldaki artış yüzde 167 oranında gerçekleşmiştir (bkz Grafik 1).

Grafik 1 : Operasyonda Kullanılan Endüstriyel Robot Sayısı (Bin)



Kaynak: International Federation of Robotics (2020a).

Teknolojinin gelişmesi sadece gerçekleştiği ülke içinde teknolojik işsizliğe neden olmamaktadır. Moore yasasını göz önüne bulduğumuzda azalan teknolojik maliyetlerle firmalar daha çok otomasyon teknolojilerine yönelmektedir. Gelişmiş ülkelerde robot teknolojisine yapılan yatırımlar konfeksiyon ve tekstil gibi emek yoğun sektörlerde faaliyet gösteren fabrikaların ülkelerine dönmelerine (reshoring) neden olmaktadır. Bu durum düşük işçilik maliyetlerinden dolayı tercih edilen gelişmekte olan ülkelerde işsizliğin artmasına sebep olmaktadır (De Backer, DeStefano, Menon ve Suh, 2018, s. 14).

Genel olarak literatüre baktığımızda (bkz. bölüm 3.2.) otomasyon teknolojisinin üretim süreçlerinde yaygınlaşmasıyla iki farklı görüş ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, otomasyon teknolojisinin çalışanların yerini almayacağı ancak tamamlayıcısı olacaktır. Bundan kaynaklı emek talebinde artış olacağı öngörülmektedir. Başka bir deyişle teknolojik değişimlerin üretim sürecinde verimliliği artırmasıyla birlikte ücret karşılığında çalışmanın değil bazı mesleklerin yok olacağını söylemek mümkündür. Verimliliğin artmasıyla birlikte ürün fiyatlarının

düşmesine paralel olarak alım gücü ve talebin artması ile gerek yeni iş alanlarının açılması ile yok olan iş alanlarının yerine yenilerinin oluşmasını sağlayacaktır (İnan, 2012, s. 218). İkincisi ise, otomasyon teknolojisinin daha hızlı ve hatasız (doğru) bir şekilde üretim maliyetlerini düşürmesinin bir sonucu olarak çalışanların yerini alması beklenmektedir.

Üretim maliyetlerini düşürmesinin yanı sıra firmaların üretim süreçlerinde insanların yerine robotların tercih etmelerinin nedenlerini (bkz Tablo 1) Ivanov (2017, ss. 2–3) çalışmasında belirtirken robonomics kavramını türetmektedir. Robonomics kavramını ise insan emeği yerine üretim faktörleri olarak robotlar, yapay zeka ve (hizmet) otomasyon teknolojileri kullanılan bir ekonomik sistem olarak tanımlamaktadır. Üretimde kullanılan robotlar sayesinde 7/24 çalışabilen, kendini yazılımlarla güncelleyebilen, benzer, rutin, sıkıcı ve tehlikeli işlerde ve duygu barındırmadan çalışan bir sistem yaratıldı.

Tablo 1: İnsan Yerine Robotların Çalıştırılmasının Nedenleri

Neden Robotlar?	Neden Robotlar Değil?
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robotlar 7/24 saat çalışabilir ✓ Robotlar güncelleştirilebilen yazılım ve donanım sayesinde çeşitli görevleri yerine getirebilir ve etki alanını genişletebilir ✓ Robotlar işlerini rutin bir şekilde ve kalitesini artırarak gerçekleştirilebilir ✓ Robotlar işlerini doğru bir şekilde ve tam zamanında yerine getirebilir ✓ Robotlar rutin işleri sürekli yapabilir ✓ Robotlar şikâyette bulunmaz, hastalanmaz, greve çıkmaz, dedikodu yapmaz, ayrımcılık yapmaz, haber vermeden işten çıkmaz, negatif duygular beslemez, işten kaçmaz 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Robotlar yaratıcılıktan yoksundur ✓ Robotlar yakın bir gelecekte bütünüyle insan denetimi olmadan çalışamayacak ✓ Robotlar kişisel yaklaşım sergileyemez ✓ Robotlar bir an için bile olsa yapısal durumlarda uyum sağlayabilir ✓ Robotlar çalışanlar tarafından tehlike olarak algılanabilir/algılanacak (örneğin; Neo-Ludizm akımı)

Kaynak: Ivanov (2017, s. 3).

3.2. Literatür Taraması

Akademik literatüre bakıldığında, özellikle son yıllarda yabancı literatürde teknolojik değişimlerin işgücü yapısı üzerinde yarattığı değişim üzerine önemli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Buna karşın, aynı durum Türkçe literatür için söz konusu olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda otomasyon teknolojisinin işgücü yapısı üzerinde meydana getirdiği değişimleri inceleyen bazı çalışmaların bulguları aşağıda verilmiştir.

