



International JOURNAL of SOCIAL and HUMANITIES SCIENCES RESEARCH (JSHSR)

Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Received/Makale Geliş 02.08.2023
Published /Yayınlanma 30.09.2023
Volume/Issue (Cilt/Sayı)-ss/pp 10(99), 2484-2495

10.5281/zenodo.8408862
Araştırma Makalesi
ISSN: 2459-1149

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Çebi Bal
<https://orcid.org/0000-0002-9568-6740>
Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Trabzon / TÜRKİYE

Seher Seren Çavdar
<https://orcid.org/0009-0001-9185-8920>
İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Öğrencisi, İstanbul / TÜRKİYE

Endüstri 4.0 Teknolojilerinin ve Değişen Emek Piyasalarının İktisadi Kalkınmaya Etkileri¹

Effects of Industry 4.0 Technologies and Changing Labour Markets on Economic Development

ÖZET

İleri teknolojilerin üretimde kullanımıyla ilgili olarak Almanya'nın Hannover şehrinde 2011 yılında düzenlenen fuarda, Kagermann, Lukas ve Wahlster'in sunduğu bildiriye ilk defa Endüstri 4.0 kavramı kullanılmış ve bu tanım literatüre girmiştir. Endüstri 4.0 sürecinde dijitalleşme çalışmalarıyla birlikte ileri teknoloji kullanımının yaygınlaşması, işgücü piyasaları üzerinde birçok değişimi de beraberinde getirmektedir. Endüstri 4.0 sürecinde, esnekleşme ve ileri teknolojinin kullanımıyla birlikte yeni çalışma türleri ortaya çıkmaya başlamıştır. İleri teknoloji ürünlerin kullanımının yaygınlaşması sonucunda işgücü piyasasına ve iktisadi kalkınmaya olası etkileri günümüzde önemli tartışma konuları arasında yer almaktadır. Bu süreçte birçok mesleğin yok olacağı ve yeni mesleklerin ortaya çıkacağı düşüncesine bağlı olarak bu mesleklere yönelik işgücünün niteliğinin de artırılması gerektiği savunulmaktadır. Bu makale Endüstri 4.0'ın etkileri üzerine öne sürülen görüşler ışığında, Endüstri 4.0 uygulamalarının ve değişen emek piyasalarının meslekleri, işgücünü ve iktisadi kalkınmayı nasıl etkilediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Kalkınma, Endüstri 4.0, Emek Piyasaları, Geleceğin Meslekleri.

ABSTRACT

In the fair held in Hannover, Germany in 2011, concerning the use of advanced technologies in production, the concept of Industry 4.0 was first introduced and defined in the report presented by Kagermann, Lukas, and Wahlster, which subsequently entered the literature. Alongside the digitization efforts in the Industry 4.0 process, the widespread adoption of advanced technology brings about numerous changes in labour markets. In the Industry 4.0 process, with the integration of flexibility and advanced technology, new forms of work have started to emerge. As the use of advanced technology products becomes more common, its potential effects on the labour market and economic development are currently important topics of discussion. In this process, it is argued that the quality of the workforce needs to be improved, in line with the belief that many professions will disappear, and new ones will emerge. This article aims to shed light on how Industry 4.0 applications and changing labour markets affect professions, the workforce, and economic development, based on the views put forward regarding the impacts of Industry 4.0.

Keywords: Economic Development, Industry 4.0, Labour Markets, Future Jobs.

1. GİRİŞ

Tarihi süreç içerisinde üretimde ortaya çıkan her teknolojik yenilik; ekonomik, sosyal ve kültürel alandaki değişimleri de beraberinde getirmiştir. İlk sanayi devriminde ortaya çıkan meslekler ile birlikte üretim sürecinin unsurlarından birisi olan çalışanlar, gerçekleşen sanayi devrimlerinden doğrudan etkilenmiş ve etkilenmeye devam etmektedirler.

Endüstri 4.0 uygulamaları sonucunda imalat sürecinde köklü değişiklikler ortaya çıkarken; üretimde kullanılan akıllı teknolojilerin üzerindeki çalışanların kontrolü azalmaktadır. İleri teknolojilerin kullanımı ile insan temasından uzak üretimlerin yaygınlaşması, çevrimiçi (online) çalışmalar ve nesnelerin interneti ile uzaktan gerçekleştirilen üretimlere olan talep artmakta ve böylece ortaya yeni çalışma şekilleri çıkmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte işyerlerinden uzakta ve çevrimiçi olarak gerçekleştirilen mal ve hizmet üretimleri hızlı bir şekilde çeşitlenmektedir.

¹ Bu çalışma; Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Hasan Çebi BAL danışmanlığında Seher Seren ÇAVDAR'ın 2019 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinden türetilmekle birlikte, makalede önemli değişiklikler yapılmıştır.

Önceki sanayi devrimlerinde işgücünde önemli olan nitelikler, günümüzde artık kas gücünü değil, niteliği içermektedir. Üretim alanlarında ileri teknoloji kullanımının artmasına karşın, işgücünün varlığı devam etmektedir. Bu noktada dördüncü sanayi devriminin mevcut meslekler üzerindeki etkileri ortaya çıkmaktadır. Teknolojide ortaya çıkan bu gelişmeler sonucunda pek çok meslek alanının istihdam dışında kalacağı, bazı yeni mesleklerde ise istihdama imkân sağlanacağı öngörülmektedir. Bu durum karşımıza işgücünün niteliğinin değişmesi olarak çıkmaktadır. İşgücünün niteliklerinin geliştirilerek yeni mesleklerin sağlayacağı alanlarda istihdamının sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, dördüncü sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan ileri teknolojinin üretim alanlarında kullanımı, yeni çalışma şekillerinin ortaya çıkması, mesleklerin ve emek gücünün dönüşümü ve iktisadi kalkınmaya etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla ilk olarak dördüncü sanayi devrimi ve bu süreçte gelişen teknolojiler açıklanırken, değişen çalışma şekilleri ele alınmaktadır. Daha sonra Endüstri 4.0 sürecinin ve değişen emek piyasalarının iktisadi kalkınmaya etkileri ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

2. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİ VE GELİŞEN TEKNOLOJİ

İnsanlık tarihi boyunca toplumlar önce toplayıcılık ve avcılıkla yaşamlarını sürdürmüşler, ardından toprakta üretim yapma ve hayvanları evcilleştirme sürecini yaşamışlardır. Toplumlar tarım devrimini gerçekleştirerek üretim toplumu haline dönüşmüşlerdir. Tarımsal üretimdeki hızlı gelişmeler, nüfustaki büyük artış ve köyden kente doğru artan göç, kentlerin gereksinim duyduğu işgücü için uygun zemini oluşturmuştur. Zamanla yaşanan gelişmeler, toplumların sosyo-ekonomik yapısını büyük ölçüde değiştirmiştir. Teknolojik gelişmeler üretim maliyetlerindeki düşüşle birlikte verimlilik ve üretim miktarındaki artışı beraberinde getirmiştir. 2011 yılından itibaren dünya yeni bir sürece girmiş, bilgi ve iletişim teknolojilerinde önemli gelişmeler olmuştur. Bu süreçte üretim dijitalleşmiş, siber ve fiziksel sistemlere dayalı üretim artmıştır. Üretimin her aşamasında oluşan dijitalleşmeyle akıllı üretim sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Narin, 2021: 24, 26). Dördüncü sanayi devrimi ya da Endüstri 4.0 olarak nitelendirilen bu derin dönüşüm aşağıdaki alt başlıklarda incelenmiştir.