Webb (2020), teknolojinin meslekler üzerindeki etkisini tahmin etmek için bir yöntem geliştirmiştir. Yöntemde mesleklerin otomasyona maruz kalma ölçüsünü belirlemek için mesleki görev tanımları ve patent tanımları arasındaki benzerlikler kullanılmıştır. İlk olarak yazılım ve endüstriyel robotların ilişkisini incelemiştir. Sonuçlar, yapay zekanın yazılım ve endüstriyel robotlardan farklı olarak farklı meslek ve işçileri etkilediğini göstermiştir. Düşük vasıflı meslekler robotlara maruz kalırken, orta vasıflı meslekler daha çok yazılıma ve yüksek vasıflı meslekler yapay zekaya maruz kalmaktadır. Bunlara ek olarak yapay zekanın diğer teknolojik etkilere kıyasla eğitilmiş ve yaşlı işçileri etkileme olasılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Acemoglu ve Restrepo (2020), 1990 ve 2007 yılları arasında endüstriyel robot kullanımındaki artışın ABD işgücü piyasaları üzerindeki etkisini analiz ederek robotların işçilerle rekabet ettiği bir model oluşturmuştur. Model, robot teknolojisinin istihdam ve ücretler üzerinde güçlü olumsuz etkilerini tahmin etmektedir. Elde edilen bulgular robot teknolojisindeki gelişmelerin istihdam ve ücretleri azaltabileceğini göstermektedir. Bin işçi başına düşen her bir ek robot istihdamı nüfusa oranı yaklaşık 0.2 puan, ücretleri ise yüzde 0.42 oranında azaltıyor. Bununla birlikte çalışmada, rutin işlerin yaygınlığı, Çin ve Meksika'dan yapılan ithalatın etkileri, yapay zeka teknolojisi ve üretimin başka ülkelerde yapılması (offshoring) ile zayıf bir şekilde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bessen (2019), üretimde yaşanan verimlilik artışının yüzyıl ve daha fazla bir süre sürdüğünü ancak artan verimlilik artışının istihdamın azalmasını getirdiğini belirterek bunun nedenlerini incelemektedir. ABD'nin tekstil, çelik ve otomobil endüstrilerinin 200 yıllık verilerini kullanarak işgücü talebi tam esnek olduğundan dolayı otomasyon teknolojisinin başlangıçta istihdam artışını teşvik ettiğini ancak daha sonra işgücü talebi doyma noktasına ulaştıktan sonra istihdam kayıplarına sebep olduğunu belirtmektedir. Günümüz teknolojileri ile bazı endüstrilerin yok olmasına ve bazılarının büyümesine neden olduğunu açıklayarak otomasyonun kitlesel işsizliğe

neden olmadığını ancak işçilerin endüstriler arası yıkıcı geçişler yaptığını ve işçilerin yeni beceriler ve mesleklere ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir.

Jerbashian (2019), istihdamda kutuplaşma hipotezini kullanarak 10 Batı Avrupa ülkesinden gelen verileri ele almıştır. Yaptığı çalışma bilgi teknolojileri (BT) fiyatlarındaki düşüşün orta ücret mesleklerinde istihdamın daha düşük bir pay ve yüksek ücretli mesleklerde istihdamın daha yüksek bir payla ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır. Yani; yüksek ücretli mesleklerde istihdam payının BT fiyatlarındaki düşüşle arttığını tespit ediyor. Buna karşılık, BT fiyatlarındaki düşüşün en düşük ücretli mesleklerde istihdam payını etkilediğine ve benzer sonuçların yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyindeki gruplar içinde yer aldığına dair sistematik bir kanıt bulunamamıştır.

Siu ve Jaimovich (2018), ABD emek piyasasının 35 yılını inceleyerek yüksek, orta ve düşük vasıflı meslek gruplarının istihdamdaki azalan payını incelemektedir. Çalışmada bu dönem boyunca istihdam kutuplaşması (job polarization) ve mesleksiz toparlanma (jobless recoveries) kavramlarının ön plana çıktığını belirtmektedir. Mesleksiz toparlanmanın istihdam kutuplaşmasıyla bağlantılı olduğunu göstermektedir. İlk olarak rutin orta vasıflı mesleklerin istihdam kaybının ekonomik düşüşlerde yoğunlaştığı sonucuna varmaktadırlar. İkinci olarak, rutin mesleklerin ortadan kalkmasının mesleksiz toparlanmanın hesaba katıldığını göstermektedir. Bu durum, durgunluk sırasında toplam istihdamdaki daralmanın neredeyse tamamının rutin mesleklerde (toplam istihdamın önemli bir kısmını oluşturan) iş kayıplarına bağlanabildiği ve istihdam kutuplaşmanın başlamasından sonra sadece kaybolan mesleklerde mesleksiz toparlanmaya dayanmaktadır.

Graetz ve Michaels (2018), panel veri seti yöntemini kullanarak 17 ülkede 1993-2007 yılları arasında endüstrilerdeki robot kullanım miktarı ve robotların belirli görevlerdeki karşılaştırılmalı avantajına dayanan bir model oluşturmuştur. Modelde artan robot kullanımının yıllık işgücü verimliliği artışına yaklaşık yüzde 0,36 puan katkıda bulunduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda toplam faktör verimliliğini artırdığını ve üretim fiyatlarını düşürdüğünü göstermektedir. Model tahminine göre robotların toplam istihdamı önemli ölçüde azaltmadığı, daha çok düşük vasıflı işçilerin istihdam payını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Carbonero, Ernst ve Weber (2018), robotların yüksek gelirli ülkelerde ne ölçüde off-shoring'i etkilediği ve bunun orta ve düşük gelirli ülkelerde istihdam açısından önemli olup olmadığını

değerlendirmektedir. Orta ve düşük gelirli ülkelerde otomasyonun yaygınlaşması yüksek gelirli ülkelere benzer olmakla birlikte, gelişmekte olan ülkeler, sınırlı işgücü piyasası kurumları, yüksek kayıt dışılık, tarımda istihdamın büyük payı gibi nedenlerle bu ülkelerde istihdam üzerinde daha büyük olumsuz etkiye bağlı olabilecek çeşitli işgücü piyasası zayıflıkları sergilemektedir. Çalışmada ulaşılan sonuçlardan ilkinde göre, robotların gelişmekte olan ekonomilerde gelişmiş ülkelere kıyasla on bir kat daha güçlü küresel düzeyde istihdam artışı üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir. İkinci olarak, robotların istihdam üzerindeki etkisi gelişmiş ekonomilerdeki işgücü yoğunluğu seviyesinden etkilenmezken, bu tür monoton olmayan etkilere ilişkin kanıtlar gelişmekte olan ekonomiler için belirsizlik sergilemektedir. Genel olarak, çalışmadaki tahmin, 2005 ve 2014 yılları arasında robot sayısının %24 oranında artması nedeniyle istihdamda yaklaşık %1,3'lük bir düşüşe işaret ediyor. Gelişmiş ülkelerde istihdamdaki bu düşüş %0,5'in biraz üzerindeyken, gelişmekte olan ekonomilerde bu düşüş neredeyse %14'e ulaşıyor ve üçüncü olarak, gelişmiş ülkelerdeki robotlar, 2005 ve 2014 yılları arasında gelişmekte olan ekonomilerde istihdamı %5 oranında azaltıyor.

Aydın (2018), çalışmasında 1981-2015 yılları arası Türkiye'de teknolojik ilerlemenin istihdam yapısı ile ilişkisini ARDL yöntemini kullanarak analiz etmektedir. Yöntemde teknolojik ilerlemeyi ifade etmek için AR-GE harcamalarını ve bilgi iletişim teknoloji ihracat verisi, istihdam yapısını ifade etmek için yükseköğretim mezunu istihdam verisi kullanılmıştır. Analizde elde ettiği bulgular neticesinde teknolojik ilerlemenin artmasının yükseköğretim istihdamını artırdığı görülmüştür.

Arntz, Gregory ve Zierahn (2017), analizlerinde işlerin görev içeriği hakkında ayrıntılı bilgiler kullanarak otomasyonun etkilerini tahmin etmeye çalışmaktadır. Otomasyonun mesleki riskine ilişkin uzman temelli değerlendirmeleri bireysel iş görevleri ve özelliklerine bağladıktan sonra, otomasyon potansiyelini iki senaryoda tahmin etmektedir. İlk senaryoda, meslekler içinde homojen görevler üstlenen verilerle eski çalışmaların sonuçları kullanılmaktadır. İkinci senaryoda ise, meslekleri üst veri şeklinde kullanarak işyerlerindeki görevler arasında farklılıklara izin vermektedir. Sonuç olarak, işyeri farklılıklarına izin verirken ABD'deki işlerin otomasyon riskinin %38'den %9'a düştüğü görülmüştür. Bundan dolayı, otomasyona maruz kalmanın meslekler yerine iş düzeyinde ölçülmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Acemoglu ve Restrepo (2017), yüksek ve düşük vasıflı çalışanların üretim süreçlerindeki görevleri baz alınarak makinelerle karşı yarıştığı görev tabanlı bir model oluşturmuştur. Otomasyonun her zaman doğrudan etkilediği emek türünü yerinden ettiğini ve ücretini baskı altına aldığını ve buna paralel olarak tüm faktörlerin maliyetlerini artırarak olumlu bir verimlilik etkisi yarattığını belirtmektedir. Bunun yanı sıra model, uzun dönemde otomasyonun sermaye birikimini teşvik ettiğini ve bunun bir sonucu olarak verimliliğin arttığını göstermektedir. Sonuç olarak, otomasyonun yüksek ve düşük vasıflı işgücü türünün reel ücreti düşürebileceğini, ancak yine de doğrudan etkilenen faktör maliyetlerinin ücretleri düşürebileceğini tespit etmişlerdir.

Autor (2015), makalesinde otomasyonun son iki yüzyıl boyunca işlerin çoğunu silip süpürmemiş olmasının nedenlerini açıklamaktadır. Otomasyonun düşünüldüğünün aksine emeğin yerini tutmadığını iddia etmektedir. Buna karşın otomasyonun emeğin tamamlayıcısı olduğunu, üretim miktarını, işgücüne daha yüksek talep sağlayacak şekilde yükselttiğini ve işgücü arzını dengelediğini söylemektedir.

Autor ve Dorn (2013), 1980 ve 2005 tarihleri arasında düşük vasıflı hizmet mesleklerinin büyümesi ve ABD istihdamı ve ücretlerinin eşzamanlı istihdam kutuplaşmasının bir analizini yapmaktadır. İstihdam kutuplaşmasının, çeşitliliği uzmanlaşmaya tercih eden tüketici tercihleri arasındaki etkileşimden ve rutin, kodlanabilir iş görevlerinin otomatikleştirilmesinden kaynaklı olarak düşen maliyetlerin bir sonucu olduğunu iddia etmektedir. Rutin görevlerde uzmanlaşmış yerel işgücü piyasaları bir şekilde bilgi teknolojisini benimseyerek, düşük vasıflı hizmet mesleklerinde istihdam kutuplaşmasının yaşanmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte düşük, orta ve yüksek vasıflı meslek gruplarında ücret kutuplaşması söz konusudur. Yaşanan bu dönüşümden kaynaklı olarak yüksek vasıflı mesleklere olan talep artmıştır.

3.3. Vaka Analizi

Çalışmanın önceki bölümlerinde belirtildiği gibi otomasyon teknolojisinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile işgücü yapısında derin değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler aynı zamanda bazı toplumsal değişimlerle birlikte hayatın her aşamasında kırılmalar yaratmıştır. Bu çalışmada teknolojinin işgücü üzerinde yarattığı değişimlere odaklanılmıştır. Bu kapsamda Mardin Organize Sanayi Bölgesinde gıda imalatı sanayinde faaliyet gösteren bir firma üzerine vaka analizi yapılmıştır. Vaka analizi bir mahalle veya bir işletme başka bir deyişle örgüt gibi doğal bir çevre

içinde gerçekleştirilir ve çalışmaya konu olan ortam veya olayların bütüncül yorumunu hedefler (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma, bir firmanın üretim süreçlerini teknolojik değişimlere nasıl eklemlediğini ve istihdam yapısının bu süreçten nasıl etkilendiğini anlamayı amaçlamıştır. Dolayısıyla araştırmanın amacı belirli bir firmanın söz konusu deneyimlerini derinlemesine anlamak olduğundan vaka analizi araştırma için uygun bir yöntem olarak kabul edilmiştir.