2.1. Endüstri 4.0 Kavramı

Dördüncü Sanayi Devrimi² veya Endüstri 4.0 kavramı Almanya'da Hannover Fuarı'nda 2011 yılında sunulan projelerden birisi olarak ilk kez ortaya çıkmıştır (Elibol, 2017: 44-45). Endüstri 4.0; AR-GE merkezleri, üniversiteler ve şirketler için önemli bir çalışma alanı özelliğine sahip olsa da, tanımı konusunda ortaklaşa bir fikir birliği sağlanamamıştır. Literatürde Endüstri 4.0 için farklı tanımlamalar bulunmaktadır (Hermann vd., 2016: 3928). Yapılan tanımlamalarda birbiriyle ilişkili üç unsur kullanılmıştır. Bu unsurlar "Basit tekniklerin sayısallaştırılması ve uyumu, karmaşık ekonomik ilişki ağlarının tanımlanması, ürün ve hizmetlerin sayısallaştırılmasıdır." (Mkwanazi & Mgohwa, 2018: 319).

Günümüzde hâlâ yaşanmaya devam eden Endüstri 4.0 süreci, tüketim ve üretim ilişkilerini yeniden düzenleyen bir özellik arz etmektedir. Tüketicinin ihtiyaçlarını anlık karşılayabilecek üretim biçimi ile iletişim ve işbirliği halindeki otomasyon biçimini de içeren tanımlar yapılmaktadır (Alçın, 2016: 20). Endüstri 4.0'ın temel amaçlarından biri, üretim alanlarında ileri teknoloji kullanılarak maliyetlerin en aza indirilmesi ve ürün kalitesinin artırılmasıdır. Diğer amaçları ise yeni teknolojileri kullanarak uygun kurumları, standartları ve normları bir araya getirmek, dünyadaki bütün insanlar için eğitim, sağlık, özgürlük vb. alanlarda daha iyi hizmetler sunulmasını ve hayat standartlarının yükseltilmesini sağlamaktır (Schwab & Davis, 2019: 29-30).

2.2. Endüstri 4.0 Teknolojileri

Dördüncü Sanayi Devriminin gerçekleştirilmesine öncülük eden teknolojik gelişmelerden bazıları önceki yıllarda ortaya çıkmış, bazı teknolojiler ise 3. sanayi devrimi sürecinde üretilmişlerdir. Yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, bulut bilişimi, büyük veri gibi yazılım ile sensörler, insansız hava araçları gibi teknolojiler, 3D (üç boyutlu) yazıcıların ve robotların bulunduğu Endüstri 4.0 sisteminde, işgücü de bu mekanizmalarla iletişim kurarak üretime katılmaktadır (Özdoğan, 2019: 75; Narin, 2021: 30-37).

Endüstri 4.0 ve üretim sürecindeki teknolojiler ayrıntılı olarak aşağıda incelenmiştir:

Sensörler: Bu algılayıcılar; pH, uzaklık, ses, ısı, elektrik, ışık, kuvvet gibi fiziksel ya da kimyasal değişkenleri veriye dönüştürmektedir (Şener & Elevli, 2017: 27). Etrafındaki gelişmeleri anlamak amacıyla canlıların kullandıkları duyu özellikleri gibi makinelere entegre edilmiş sensörlerle; hareket, titreşim,

² Sanayi devrimlerine ilişkin ayrıntılı bilgi için bakınız (Narin, 2021: 24-26).

sıcaklık vb. durumları algılamaları sağlanmaktadır (Banger, 2018: 39). 2011 yılından önce de kullanılan sensörler Endüstri 4.0 uygulamalarıyla birleşerek önemli işlevleri yerine getirmeye başlamıştır.

Büyük Veri: Birçok kaynaktan elde edilen verilerin biraya getirilerek amaca uygun ve kullanışlı hale dönüştürülmesidir. Medya paylaşımları, video, ağ günlükleri ve dosyalar gibi diğer kaynaklardan elde edilen veriler de bu verilere eklenmektedir. Üretim sürecinde ortaya çıkan sorunlar ve yetersizlikler eş zamanlı olarak tespit edilmektedir. Sorunların çözümü sürecinde Büyük veriler kullanılarak organizasyonların sahip olduğu bilgiler genişletilmekte, çalışanlar bu verilerden yararlanarak sorunları daha isabetli kararlarla çözebilmektedirler (Davutoğlu vd., 2017: 552).

Bulut Bilişimi: Büyük sunucu bilgisayarlar ve yazılımlarla bilgi işlem çalışmaları internete bağlı olan büyük bir ağ üzerinden paylaşılmaktadır (Öztuna, 2017: 58). Oluşturulan veriler veya programlar taşınabilir bir sunucu yerine, bulut adı verilen sanal sunucuya kaydedilmektedir. Böylece internete bağlı olan cihazlar kaydedilen bu verilere ayrı ayrı erişim sağlayabilmektedir (EBSO, 2015: 22).

Eklemeli Üretim (3D Yazıcılar): Bilgisayarda oluşturulan bir ürünün tasarımı üç boyutlu olarak 3D yazıcılarda basılabilmektedir (Özdoğan, 2019: 76). Karmaşık aletlerle yapılan üretimde; bu aletlerin kullanımında, depolanmasında ve kurulum aşamalarında yaşanan zorluklar 3D yazıcı teknolojisi ile ortadan kalkmaktadır. Bilgisayar ekranından tek bir komutla ürünün üretilmesini sağlayan bu teknoloji sonucunda maliyetler azaltılmaktadır (Banger, 2018: 49). Bu yazıcıların sağladığı avantaj, tasarımı yapılan ürünlerin istenen şekilde ve zamanda kolayca üretilebilmesidir. Böylece üretim ve tedarik maliyetleri azaltılarak toplam üretimde artış sağlanabilmektedir (Görçün, 2017: 194-195).

Nesnelerin İnterneti: “Benzersiz bir şekilde adreslendirilebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmaları” şeklinde ifade edilmektedir (Güler, 2018: 528). Bu yeni sistem ile fabrikalar kendini yönetebilir hale gelerek son teknolojiler üretimde uygulanmaya başlanmıştır. Emeğin yerine makinelerin ve uygulamaların kullanılmasıyla üretim kendi kendini yönetebilir bir yapıya kavuşmuştur (EBSO, 2015: 7). Böylece nesnelerin internetinin üretim alanlarında kullanımı ve karanlık fabrikalarda robotik teknoloji ile üretimin yapılması sonucunda işgücüne olan talep azalmaktadır (Uzunöz, 2017: 155). Bu durum, Endüstri 4.0 sürecinin işgücünü nasıl etkileyeceğine ilişkin tartışmaları da beraberinde getirmektedir.

Yapay Zekâ: 19. yüzyılın ikinci yarısında başlayan yapay zekâ çalışmaları, günümüzde Endüstri 4.0 ile üretim alanlarında yapılan çalışmalarda önemli bir yer tutmaktadır. Yapay zekâ; karşılaştırma yapma, önceki bilgileri kullanma, tasarım, derin öğrenme, iletişim kurma ve cisimlerin yerlerini değiştirebilme gibi alanlarda önemli aşamaları geçmiş bulunmaktadır. Günümüzde daha zeki ve verimli işlemleri yapabilen yapay zekâyâ sahip aygıtlar kullanıma sunulmuştur. Yapay zekâ kavramının kullanılmasının asıl amacı, yazılımları geliştirmek ve daha zeki olmasını sağlamaktır. Süreç içerisinde yapay zekâ kavramı daha çok görevi kapsar hale gelmiştir. Üretimdeki bütün süreçlerde ve farklı sektörlerde her aşamada kullanılmaya başlayan yapay zekâ, çok farklı görevler üstlenmeye başlamıştır (Adalı, 2017: 10). Tıp alanında robotik cerrahiden savunma sanayilerindeki dronelara ve füze sistemlerine, akıllı telefonlardaki siri uygulaması gibi asistan hizmetinden avukat robotlara ve karanlık fabrikalardaki üretimde karar verme süreçlerine kadar yapay zekâ pek çok alanda geliştirilerek kullanılabilir duruma gelmiştir.