Araştırmada, fabrikada yapılan yatırımlarla üretim süreçlerinin otomasyon teknolojisine geçmesiyle mevcut çalışanların mesleki düzeyleri göz önünde bulundurularak nasıl etkilendiği anlaşılmalı çalışılmıştır. Bundan dolayı Mardin’de faaliyet gösteren üretim kapasitesi yüksek ve otomasyon teknolojisine dayalı üretim sürecini kullandığı için bu işletme seçilmiştir. Vaka çalışmasında şirketin yönetici ve işçileriyle bir görüşme gerçekleştirilmiştir

Öncelikle firmanın otomasyon teknolojisine geçme nedenlerini ve otomasyon teknolojisine geçişte yaşanan deneyimleri anlamak için firma yöneticisiyle bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmede yarı yapılandırılmış sorular kullanılmıştır.

3.4. Otomasyonun Üretim Süreçlerinde Yarattığı Değişim ve Bu Değişimin İşgücü Yapısı Üzerindeki Etkileri

Endüstriyel üretim süreçlerinde robotik sistemlerin veya otomasyona bağlı sistemlerin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasının nedenleri farklı kategorilerde değerlendirilebilir. Birinci ve en temel nedeni insan emeğiyle karşılaştırıldığında otomasyonun daha etkin olmasıdır (Kurt ve Bozuklu, 2019, s. 27). Bu kapsamda firmanın öncelikli hedefinin maliyetleri azaltmasıdır.. Maliyet tasarrufuna ek olarak, firmanın otomasyona geçiş nedenleri arasında otomasyonun iş hacmini ve üretkenliği artırması da yer almaktadır.

Otomasyona geçişimizin temel amacı, maliyetleri azaltmak, hem standart kalite elde etmek hem de kalifiye eleman bulma sıkıntısından biraz daha sıyrılma açıkçası (Firma Yöneticisi).

Üretim hattı açısından diğer fabrikalardan farklı çalışıyoruz. Nihai ürün açısından benzer ürünler üretsek de verimliliği artıracak, randımanı etkileyecek, personel ihtiyacını etkileyecek noktalarda farklılık gösteriyoruz (Firma Yöneticisi).

Teknolojik gelişmelerin hız kazanması ve yatırım maliyetlerinin azalmasına paralel olarak otomasyon teknolojilerinin kullanımı artmıştır (IFR, 2020a, s. 8). Teknolojinin aynı zamanda toplam faktör verimliliğini artırdığı ve üretim fiyatlarını düşürdüğü (Graetz ve Michaels, 2018) tespit edilmiştir. Firmanın otomasyon teknolojisine geçmesinin temel nedenlerinden biri verimlilik ve dolayısıyla üretim açısından performansdır. Bu bağlamda firma otomasyon teknolojisine geçişle birlikte üretim kapasitesi yaklaşık iki kat artarken çalışan sayısı yarıya düşmüştür. Otomasyondan kaynaklı olarak fabrikanın üretim kapasitesi artmış ve fabrika vardiya sistemiyle gece gündüz çalışır duruma gelmiştir. Bunun yanı sıra devletin vermiş olduğu teşvik otomasyona geçiş sürecini hızlandırmış ve firmanın otomasyon teknolojisine kolay ulaşmasını sağlamıştır. Otomasyon teknolojisi işçilerin üretkenliğini artırsa da kapasite artışı durumunda yeni işçi alımına ihtiyaç duyulmamıştır. Bununla birlikte otomasyon teknolojisinin yaratmış olduğu yeni bir iş alanı da olmamıştır.

Önceki fabrikamız günlük 60 ton kapasiteyle çalışırken şimdiki fabrika 360 ton kapasiteyle çalışabiliyor. İlk kurduğumuzda günlük üretimi 180-200 ton kapasiteye çıkardık. Eski sistemde kırım bölümünde tek vardiyada 3 işçi bir genel usta vardı. Toplam gece gündüzde 7 kişi çalışırdı. Orda şu anda gece gündüzde 4 kişi çalışıyor. Yani yarıya düşmüş oldu. Kapasitesi ise 60 tondan 360 tona çıkmış oldu. Öbür hattı da devreye alsak 120 ton daha artırabiliriz. Otomasyon sistemi olmamış olsaydı şu anda orda 20 işçi olması gerekiyordu (Firma Yöneticisi).

Fabrika kurulumunda yatırım teşvikten yararlandık. Ancak devlet desteği olmasaydı da otomasyon sistemlerine geçilecekti kararlıydılar. Devlet desteği teşvik edici oldu. Bir kaç makineyi kırsal kalkınmadan hibe aldık (Firma Yöneticisi).

İnsan yerine robotların tercih edilmesini robotların işlerini doğru bir şekilde ve tam zamanında yerine getirebilmesi ve rutin işleri sürekli yapabilmesine bağlayabiliriz. (Ivanov, 2017, s. 3). Bunun yanı sıra robotların, işçilere göre daha kolay yönetilebilir olması tercih edilme nedenleri arasında gösterilebilir Nitekim firma çalışanlardan kaynaklı üretim aksamalarını minimuma indirmek ve finansman akışından kaynaklı sıkıntıları gidermek için otomasyon teknolojisini tercih etmiştir. Böylece otomasyon teknolojisi ile çalışan 4 işçinin günlük 800 gramlık paketler halinde 16-16.5

ton seviyesinden 2 işçi ile 24-25 ton seviyesine çıkmıştır. Otomasyon teknolojisinin işçinin üretkenliğini artırdığını gözlemlemekteyiz.