Akıllı Robotlar: Bilgisayar yazılımları yardımıyla oluşturulan, verilen görevleri yerine getiren elektromekanik cihazlardır. Bunlar bilgisayar programı gibi başka bir aygıtı veya operatör gibi kişiye bağlı olarak çalışabildiği gibi, bağımsız olarak da çalışabilmektedir (EBSO, 2015: 20). Yeni teknolojilerle birlikte robotlar uyumlu çalışabilen, değiştirilebilen ve esnek hale getirilebilen özelliklere sahip olarak üretilmektedir. Sensör teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte robotlar etrafta olan değişiklikleri algılama ve buna göre farklı işlemler yapabileme özelliklerine sahip olmuştur. Günümüzdeki robotlar, bulut teknolojisini kullanarak istenen bütün bilgilere erişme imkânına sahip olmuşlardır. Bir robot başka robotlarla iletişim sağlayarak işlem yapabilmekte, diğer robotların katıldığı ağ sistemlerine bağlanarak veri paylaşımı yapabilmekte, yeni verilere göre alacağı kararları değiştirebilmektedir (Schwab, 2016: 25-26).

İlk üretilen robotlarda, çalışma alanları robota göre biçimlendirilmiştir. Günümüzde yapay zekâ algoritmaları, IoT, gelişmiş sensörler ve birbirine bağlı diğer aygıtlarla birlikte ve birçok koşulla uyumlu çalışabilen esnek robotlar kullanılmaktadır. Bu durumda robotlar üretim alanlarına ve üretim sistemine uyum sağlayarak çalışmaktadır. Gelişmiş sensörler, derin öğrenme kabiliyeti ve değişen koşullara uygun esnek davranabilen yapılarıyla parçaları ayırt edebilen robotlar, farklı durumlar için farklı hareket kabiliyetleriyle birlikte insanlarla birlikte çalışabilmektedirler (Yüksekbilgili & Çevik, 2018: 427).

Üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla işgücü yerine robotların ikame edilmesinin, emeğe olan talebin azalmasına ve zamanla büyük ölçüde talebin ortadan kalkmasına yol açacağı öngörülmektedir. Robotların ikâme edildiği yeni sistemde, robotlar ve işgücü 24 saat süresince sisteme bağlı olarak çalışmaya devam etmektedirler. Robotik üretimde elektronik cihazlar aracılığıyla üretimde ortaya çıkan sorunlar yetkililere anlık olarak bildirilmektedir. Yetkililer aynı zamanda sorunun nedeni ve nerede olduğu gibi ayrıntılı bilgilere de anlık olarak sahip olmaktadır. Bilgi akışı, 24 saat sürekli kayıt yapan ve çözüm önerisi sunan kamera ve entegre yazılım sistemi ile gerçekleşmektedir (King & Bartels, 2015: 2).

3. ENDÜSTRİ 4.0 ve DEĞİŞEN ÇALIŞMA ŞEKİLLERİ

Endüstri 4.0 küresel düzeyde başta sosyal, ekonomik ve kültürel olmak üzere birçok alanda önemli değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimlerin en önemlilerinden biri, çalışma hayatında ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0 özellikle çalışma yaşamında işin niteliğini değiştirerek istihdam şekillerinin çeşitliliğini artırmaktadır. Gelişen teknoloji ile ortaya çıkan yenilikler hayatın birçok alanında kullanılmaktadır. Bu yenilikler, dijital platformlar aracılığıyla çalışarak bireylere gelir elde etme avantajları da sağlamaktadır. Bireyler, internet üzerinden birbirine bağlı olan uçtan uca teknoloji kullanımı ile zaman ve mekâna bağlı kalmadan çalışabilmektedir (Erdoğan & Çiğdem, 2018: 236; Narin & Küçük, 2021: 51-52; Minter, 2017).

Standart çalışma biçimleri ve süreleri, Endüstri 4.0 ile değişmeye başlamıştır. Bulut bilişimindeki verilere ulaşılabilen internet bağlantılı her aygıttan ve her konumdan üretim sürecine katılabilmek ve kontrol edebilmek artık mümkündür. Üretimde hâlâ önemli bir unsur olan emek, yeni teknolojilerle pek çok alanda esnek çalışabilmektedir. Ev tipi çalışma türü, artık bu teknolojinin kullanılabilirdiği her üretim sürecinde gerçekleştirilebilmektedir.

Endüstri 4.0 ile yeni üretim alanları oluşmaktadır. Bu çalışma alanlarında, çalışma sürelerinde ve çalışma şekillerindeki değişiklikler sonucunda; daha karmaşık yönetsel yapıların gelişeceği öngörülmektedir. Bu değişimlerle birlikte işletmeler, doğru kararlar alabilen ve güçlü iletişim yeteneği olan işgücüne daha çok gereksinim duyacaklardır. İşgücü piyasasında yaşanan değişimlerle esnek çalışma biçimlerine daha çok ihtiyaç duyulmakta, çalışma süreleri ise giderek azalmaktadır. Çalışma koşullarında ve sürelerinde işgücünün lehine ortaya çıkan bu değişiklikler, çalışanların özel hayatlarına daha çok zaman ayırmalarına ve kişisel gelişimleri için daha çok çaba harcamalarına imkân verecektir (Çakır, 2018: 101; Kaya & Doğan, 2016; Yasım, 2021: 27).

Esneklik kavramı; çalışma sürelerinde, şirketlerin örgütsel yapısında, kariyer planlamalarında, üretimde, ücretlerde ve benzeri pek çok alanda esnek uygulamaların gerçekleşmesini kapsamaktadır. Esnek çalışma ise üretimde değişen koşullara uyum sağlayabilmek için tarafların çalışma koşullarını, yerini ve saatini kendilerinin belirlemesini ifade etmektedir (Dur, 2009: 31-32).

Esnek çalışma, şirketlere birçok açıdan avantaj sağlamaktadır. Çalışma sürelerinin esnek olması üretimde maliyetleri azaltarak rekabet gücünü artırmaktadır. Bu uygulamada asıl hedef, verimliliğin artırılması, kapasite kullanımının yükseltilmesi ve böylece işgücü maliyetlerinin azaltılmasıdır. Günümüzde rekabet gücü araçlarından en önemlilerinden birisi, çalışma süreleridir (Parlak & Özdemir, 2011: 33). Rekabetin küresel boyutlarda olduğu günümüzde işletmeler ve organizasyonlar, piyasada kendilerine avantaj sağlayabilmek amacıyla yeni ve esnek çalışma türlerine daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır. Bu bağlamda esnek çalışmanın tele çalışma, kısmi çalışma, çağrı üzerine çalışma gibi türleri bulunurken, günümüzde de işçiye zamandan ve yerden bağımsız bir şekilde çalışma fırsatı veren uzaktan çalışma, freelance çalışma, dijital göçebelik gibi atipik çalışma şekilleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Çömlekçi, 2021).

Standart çalışmaların esnekleşmesi sonucunda atipik çalışmalarla birlikte karşımıza freelance çalışma çıkmaktadır. Serbest çalışma olarak da adlandırılan freelance çalışma, bir işverene bağlı olmaksızın belirli görev veya hizmetler için kiralananmış olan kişilerin yerine getirdiği çalışmadır. Bu çalışma türü kendi hesabına çalışma şekli kapsamına alınan atipik çalışma biçiminin bir alt türü olarak kabul edilmektedir. Freelance olarak çalışanlar, işveren ile uzun süreli bir sözleşme yapmadan, bir projeyi yapmak veya görevi yerine getirmek için çalışmakta ya da bunlardan bağımsız olarak kendi oluşturduğu bir içeriği işverene satmaktadır. Burada kişinin emek gücünü kiraladığı düşünülse de, aslında verdiği hizmetin karşılığı olarak gelir elde etmektedir. Freelance çalışmanın özünde var olan kendi adına çalışma niteliği, bu çalışma türünü önceki çalışma şekillerinden ayırtmaktadır. Bu şekilde çalışan işgücü, zaman ve mekâna bağlı kalmadan, emek sürecinin kontrolünü elinde bulundurarak özgürce çalışmaktadır. Bununla birlikte bu şekilde çalışan

kişiler sadece tek bir işverene bağlı olmak yerine, aynı sektör içerisinde aynı anda birçok işverene çalışabilmektedirler (Erdoğan & Çiğdem, 2017: 144).

Günümüzde yaygınlaşmakta olan atipik çalışmanın bir diğer türü de “Dijital Göçebe”dir. Dijital göçebeler; online, zaman ve mekândan bağımsız çalışmakta olan genç profesyoneller olarak ifade edilmektedir. Bu kişilerin yaşam şekilleri seyahat üzerine kuruludur ve sabit konumda (ofis vb.) çalışmak yerine ortak çalışma alanlarını ya da kafeleri kullanmaktadırlar. Bu kişiler işlerin yürütümünü gerçekleştirmek amacıyla müşteri ya da topluluklarla sürekli olarak bağlantılı durumdadırlar (Akın, 2021: 43). Dijital göçebeler, seyahatleri iş yoğunluğundan ve getirisi olan stresten uzaklaşmak için gerçekleştirmeyi amaçlamazlar. İş-yaşam dengesinin oluşturulduğu yeni bir çalışma biçimidir ve kişiler seyahat ederek çalışma edimlerini yerine getirirler.

Yüksek teknolojinin kullanılmasıyla sürekli üretime devam eden fabrikalar kurulmuştur. Bu üretim alanlarında çalışan işgücü için çalışma saat ve süreleri farklılık göstermektedir. Uzaktan kontrol erişimli üretim araçlarından gelen veriler akıllı cihazlar aracılığıyla çalışanlara ulaştırılmaktadır. Böylelikle mekân, çalışma süresi veya saat kısıtlaması olmaksızın işgücünün üretim aşamasında bulunması sağlanmaktadır. Herhangi bir arızanın ortaya çıkması durumunda uzaktan müdahale ederek üretimde verimlilik artışı ve rekabet üstünlüğü sağlanmaktadır.

Ortaya çıkan bu yeni çalışma türleri işgücüne daha fazla bağımsız olarak çalışma fırsatı ile ofis ortamındaki dikkat dağıtıcı, konsantrasyon ve motivasyon düşürücü unsurlardan uzak kalınması gibi avantajlar sağlamaktadır. Aynı zamanda işe gidip gelmenin para ve zaman maliyetinin ortadan kalkması, daha fazla esneklik sağlanması, beceri ve üretkenliğin geliştirilmesi ve iş-yaşam dengesinin sağlanması gibi birçok avantajları da mevcuttur. Bütün bunların yanında kişilerin iş yaşam dengesini sağlayamama durumunda disiplinsizliklerinin artması, sosyal izolasyonun ortaya çıkışı, motivasyonun azalması böylece üretkenliğin azalması gibi birçok dezavantaj sayılabilmektedir.

4. DEĞİŞEN MESLEKLER ve İŞGÜCÜ

Çalışma hayatında dijitalleşmenin yoğun bir şekilde etkili olması, işgücü ve meslekler üzerinde bir takım etkiler yaratmıştır. Ortaya çıkan esneklik ihtiyacı ile dönüşüme uğrayan çalışma şekilleri, esnek çalışmaya uyum sağlayabilecek işgücüne ihtiyaç duyulmasına yol açmıştır. İyi tanımlanmış, yaratıcılık gerektirmeyen mesleklerde “rutin görevleri” yerine getiren çalışanlara artık ihtiyaç duyulmamakta, bu görevler yapay zekâ ve robotlar tarafından yerine getirilerek, düşük ve yüksek vasıflı işgücünü tamamlayacaktır (Acemoğlu & Autor, 2011: 34-35).

4.1. Endüstri 4.0 ve Mesleklere Etkileri

Yazılım, Endüstri 4.0 uygulamalarının ana unsurlarından birisidir. 3D yazıcılarla üretim, robot tasarımı ve robot üretimi de bu uygulamaların önemli birer unsurudur. Bu unsurların üretiminde ve kullanımında nitelikli işgücüne olan talep artmakta, bu alanlarda yeni meslekler ortaya çıkmaktadır. Ancak gelecekte yapay zekânın derin öğrenme ve karar verme yetenekleri artırıldığında; robot-yapay zekâ birleşimi, ortaya çıkan bu mesleklere ihtiyaç duyulmasının da önüne geçecektir. Bu gelişmeler, işgücünün geleceği hakkındaki tartışmaların ana konusunu oluşturmaktadır.

Ortaya çıkan bu dönüşümde mesleklerin nasıl etkileneceği hususunda akademik çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda iki farklı görüş ortaya çıkmaktadır. İyimserler olarak adlandırılan ilk görüş; teknoloji ile birlikte yeni istihdam alanlarının oluşacağını savunurken, kötümserler olanlar ise teknoloji kullanımı ile birlikte işsizliğin artacağını savunmaktadır. Ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlarca yapılan çalışmalarda hangi mesleklerin yok olacağı ya da hangi meslek gruplarına olan talebin artacağı yönünde çeşitli öngörüler ortaya konulmaktadır (Acemoğlu & Autor, 2011).

2020 yılında Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından yayınlanan “Geleceğin Meslekleri” raporunda, dünyada farklı sektörlerdeki 313 firma yetkilisinden toplanan veriler analiz edilmiştir. Rapora göre Endüstri 4.0 uygulamaları sonucunda gelecekteki istihdam alanları, mevcut mesleklerden oldukça farklılıklar arz edecektir. 2016 yılında okula başlamış olan çocukların %65’i bugün olmayan mesleklerde çalışacaklardır. Fiziksel becerilere sahip olan işgücüne talebin azalacağı, sektörde %5’inin iş bulabileceği öngörülmektedir. 313 firmanın katılımcıları, bu duruma yapay zekânın yol açacağını ifade etmiştir.

Üretim alanlarında IoT, büyük veri ve 3D teknolojisinin kullanılması sonucunda; matematik, bilgisayar, mühendislik ve mimarlık alanlarında işgücüne olan talebin artacağı öngörülmektedir (WEF, 2018: 20-28). WEF, oluşturduğu “2020 İşlerin Geleceği Anketi”nde yer alan verilere göre; işgücü ve teknoloji arasında gerçekleşecek olan işbölümü değişimi ile 2025 yılına kadar 85 milyon kişinin işsiz kalacağı tahmin

edilmektedir. Ayrıca işgücü için 97 milyon yeni rolün ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Çalışmada geleceğin meslekleri üzerine tahminler ise “nesnelerin interneti uzmanı, dijital pazarlama uzmanı, inovasyon uzmanı” gibi yeni nesil ileri teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin kullanılması ile ilgili mesleklere olan talebin artacağı yönündedir (WEF, 2020: 27-28).