Makinenin belli bir kapasitesi vardı. İşçinin karşılayamamasından dolayı kapasitenin ancak %30 %40'ına ulaşıyordu. Personel yavaş çalışıyor. Morali bozuktur. Evde durumları iyi değildir. Personelin morali bozuk olunca o zaman en yüksek kapasite 16-17 tondu. 14 tona düşebilirdi niye düştü hiç bir sebep yoktu ortada. Yani makine arızaya girmedi. hammadde de sıkıntı yaşamadık. Ambalajda sıkıntı yaşamadık ama 14 tona düştü. adamın canı sıkın yavaş çalışmış (Firma Yöneticisi).

Artık otomasyona geçtikten bazı noktalara otomasyon kurduk. Bazı şeyleri daha net gördük. Kapasitenin üstüne bile çıktık. Makinelerde çok sıkıntı yokmuş. Makinelerin canı sıkılmıyormuş aslında (Firma Yöneticisi).

800 gr ambalajlama bölümünde 4 kişi vardı. Oradan alabileceğimiz maksimum tonaj 16-16,5 ton olurdu da işçiler günlerinde olurlarsa. Şimdi net kaç tonaj çıkacağını bilmediğimiz için sonraki günün programını yapmak da sıkıntı. Bu da para dönüşünde sıkıntı yaratıyor. Ürün gitmediği için peşin çalıştıysa sıkıntı çıkıyor. Otomasyon sistemine geçinde 23 ton mal garanti verebiliyorum. Sonraki gün teslim de ediyorum. 2 kişi ile çalışıyorum. Yani 2 adamla 24-25 tonlara çıkmış olduk. Öbür yandan 6 adamla 16-17 ton iyi günlerinde alıyorduk kötü günlerinde ise 13-14 tona düşebiliyorduk. Küçük paketlerin ambalaj maliyeti yüksek olur (Firma Yöneticisi).

Teknolojiyi kullanarak üretim gerçekleştiren düşük vasıflı işçileri üretim ve üretkenlik açısından daha fazla şey elde etmektedir. Buna karşın düşük vasıflı işçilerin sayısal anlamda çokluğu göz önüne alındığında işçiler ücret baskısı yaşayabilmektedir (MGI, 2017b, s. 19). Firma yaşanabilecek ücret baskısını gidermek için genel ve ikame edilebilir becerilere sahip bir üretim sürecine geçiş yapmıştır. Nitekim belli bir işi yerine getirmek için gereken becerinin düzeyi ve bu beceriye sahip işçi sayısının az olmasından dolayı işçilerin pazarlık yapma kabiliyeti artmaktadır. Ancak genel becerilere sahip işçi çalıştırmak ucuzdur, zorluk çıkartırsa yerine geçecek birileri kolayca bulunabildiğinden, ondan kurtulması da kolaydır (Huws, 2018, s. 32). Bunun temelleri Henry Ford tarafından geliştirilen ve 1900'lerin başlarına kadar dayanan seri üretimin yapılmasını sağlayan montaj hattına dayanmaktadır. Montaj hattında üretilen T model otomobil toplam 7882 parça işten

oluşmaktaydı, ancak bu işlerin sadece 949 tanesi güçlü kuvvetli ve fiziksel olarak kusursuz işgücü gerektirmekteydi. Kalan işlerden ise 670 tanesinin bacağı olmayan 2637 tanesinin tek bacaklı 2 tanesinin kolsuz 715 tanesinin tek kollu ve 10 tanesinin görme engelli işçilerle gerçekleştirilebilmekteydi (İnan, 2012, s. 225). Seri üretim hattında üretilen T model otomobilin bir parçası olduğu Fordist üretim sisteminin kullanılmaya başlanmasından 120 yıl sonra teknolojik ilerleme sayesinde çalışanları algoritmalara indirgemek başka bir deyişle salt hareket eden ve sipariş takip eden bir robota indirgemek çalışanları işe almayı, işten atmayı ve sömürmeyi kolaylaştırmaktadır (Bridle, 2020, s. 124). Firma; otomasyon teknolojisi ile basite indirgenmiş üretim sisteminde, çalıştırdığı usta nitelikli işçinin bilgisi olmaksızın işleyebilecek bir sistem kurmuştur. Böylece usta nitelikli işçinin tahakkümü ve becerisi olmadan nitelsiz personel dahi kısa bir eğitim sürecinden sonra kendi kendine karar verebilecek duruma getirilmiştir.

Yani benim bir bölümümdede 4 personel vardı. Çok yüksek bir zam talebi ile geldiler. Dördü birleşerek. Artık biz çalışmıyoruz dediler. Onlar sistemin duracağını, çalışamayacak hale geleceğini düşündüler. Yani dayattıklarını kabul edeceğimizi düşündüler aslında ama devir değişti eskisi gibi değil (Firma Yöneticisi).

Otomasyona geçiş döneminde ben patron işçi olmasa dahi üretim hattını çalışabilir duruma getirdik. Öncelikle gündüz vardiyasında çalışan işçileri yeni fabrikaya aldık ve onları eğittik. Böylece işin içinden çıktık. İlk 1-2 yıl biraz daha müdahil olduk sonrasında kendi karar verebilecek duruma getirdik. Çünkü daha önce hep ustayla çalışmışlar hep ustanın dediği olur mantığıyla çalışıyorlardı. Kendileri inisiyatif alamıyorlardı. Usta olmadan ben burayı açamam, değiştiremem gibi bir mantık vardı. onu yıkmak biraz zaman aldı bizim için. Zaten sistemde onları çok güzel bir şekilde uyarıyor. Şu anda en zayıf halka bile müdahale etme durumunda (Firma Yöneticisi).