Türkiye’de 2018 yılında İŞKUR tarafından yapılan ve 89 bin 324 adet işyerini kapsayan işgücü piyasası çalışmasında, işverenlerce talep edilen işgücünün nitelikleri araştırılmıştır.

Tablo 1: İşverenlerin Gelecek 10 Yılda İhtiyaç Duyulacağını Öngördüğü Meslekler

Yapay zekâ ve makine kalite kontrol elemanı	ARGE mühendisi
Robot kaynak operatörü	E-ticaret meslek elemanı
Elektrikli arabalar için teknik bakım Elemanı	İnternet televizyonculuğu
Dil konuşma terapisti	Yazılım destek uzmanı
Güneş enerji sistemi teknik personeli	Robot mühendisliği
Bilişim teknolojisi	Siber güvenlik uzmanı
Dijital reklamcılık	Üç boyutlu grafik animasyoncu
Veri tabanı yöneticiliği	Mobil yazılımcı

Kaynak: İŞKUR, 2018.

İŞKUR tarafından gerçekleştirilen araştırmanın sonucuna göre, Tablo 1’de belirtilen mesleklere olan emek talebi artışı, 2022 yılında bu mesleklere yönelik verilen eğitim ve ilave kurslara olan talebin de artmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda geleceğin meslekleri olarak ifade edilen ve bu alanlara yönelik olarak gerçekleştirilen işbaşı eğitimi uygulaması gibi çeşitli aktif istihdam politikaları İŞKUR tarafından düzenlenmektedir.

Tablo 2: Geleceğin Meslekleri

Animasyon Programcısı	Mobil Yazılım Geliştirme Uzmanı	AR-GE Elemanı	Sosyal Medya Uzmanı
Bilgi Güvenlik Uzmanı	Uygulama Programcısı	Bilgisayar Oyunları Programcısı	Veri Tabanı Analisti
BİT Çözümleri Uzmanı	Veri Tabanı Yöneticisi	Bulut Bilişim Uzmanı	Yazılım Geliştiricisi
Çoklu Ortam (Multimedya) Tasarımcısı	Yazılım Mühendisi	Dijital Adli Tıp Uzmanı	Yazılım Tasarımcısı
Endüstriyel Robot Programcısı	Yazılım ve Veri Tabanı Uzmanı	Endüstriyel Tasarım Mühendisi	Yönetim Bilişim Sistemleri Uzmanı
İletişim Tasarımı Uzmanı	E-Ticaret Uzmanı	Kurumsal Kaynak Planlama Uzmanı	Endüstriyel Bilgisayar Programcılığı
Mikrodenetleyici Programcısı	Giyilebilir Teknoloji Tasarımcısı	Mikroişlem Tasarımcısı	Endüstriyel Kullanıcı Arayüzü Tasarımcısı

Kaynak: İŞKUR, 2023.

Tablo 2’de İŞKUR tarafından gerçekleştirilen işbaşı eğitim programının kapsamına giren meslekler yer almaktadır. Bu tabloda yer alan mesleklerin, ileri teknolojinin oluşturulması ve bu teknolojinin yoğun kullanımına yönelik alanlar olduğu görülmektedir.

4.2. İşgücünün Niteliğinin Dönüşümü

Endüstri 4.0 uygulamalarıyla işgücü yerine teknoloji ve robot kullanımının ikame edilmesi sonucunda istihdamın azalacağı öngörülmektedir. İstihdamdaki bu azalmanın önüne geçilmesi amacıyla; işgücüne, yeni mesleklere uyum sağlayacak beceriler kazandırmak için çeşitli destek ve eğitimler verilmektedir. Bu uygulamalar çerçevesinde azalan işgücü talebinin niteliğinde değişimler söz konusu olabilmektedir. Bu programlar sadece işsiz kesimin istihdam edilebilirliğini arttırmak amacıyla değil, aynı zamanda hali hazırda çalışan işgücünün niteliğinin, becerilerinin ve verimliliğinin artırılması anlamına gelmektedir.

Gün geçtikçe dijitalleşen dünyada, teknolojik dönüşümün temel nedeni olarak “insan” görülmektedir. Çünkü bireylerin yaratıcı düşünce ve fikir faaliyetleri, teknolojinin ilerlemesinde ve yeniliklerin gerçekleştirilmesinde önemli bir role sahiptir. Endüstri 4.0 sürecinin ana belirleyicisi olarak yaratıcılığın ön plana çıktığı varsayıldığından; Endüstri 4.0 ile ilişkili amaçların gerçekleştirilmesinde, kişilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarmaları ve bunları geliştirmeleri için eğitim faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Işık & Erol, 2020: 108).

Dijitalleşme ile geleneksel işgücü artık “modern işgücü” olarak ifade edilmektedir. Gelişmiş dijital teknolojilerden daha fazla yararlanmak ve değer ortaya çıkarmak amacıyla, yeni becerilere ve hizmetlere giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknolojilerin gelişmesi ve otomasyonun sağlanması sonucunda yeni rol, beceri ve yetenekler ortaya çıkmaktadır. Bu unsurlara toplumun genelinin sahip olması için orta vadede eğitim alanında yeniden düzenlemeler gerekmektedir (KPGM, 2021: 37).

Teknolojide ortaya çıkan gelişmeler sonucunda ihtiyaç duyulacak yüksek becerili ve iyi eğitilmiş işgücünün yetiştirilmesi için temel bilimlere ağırlık verilmesi gerekmektedir. Lisans eğitimine ek olarak ihtiyaç duyulan ileri düzey eğitim programlarının verilmesi, işgücü talebinin karşılanması için önem arz etmektedir. Düşük ücret ve fiziki gücü olan işgücüne ihtiyaç duyan yabancı yatırımlar yerine, “gelişmiş insan sermayesine” ihtiyaç duyan yatırımlar söz konusudur (Can vd., 2017: 39; Durmuş, 2019: 52). Dünya Ekonomik Forumu (WEF)’nin “İşlerin Geleceği 2023 Raporu”nda, Endüstri 4.0 sürecinde gelecekte işverenlerin ihtiyaç duyacakları temel beceriler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (WEF, 2023: 67-68):

- Analitik düşünme (Analytical thinking)
- Yaratıcı düşünce (Creative thinking)
- Dayanıklılık, esneklik ve çeviklik (Resilience, flexibility and agility)
- Motivasyon ve kişisel farkındalık (Motivation and self-awareness)
- Merak ve yaşam boyu öğrenme (Curiosity and lifelong learning)
- Teknoloji okuryazarlığı (Technological literacy)
- Güvenilirlik ve detaylara dikkat (Dependability and attention to detail)
- Empati ve aktif dinleme (Empathy and active listening)
- Liderlik ve sosyal etki (Leadership and social influence)
- Kalite kontrol (Quality control)

İşgücünün niteliğinin geliştirilmesi ve teknoloji kullanımı ile uyumlu hale getirilmesi sağlanarak İŞKUR tarafından gerçekleştirilen eğitimler, dijitalleşme sürecinin gerçekleşmesi açısından önemli adımlardan birisidir. İşbaşı Eğitim Programları; işsizleri ve öğrencileri hedef alan staj kavramının geliştirilmesi ve özel bir yapıya dönüştürülmesi ile meydana gelmiştir. Bu programda temel amaç işgücüne çeşitli faydalar sağlamaktır. Bu faydalar (Yazıcı, 2015: 199):

- Mesleki tecrübe ve beceri kazanma,
- İstihdam edilmeyi kolaylaştırma,
- Deneyim eksikliğini giderme,
- Program boyunca gelir sağlama ve
- Zorunlu stajların gerçekleştirilmesine olanak sağlama olarak sıralanmaktadır.

Bu programda amaç bireylere eğitim verilerek istihdam edilebilirliklerinin artırılmasıdır. Program detaylı incelendiğinde yapılan çalışmanın nitelikli işgücüne beceri kazandırmaya yönelik olduğu görülmektedir. Programın etkinliğini ve talep edilebilirliğini artırmak amacıyla kurum tarafından 18-29 yaş gurubuna yönelik 9 ay süresince günlük ücret ödenmektedir. Bu programın yanında işgücünün Dijitalleşme sürecine uyum sağlanması amacıyla İŞKUR çeşitli istihdam ve meslek edindirme programları da oluşturmaktadır. Bu programlar içinde yer alan nitelikli bilişim kurslarında “Bulut Bilişim Uzmanı”, “Siber Güvenlik Uzmanı (Bilgi Güvenlik Uzmanı)”, “Sistem ve Ağ Uzmanı” ve “Yazılım Uzmanı” gibi geleceğin mesleklerine yönelik eğitimler verilmektedir (İŞKUR, 2019; İŞKUR, 2023).

Bilimsel ve teknolojik alandaki hızlı gelişmeler, emek piyasalarının nitelikli işgücüne olan ihtiyacını artırmaktadır. Gelişmiş ülkeler, geleceğin mesleklerinin ihtiyaç duyacağı niteliklere yönelik eğitim ve öğretim programları oluşturmaktadırlar. Bu ülkeler klasik bilgi aktarımına yönelik olan eğitim sistemlerini terk edip; yeni nesil araştırma, sorgulama, üretme ve yenilik yaratmaya yönelik proje oluşturma temelli olan eğitim modeline geçiş yapmaktadır. Yine bu doğrultuda işgücünde değişimlerin yaşanmasında yardımcı bir diğer araç da STEM eğitimleridir. STEM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizce baş harflerinin birleştirilmesinden oluşmuştur (MEB, 2016).

Endüstri 4.0 sürecinde uygulanan STEM eğitiminin işgücü piyasasında üretim, yenilik, teknik altyapı ile gelişimin sağlanmasına ve yüksek nitelikli işgücü eksiğinin azaltılmasına hizmet etmesi hedeflenmektedir. Türkiye’de FeTeMM adı altında verilen eğitimlerde; öğrencilerin eğitim kurumlarında edindikleri teorik bilgileri günlük hayata aktarabilmeleri, farklı alanları bütün halde ele alabilmeleri ve bilgi ve becerilerin aynı anda kazandırılabilmesi amaçlanmaktadır. Böylece lisans eğitimine kadar sorgulayan, araştıran ve

üreten yeni bir neslin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Daşdemir vd., 2018; 1163; Doğan, 2013). Amerika’da Uluslararası Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Konseyi’nin (NRC) yayımlanmış olduğu K-12 STEM eğitim raporuna göre, bu eğitim ile 3 ana hedef belirlenmektedir. Bu hedefler; “STEM alanında kariyer yapmaya yönlendirmek, STEM okuryazarlığını gerçekleştirmek, STEM iş alanlarına katılımı arttırmak ve yaygınlığını kazandırmak” olarak sıralanmaktadır (Çavaş vd., 2020: 825).

5. ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN ve DEĞİŞEN EMEK PİYASALARININ İKTİSADİ KALKINMAYA ETKİLERİ

Nitelikli ve iyi eğitilmiş emek, ülkelerin kalkınmasında önemli bir role sahiptir. Ancak Endüstri 4.0 uygulamalarıyla mal ve hizmet piyasalarında işgücü yerine yapay zekâ ve robotlarla otomasyona geçilmesi; çalışma şekillerini değiştirmekte, daha az kişinin istihdamı ile karanlık fabrikalarda 24 saat üretime geçilmesini sağlamaktadır. Esnek uzaktan çalışma modellerinin giderek daha yaygınlaşması ile işyerine ulaşım süresi ve maliyetleri azalan işgücünün verimliliği artmakta, üretimin artmasını sağlamaktadır (Yu vd., 2019: 454). Üretimde bu yeni çalışma şekilleri nitelikli emeğe olan ihtiyacı henüz önemli ölçüde azaltmasa da, niteliksiz emeğe olan talep giderek azalmaktadır. Endüstri 4.0 ve dijitalleşme sonucunda emek piyasalarında önemli değişimler yaşanmakta, üretim miktarı artmasına rağmen emeğin giderek daha az istihdam edildiği, özellikle niteliksiz emeğe ihtiyaç kalmadığı görülmektedir (Inkulu vd., 2021: 236-237).

Endüstri 4.0 uygulamaları bir yandan önceden ihtiyaç duyulan ancak bulunamayan emeğe olan ihtiyacı günümüzde yapay zekâ ve robotların kullanılmasıyla ortadan kaldırırken, diğer yandan da emeğe olan talebi önemli ölçüde azaltarak işsizliğe yol açmaktadır. Bu durum gelir dağılımında işgücü aleyhine bir etki yaratarak, yoksulluğu artırmaktadır. Esnek çalışma işverenlerin maliyetlerini azaltmasına fırsat vermekte (Inkulu vd., 2021: 228) ancak çalışanların sosyal güvencelerini olumsuz etkileyebilmektedir.

Endüstri 4.0 teknolojileri, işletmeler için yeni iş modelleri ve yeni pazar imkânları oluşturarak ekonomik büyümeye katkıda bulunabilir (Soylu, 2018: 49). Ayrıca bu teknolojiler, dijital ortamda tutulan veri tabanının kullanılarak inovasyonların ve Ar-Ge çalışmalarının daha çok yapılmasına katkı sağlamaktadırlar. İktisadi kalkınma ve büyüme sürecinde yeni teknolojiler ve inovasyon ülke ekonomilerine önemli katkılar sunmaktadır.

Yapay zekâ kontrollü teknolojiler, üretim sürecinde daha az sayıda ancak nitelikli emek istihdamı ile doğal kaynakların ve enerji tüketiminin daha az kullanılarak tasarruf edilmesini sağlarken, ‘çevreye duyarlı ve sürdürülebilir’ kalkınmanın da önünü açmaktadır (Özenir ve Nakıboğlu, 2019: 2265).