Gaziantep'ten ustalar çalışıyor bu bölgede. Genelde buraların ustaları Anteplidir ve ustaları biraz farklı çalışıyor. Yani hep patronu korkutma, hep ben olmasam sistem çöker mantığında yürüyorlar. Biz bunu biraz daha otomasyona yüklemeye çalıştık. Yani A adamı gitti sistem durdu diye bir olay bırakmamak istedik o dönemde. Yeni bir personel bulma eğitime noktasında belli bir süreç olsa da bir sıkıntı yaşamam (Firma Yöneticisi).

Otomasyon sonrasında azalan personele bir miktar maaş artışı yaptık hem moralleri daha yüksek hem de maliyetlerimiz daha düşük (Firma Yöneticisi).

Firma nitelikli personelin yüksek maliyetini azaltmak için üretim hattının rutin bakımını üretim hattında çalışan personele yaptırırken parça değişimi için mekanikçi istihdam (eski çalışan) ediyor. Buna karşın yazılımla ilgili sıkıntıları uzaktan müdahaleyle gideriyor. Nitekim Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2020 yılında yayınlanan "Future of Jobs" başlıklı raporda dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte uzaktan çalışmanın önemini artacağını belirtilmektedir (WEF, 2020, s. 5).

Makinelerin günlük bakımlarını üretim hattında çalışan personel yapıyor ayrıca mekanikçimiz de var. Yağlaması ve parçaların değiştirilmesini personelimiz yapıyor ancak daha büyük arızalarda mekanikçimiz müdahale ediyor. Yazılımla ilgili bir sıkıntı çıktığı zaman uzaktan müdahale ediyorlar (Firma Yöneticisi).

Firmalar, ani talep artışlarına yanıt verebilmek için üretim hatlarını bir araya getirme olanağı sağlayan otomasyon teknolojileri kullanmaktadırlar. Programlanabilen robotlar, sezgisel ara yüzler ve işçiyi yönlendirebilen ekranlar ile birlikte birkaç saatlik bir eğitimden sonra becerisi dahi olmayan işçinin üretim hattına uyum sağlaması kolaylaşmakta (IFR, 2020b, s. 4). Bundan dolayı imalat süreçlerindeki hızlı değişikliklere uyum sağlayabilen esnek teknolojiler avantaj sağlamaktadır (Ford, 2019, s. 29). Bu bağlamda firma Covid-19 salgınının neden olduğu ani talep artışına karşın günlük 360 ton kapasiteli üretim hattını fazladan bir işçiye dahi ihtiyaç duymadan 40 ton artırarak günlük 400 ton kapasiteyle çalışabilmiştir.

Covid-19 ile birlikte insanların gıda stoklaması dolayısıyla üretimi artırdık. Kapasitemizi artırdık. Günde 400 ton kapasiteyle çalıştık. Türkiye genelinde kapasite anlamında ilk 3 sıradayız. Pazar payı olarak 4. 5. sıradayız. İhracat ağırlıklı çalışıyoruz. İhracatta Türkiye şampiyonuyuz (Firma Yöneticisi).

Bir görevde otomasyon teknolojisine geçilebilmesi için üretim sürecinin her aşamasının ayrıntılı bir şekilde bilinmesi ve ayrıca bu sürecin nasıl standartlaştırılacağına da bilinmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra sürekli tekrarlanacak bu sürecin otomasyon teknolojisinde nasıl programlanacağına tam anlamıyla hakim işçilerin bilgi birikiminden faydalanılması

gerekmektedir. Bu fayda sağlandığında, bu işçilerin bilgi ve deneyimi devre dışı bırakılabilir. Böylece otomasyonu çalıştırabilecek daha ucuz ve daha düşük vasıflı işçiler, halihazırda var olan işçilerin yerlerine ikame edilebilir (Huws, 2018, s. 34). Nitelikli personelin yetersiz olması firmayı üretim sürecindeki görevleri basitleştirmeye sevk etmiştir. Otomasyon teknolojisi ile birlikte ekonomik kaygılar ve işçilere duyulan güven gibi nedenlerden dolayı mevcut işçilere eğitim verilmiştir. Verilen eğitim işçilere üretim sürecini takip etme ve otomasyonda çıkabilecek arızaları otomasyonun yönlendirmesiyle giderme vasfı kazandırılmıştır.

Otomasyon teknolojisine geçiş sürecinde otomasyondan anlayan, bilgisayardan anlayan personel dahi yok diyebilirim. Bu anlamda personel yeterli değildi. Otomasyonu mevcut personele hazır hale getirmek istedik. Açıkçası biraz basitleştirmek istedik. İlk başta bakınca biraz karışık bir sistem gibi duruyor. Bundan dolayı mevcut personelimizi geliştirme pozisyonuna çektik. Çünkü bölgemiz biraz sıkıntılı bir bölge. yani otomasyondan anlayacak yada kalifiye eleman bulmakta zorluk çekiyoruz. Mevcut ustalarımızı da kendimiz yetiştirdik. Ekonomik kaygılar ve güvenilirlikten dolayı tercih ediyoruz (Firma Yöneticisi).

Yani kendi kendine yetebilecek bir sistem yaratmaya çalışmışız ama illaki de bir insan gücü hala bir noktada var. Daha çok personel takip etme işinde görevli. Otomasyonun bizi uyardığı noktaları doğru okuma, bir arıza oldu niye olduğunu bulma ve tekrarlamasını minimuma indirmek için personel lazım oluyor (Firma Yöneticisi).

Otomasyon teknolojisinin gelişmesiyle el becerisi gerektiren istifleme, delme, kesme, nakliye gibi rutin görevlerde otomasyon işçilerin yerini almıştır (De Backer ve diğerleri, 2018, s. 10). Bununla birlikte imalat sektöründeki üretim süreçleri genel olarak rutin⁶ ve tekrarlı olmasından dolayı (Ford, 2019, s. 15) işgücü yapısı üzerinde önemli değişiklikler yaratmıştır. Son yıllarda dikkat çekici bir değişiklik ise otomasyonun, emeğin ikamesi veya tamamlayıcısı olmasıdır. Bunun bir sonucu olarak işgücü piyasasında ücret kazançları niteliksiz işçilere değil, orantısız bir şekilde nitelikli işçilere gitmiştir. Bunu da işgücü piyasasının kutuplaşması olarak nitelendirebiliriz (Autor, 2015, s. 5). Buna paralel olarak otomasyon teknolojisinin toplam istihdamı önemli ölçüde

⁶ Rutin işlerde otomasyon teknolojisinin işçilere karşı karşılaştırmalı avantaja sahip (Autor, 2015, s. 5) olduğunu belirtmeliyiz.

azaltmadığı, daha çok düşük vasıflı işçilerin istihdam payını azalttığı (Graetz ve Michaels, 2018, s. 753) yapılan analizlerle ortaya konmuştur. Genel olarak baktığımızda tüm mesleki düzeylerin otomasyondan etkileneyeceği bilgi ve beceri düzeylerinin farklılaşacağı görülmektedir. Bu bağlamda firma otomasyon teknolojisine geçtikten ve gerekli standardizasyonu sağladıktan sonra üretim hattında yüksek okul, üniversite mezunu vb. eğitilmiş işçinin yanı sıra nitelikli usta dahi çalıştırılmasına ihtiyaç duymamaktadır. Otomasyonun düşük vasıflı meslek düzeyine herhangi olumsuz bir etki yaratmadığı görülmektedir. Aksine kapasite artırımına gitse dahi düşük vasıflı işçiyi istihdam etmesine gerek duymadığını belirtmektedir.

Üretim hattında ortaokul lise mezunu var. Üniversite mezunu yok ya da yüksek okul mezunu da yok (Firma Yöneticisi).

Okuyan bir adam için işi çok zor değil, zaten otomasyon yapıyor her şeyi (Firma Yöneticisi).

Kapasite artırımına gitsek dahi işçi artışına ihtiyaç yok gibi duruyor. İşçi almak durumunda kalsak dahi eğitime açık olması yeterli bizim için (Firma Yöneticisi).

SONUÇ

Üretim süreçlerinde otomasyon teknolojisinin kullanımını, işçilerin çalışma koşullarına etkilerini, iş üretkenliğini, birim maliyetleri, yeni iş yaratımı ve mesleki düzeyde işgücü yapısını kapsamaktadır. Bu kapsamda firmanın otomasyon teknolojisine geçmesindeki öncelikli hedefi maliyetleri azaltmak olmuştur. Üretimde verimliliği artırarak emek maliyetlerini düşürmüştür. Maliyet tasarrufuna ve iş üretkenliğine ek olarak firma otomasyon ile birlikte iş hacmini arttırmıştır. Bu sayede işçilerden kaynaklı üretim aksamalarını minimuma indirerek ürün teslimatı için yapılan planlamaya sadık kalınmıştır. Bununla birlikte firma yaşanabilecek ücret baskısını gidermek için genel ve ikame edilebilir becerilere sahip bir üretim süreci inşa etmiştir.

İşçinin beceri düzeyi geliştirilerek emek ikamesi daha olanaklı bir hal almıştır. Bu sayede işçinin yeri kolayca ikame edilebilmiştir. Böylece usta nitelikli işçinin tahakkümü ve becerisi olmadan niteliksiz personel dahi kısa bir eğitim sürecinden sonra kendi kendine karar verebilecek duruma getirilmiştir.

Otomasyon teknolojisinin üretim süreçlerinde kullanımı sonucu meydana gelen önemli bir diğer sorun da otomasyonun farklı mesleki düzeylerin istihdamı üzerindeki etkisidir. İşçilerin yerine otomasyon teknolojileri kullanılarak emeğe dayalı üretim süreçleri mekanikleşmiştir. Bu mekanikleşmenin bir sonucu olarak yeni işçilerin işgücü piyasasına dahil olması güçleşmiştir.

Firmanın üretim sürecinde kullandığı otomasyon teknolojisinin mesleki açıdan işgücü yapısında yaptığı değişime bakıldığında ise otomasyon teknolojisine geçildikten ve gerekli standardizasyon sağlandıktan sonra üretim hattında daha çok vasıflı işçiye ihtiyacın azaldığı görülmüştür. Başka bir deyişle düşük vasıflı meslek düzeyleri üretim süreçlerinde kullanılan otomasyon teknolojisinden az etkilenirken yüksek vasıflı meslekler daha çok etkilenmektedir. Bununla birlikte kapasite artırımını gerçekleştirilse dahi düşük vasıflı işçilerin istihdam edilmesine ihtiyaç duyulmadığı görülmüştür.. Otomasyon teknolojisi işçilerin üretkenliğini artırsa da kapasite artışı durumunda yeni işçi alımına ihtiyaç duyulmamıştır.