Diğer yandan Endüstri 4.0 işgücünün çalışma sürelerini azaltıp, otomasyonla 24 saat üretime geçişi sağlamasıyla; üretim miktarını artırıp maliyetleri düşürmekte, rekabet gücünü artırmaktadır (Doğru & Meçik, 2018: 1587). Her alandaki otomasyonla, bütün süreç dijital ortamdaki kontrol edilebilmekte, kişiselleştirilmiş, hızlı üretim ve müşteri memnuniyeti odaklı hizmetler gibi yeni avantajlarla, işletmeler uluslararası pazarlarda daha rekabetçi konum elde edebilmektedirler. Esnek çalışma ile uzaktan üretime katkı sağlayan çalışanların seçiminde; ülke içerisinde mevcut emek piyasasının dışından ve yurt dışından da personel istihdamı mümkün olduğundan, işverenler daha geniş bir yetenek havuzundan seçim yaparak, üretime katkısı yüksek olabilecek kişilerin istihdamı imkânıyla verimliliği ve üretim miktarını artırmaktadırlar. Bu durumda teknoloji; işgücü piyasalarını küreselleştirip, daha nitelikli kişilere istihdam imkânı yaratmaktadır (Özışık ve Erdil Şahin, 2022: 93). Bu durum nitelikli işgücünün serbest dolaşımını artırarak, daha yüksek gelire sahip olunmasını sağlayabilir. Üretim sürecindeki aksaklıklar ve üretim hatalarının minimuma indirilmesi de verimliliği artırmakta, büyümeye katkıda bulunarak milli gelirin artmasını sağlamaktadır.

Özellikle az gelişmiş ülkelerin iyi yetiştirilmiş işgücüne sahip olmadıkları ve bunu sağlamak için uzunca bir süreye ihtiyaç duydukları göz önüne alındığında, iktisadi kalkınma için yeni Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak üretimi artırma imkânına sahip olacakları düşünülebilir.

6. SONUÇ

Sanayi devrimleri yıllar boyunca gelişen teknoloji ile birlikte hem meslekler hem de işgücü üzerinde birçok etkiye neden olmuştur. Gerçekleşen ilk sanayi devrimi ile oluşan işçi sınıfı, zaman içerisinde teknolojiyle paralel olarak gelişme gösteren meslekler ile birlikte dönüşüme uğramıştır. 18. yüzyılda fabrikaların artması ile gittikçe sayıları azalan zanaatkarlar gibi, yıllar içerisinde yerine teknoloji ikame edilebilen meslek grupları da azalmaya başlamıştır. Özellikle 1980’lerde bilgisayarların icat edilmesi, internet

kullanımının artması gibi birçok etken bu dönüşüm süreçlerini hızlandırmıştır. Günümüzde ise artık klasik monolog cihazların ya da devasa makinaların çok ötesinde olan yapay zekâ kullanımı ve birbirine çevrimiçi olarak çalışan makineler gibi yeni gelişmeler sayesinde, üretim köklü bir değişime uğramaktadır. Üretim aşamasının temel girdisi olan emek ise bu değişimden payını almaktadır. Geçmiş sanayi devrimleri eşliğindeki her dönemde işgücü alanında ortaya çıkan gelişmeler, Endüstri 4.0 sürecinde farklı bir boyuta ulaşmıştır. Artık işgücü yerine ikame edilen makineler ilk sanayi devrimindeki gibi monolog değil, gelişmiş yapay zekâ teknolojisine sahip insansız çalışabilen otonom cihazlardır.

Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte ileri teknolojilerin kullanılmaya başlanması ve giderek yaygınlaşması sürecine dijitalleşme denilmektedir. Bu süreç ile firmalar ve hatta ülkelerin bile artık varlıklarını sürdürebilmek ya da ekonomik pazar içerisinde yerini almak amacıyla bu teknoloji kullanımına uyum sağlamaları gerekmektedir. Geçmiş sanayi devrimlerinden farklı olarak, bu teknolojilerin kullanımı sadece rekabet edilebilirlik açısından değil, şirketlerin ve hatta ülkelerin ayakta kalabilmeleri için de önemli bir faktör haline gelmiştir. Özellikle 2020 yılında gerçekleşen Covid-19 küresel salgın süreci, dijitalleşmenin en kısa sürede tamamlanması gerektiğini göstermiş, dijitalleşme sürecini hızlanmaya zorlamıştır.

Endüstri 4.0 sürecine salgın döneminin eklenmesiyle birlikte, “üretim yeri”nin tanımı değişmekte, tek bir yerde değil internet ve teknolojinin kullanılabilirdiği her yerde üretimin yapılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bütün bu gelişmeler üretim sürecinde birçok değişikliği beraberinde getirmektedir. İşlerin artık işyeri dışında bilgi iletişim teknolojileri kullanılarak dijital bağlantılar üzerinden gerçekleştirilmesi giderek yaygınlaşmaktadır. Bütün bu gelişmeler mal ve hizmet üretimin bütün aşamalarında köklü değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler çalışma şekilleri üzerinde de gerçekleşmektedir. Kişilerin uzaktan çalışma ile işverene ait olmayan, işyeri dışında bir yerden mal ve hizmet üretmeleri, freelance çalışma ile istedikleri bir konumdan işi yürütmeleri ya da çalışırken seyahat etmelerine olanak sağlayan dijital göçebelik gibi yeni çalışma şekilleri, bu dijital dönüşümün sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Dijitalleşme ile üretim sürecinde ortaya çıkan köklü değişiklikler aynı zamanda istihdamda da ortaya çıkmaktadır. Teknoloji kullanımının emek gücüne etkileri üzerine iki görüş ileri sürülmektedir. İlk görüşe göre çalışma hayatında yapay zekâ ve makine sistemlerinin zamanla işgücünün yerini almasıyla işsizlik artacaktır. Bu ise gelecekte önemli bir sorun olarak karşımıza çıkacaktır. Günümüzde işyerlerinde robot kullanımındaki artış ile çalışan sayısının azaltılması, bu öngörüye haklı çıkarır niteliktedir. Bu görüşe göre önümüzdeki dönemlerde emek gücünün mikro düzeydeki çekirdek istihdam dışında üretim aşamasında yer almayacağı düşüncesi hâkimdir. Örneğin günümüzde emek gücünün neredeyse yer almadığı, üretimin tamamen ileri teknolojiye sahip cihazlarla yapıldığı karanlık fabrikalarda üretimin gerçekleşmesi ve emek gücünün olmadığı insansız marketlerin hizmet sunması, bu görüşü destekler niteliktedir. Diğer görüşe göre ise teknolojinin emeğin yerini alması ile kısa dönemde birçok meslek ortadan kalkıp işsizliğe neden olacağı kabul edilse de, uzun dönemde bu oluşturulan teknolojilerin yeni işgücüne ihtiyaç duyacak ve böylece uzun vadede yeni mesleklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlayacaktır. Nitekim yeni teknolojilerin geliştirilmesi açısından nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulması bu görüşü destekler gibi görünse de, yapay zekânın gelişmesi ile birlikte zamanla bu işgücüne olan ihtiyacın da ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Bu gelişmeler ışığında bu teknolojilerin niteliksiz emek gücünü olumsuz etkilemesi, ihtiyaç duyulan emek gücünün de nitelikli ve teknolojik anlamda iyi eğitilmiş olması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Özellikle hizmet sektöründe birçok noktada kendine kalıcı yer edinen bu teknolojilerin, uzun vadede yapay zekâ entegrasyonu ile nitelikli işgücünün de yerini alacağı düşünülmektedir.

Esnek uzaktan çalışma ile işverenlerin emek maliyetleri azalmaktadır. İşyerine ulaşım süresi ve ulaşım maliyetlerinin azalması ve benzeri nedenlerle işgücünün verimliliği artmakta, üretimde artış sağlanmaktadır. Endüstri 4.0 ve dijitalleşme sonucunda emek piyasalarındaki değişim; giderek daha az istihdam edilen emeğin gelir dağılımında aleyhine bir etki yaratarak yoksulluğunu artırmakta, çalışanların sosyal güvencelerini de olumsuz etkilemektedir.