KAYNAKÇA

- Acemoglu, D. ve Restrepo, P. (2017). *Low-skill and high-skill automation. Nber Working Paper*. <http://www.nber.org/papers/w24119%0ANATIONAL> adresinden erişildi.
- Acemoglu, D. ve Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from us labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. doi:10.1086/705716
- Acemoğlu, D. ve Robinson, J. A. (2015). *Ulusların düşüşü*. (F. R. Velioglu, Çev.) (9. Baskı.). Doğan Kitap.
- Arntz, M., Gregory, T. ve Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157–160. doi:10.1016/j.econlet.2017.07.001
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? the history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. doi:10.1257/jep.29.3.3
- Autor, D. H. ve Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597. doi:10.1257/aer.103.5.1553
- Aydin, E. (2018). Türkiye’de Teknolojik İlerleme İle İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 461–471.
- Basalla, G. (2013). *Teknolojinin Evrimi*. (Cem Soydemir, Çev.) (14. bs.). Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- Beaud, M. (2016). *Kapitalizmin tarihi, 1500-2010*. (F. Başkaya, Çev.) (2. Baskı.). Yordam Kitap.
- Bessen, J. (2019). Automation and jobs: When technology boosts employment, 1–49. <https://ssrn.com/abstract=2935003> adresinden erişildi.
- Bieller, S. (2021). Up-skilling today and tomorrow’s workforce for automation. *International Federation of Robotics*. 21 Ocak 2021 tarihinde <https://ifr.org/post/up-skilling-today-and-tomorrows-workforce-for-automation> adresinden erişildi.
- Bridle, J. (2020). *Yeni karanlık çağ teknoloji ve geleceğin sonu*. (K. Güleç, Çev.) (1. Baskı.). İstanbul: Metis Yayınları.
- Carbonero, F., Ernst, E. ve Weber, E. (2018). *Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade*.
- Chang, H.-J. (2003). *Kalkınma reçetelerinin gerçek yüzü*. (T. A. Onmuş, Çev.) (8.Baskı.).

İletişim Yayınları.

- De Backer, K., DeStefano, T., Menon, C. ve Suh, J. R. (2018). *Industrial robotics and the global organisation of production. OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/03*. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/dd98ff58-en%0Ahttps://doi.org/10.1787/dd98ff58-en> adresinden erişildi.
- Dowd, D. (2008). *Kapitalizm ve kapitalizm iktisadı eleştirel bir tarih*. (C. Gerçek, Çev.). İstanbul: Yordam Kitap.
- Ellingrud, K., Gupta, R. ve Salguero, J. (2020). Building the vital skills for the future of work in operations. *McKinsey Operations*, (August), 1–11.
- Foote, C. L. ve Ryan, R. W. (2014). *Labor- market polarization over the business cycle. NBER Macroeconomics Annual* (C. 29). doi:10.1086/680656
- Ford, M. (2019). *Robotların yükselişi: Yapay zeka ve işsiz bir gelecek tehlikesi*. (C. Duran, Çev.) (6.Baskı.). İstanbul: Kronik Kitap.
- Graetz, G. ve Michaels, Gu. (2018). Robots at works. *The Review of Economics and Statics*, C(5), 753–768.
- Heaton, H. (2017). Industrial revolution. *The causes of the industrial revolution in England*, 31–52. doi:10.4324/9781315172163-2
- Huws, U. (2018). *Küresel dijital ekonomide emek*. (C. Şenesen, Çev.) (1. bs.). Yordam Kitap.
- IFR. (2020a). *İndustrial Robots 2020. International Federation of Robotics*, (September). <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe> adresinden erişildi.
- IFR. (2020b). *How connected robots are transforming manufacturing*. https://ifr.org/downloads/hidden/Information_Paper_How_Robots_are_Transforming_Manufacturing_V01.pdf adresinden erişildi.
- İnan, K. (2012). *Bilgi toplumuna geçerken teknolojik iş(lev)sizlik* (1. Baskı.). İletişim Yayınları.
- Ivanov, S. (2017). Robonomics - principles, benefits, challenges, solutions. *Yearbook of Varna University of Management*, 10, 1–10. <https://ssrn.com/abstract=2995365> adresinden erişildi.
- Jerbashian, V. (2019). Automation and Job Polarization: On the Decline of Middling Occupations in Europe. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 81(5), 1095–1116. doi:10.1111/obes.12298
- Keynes, J. M. (1963). Economic Possibilities for our Grandchildren (1930). *Essays in Persuasion*, 358–373.

- Kurt, D. ve Bozuklu, Ü. (2019). Robot ekonomisinin yükselişi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, (01), 25–47.
- Maloney, W. F. ve Molina, C. (2019). Is automation labor-displacing in the developing countries, too?: Robots, polarization, and jobs.
- McClellan, J. E. ve Dorn, H. (2018). *Dünya tarihinde bilim ve teknoloji*. (H. Yalçın, Çev.) (6.Baskı.). Akılçelen Kitaplar.
- MGI. (2017a). Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. *McKinsey Global Institute*, (December), 1–148.
- MGI. (2017b). A future that works: Automation, employment, and productivity. *McKinsey Global Institute*, (January), 1–28.
- OECD. (2017). *Editorial: Making digital transformation work for growth and well-being. Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. doi:10.1787/6d58fe4c-en
- Önal, S. Ç. (2007). *Üretim sistemlerinin yeniden yapılanması sürecinde istihdam üzerindeki etkiler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- PwC. (2018). *Will robots really steal our jobs?*
https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf adresinden erişildi.
- Schwab, K. (2018). *Dördüncü sanayi devrimi*. (Z. Dicleli, Çev.) (2.Baskı.). Optimist Yayınları.
- Siu, H. E. ve Jaimovich, N. (2018). *Job Polarization and Jobless Recoveries*. *Nber Working Paper Series*. <http://www.nber.org/papers/w18334> adresinden erişildi.
- Türkkorkmaz, Ş. D. (2020). *Türkiye’de Endüstri 4.0 Deneyimi: Çalışma ilişkileri üzerine sosyolojik bir araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Webb, M. (2020). The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market.
<https://ssrn.com/abstract=3482150> adresinden erişildi.
- WEF. (2020). *The future of jobs Report 2020*.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf adresinden erişildi.
- Yaz, D. A. (2020). *Antik çağdan geleceğe para* (Baskı 2.). Timaş Yayınları.
- Yeldan, E. (2013). *Küreselleşme sürecinde Türkiye ekonomisi* (17 Baskı.). İletişim Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı.). Ankara: Seçkin Yayınları.