Üretim aşamalarında yapay zekâ kontrollü teknolojilerle, sayıca daha az ancak nitelikli emek istihdamı ile doğal kaynakların ve enerji tüketiminin daha az kullanılmasıyla, ‘çevreye duyarlı ve sürdürülebilir’ kalkınma hedeflerine ulaşma imkânı da sağlanmaktadır.

Endüstri 4.0 teknolojileri ve değişen emek piyasaları, işletmeler için yeni iş modelleri ve yeni pazarlar sunarak ekonomik büyümeye katkıde bulunabilir. Bu teknolojilerle dijital ortamda tutulan veri tabanındaki bilgilerin yazılımlar desteğiyle bilgisayarda analizi, inovasyonların ve Ar-Ge çalışmalarının daha kolay yapılmasını sağlamaktadırlar. Yeni teknolojiler ve inovasyonun iktisadi kalkınmada ve büyüme sürecinde ülkelere sağladığı katkılar tartışmasıdır.

Esnek çalışma ile uzaktan üretime katkı sağlayan çalışanların seçimi sürecinde ülke içerisinde mevcut emek piyasasının dışından ve yurt dışından da personel istihdamı mümkün olmaktadır. Bu daha geniş bir yetenek havuzundan seçim imkânı, üretime katkısı yüksek olabilecek kişilerin istihdamı yoluyla verimliliği ve üretim miktarını artırabilme imkânını da sağlamaktadır.

Az gelişmiş ülkelerin yeterince iyi yetiştirilmiş işgücüne sahip olmadıkları hususu göz önünde bulundurulduğunda, iktisadi kalkınma için Endüstri 4.0 yeni teknolojileri ve değişen emek piyasalarının olumlu etkilerini kullanarak üretimlerini artırabilirler.

Ülkeler işsizlik oranında gelecekteki muhtemel artışları azaltmak için; eğitim programları uygulayarak nitelikli işgücüne yeni meslekler ve nitelikler kazandırmalıdır. Ayrıca istihdam artışı için yeni teknolojilerle ilgili alanlarda girişimcilik desteklenmeli, yeni iş alanları açılması için eğitimler ve fırsatlar sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Acemoğlu, D., & Autor, D. (2011). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. *Handbook of Labor Economics*, 4(b), 1043-1171.
- Adalı, E. (2017). *Yapay Zekâ. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını*, 75, 8-13.
- Akın, M. Ş. (2021). Dijital Göçebelik: Deneyim ve Özgürlük. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 21(1), 41-52.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 3(2), 19-30.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 Extra*. Dorlion Yayınları.
- Can, R., Pektaş Erdem, B., Kassap, V., & Demirel, B. (2017). *Türkiye İşgücü Piyasasındaki Yapısal Dönüşüm*. Kalkınma Bakanlığı, Ekonomik ve Stratejik Araştırmalar Dairesi.
- Çakır, N. N. (2018). Endüstri 4.0 ve Çalışmanın Geleceği. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 8(2), 97-105.
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çömlekçi, M. F. (2021). *Dijital Göçebelik: Gezginin Rüyası mı, Yeni Bir Yaşam ve Çalışma Biçimi mi?* 21. Yüzyılda Endüstri İlişkileri Çalışma Yaşamının Dönüşümü, Aktörleri ve Geleceği içinde (Ed. Hüseyin Sevgi), Usta Ofset, 77-98, İstanbul.
- Daşdemir, İ., Ekrem, C., & Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) Eğitimi Eğilim Araştırması. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-11183.
- Davutoğlu, N. A., Akgül, B., & Yıldız, E. (2017). İşletme Yönetiminde Sanayi 4.0 Kavramı ile Farkındalık Oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişim Sağlamak. *The Journal of Academic Social Science*, 52, 544-567.
- Doğan, M. (2013). Türkiye Sanayileşme Sürecine Genel Bir Bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 211-231.
- Doğru, B. N., & Meçik O., (2018). Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, 1581-1606
- Dur, V. (2009). Avrupa Birliği’nde Esnek Güvence ve Türkiye Uygulamaları. Sosyal Güvenlik Uzmanlık Tezi, Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı.
- Durmuş, A. (2019). *Endüstri 4.0, Eğitim 4.0, Liderlik 4.0, Toplum 4.0*. Efe Akademi Yayınları.
- EBSO (2015). 2014 Yılında Türkiye, Dünya Ekonomisi 2015 Yılından Beklentiler. Ege Bölgesi Sanayi Odası, www.ebso.org.tr.
- Elibol, N. (2017). Endüstri (4.0) Devrimi ve Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. *Gümrük & Ticaret Dergisi*, 9, 41-49.
- Erdoğan, E., & Çiğdem, S. (2017). Yeni Bir İstihdam Biçimi Olarak Portföy Çalışma. 2nd International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS), 19-22 May 2017.

- Erdoğan, E., & Çiğdem, S. (2018). *Gig Ekonomisi ve Freelance İşgücünün Yükselişi: Freelancer.Com Üzerinden Bir Değerlendirme*. Sakarya Üniversitesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Seçme Yazılar-II, 229-261, Sakarya Yayıncılık.
- Hermann, M., Pentek, T. ve Otto, B. (2016). Design principles for Industries 4.0 scenarios. *49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937.
- Inkulu, A. K., Bahubalendruni, M. R., Dara, A., & Sankaranarayana Samy, K. J. I. R. (2021). Challenges and opportunities in human robot collaboration context of Industry 4.0-a state of the art review. *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application*, 49(2), 226-239.
- Işık, M. & Erol, Ö. H. (2020). Endüstri 4.0 Farkındalığı ve İşgücü Nitelikleri Üzerine Etkileri: Süleyman Demirel Üniversitesi Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(24), 86-112.
- Görçün, Ö. F. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0*. 2. Baskı, Beta Basım Yayım.
- Güler, E. (2018). Endüstri 4.0'ın Muhasebe ve Denetim Mesleğine Etkileri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 78, 522-531.
- İŞKUR (2018). İşgücü Piyasası Araştırması. Türkiye İş Kurumu, <https://media.iskur.gov.tr/26549/istihdamda3i-28-sayi-ek-iscucu-piyasasi-arastirmasi-2018-yili-sonuclari.pdf>.
- İŞKUR (2019). Nitelikli Bilişim Kurslarımız Ankara'da Başlıyor. <https://www.iskur.gov.tr/duyurular/nitelikli-bilism-kurslarimiz-ankarada-basliyor/>.
- İŞKUR (2023). İşbaşı Eğitim Programları. <https://www.iskur.gov.tr/is-arayan/aktif-iscucu-programlari/isbasi-egitim-programlari>.
- Yazıcı, N. (2015). İşbaşı Eğitim Programları ve Teşvikler. *İş ve Hayat*, 1(2), 197-203.
- Kaya, M., & Doğan, B. (2016). Esnek Çalışma modeli: Ev Eksenli Çalışma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 1069-1099.
- King, A., & Bartels, W. (2015). Current of Change: The KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting 2015. KPMG International Cooperative, Netherlands.
- KPGM (2021). *Dijitalleşme Yolunda Türkiye 2021 Trendler ve rehber hedefler*. Ankara.
- MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Minter, K. (2017). Negotiating Labour Standards in the Gig Economy: Airtasker and Unions NSW. *Economic and Labour Relations Review*, 28(3), 438–454.
- Mkwanazi S.. & Mgothwa, C. (2018). Implications of the 4th Industrial Revolution on Entrepreneurship Education. *IEOM Society International*, 27-(29), 318-328.
- Narin, M. (2021). Ekonomide Endüstri 4.0 ve Uygulamaları. *Endüstri 4.0 ve Uygulamaları* içinde (Eds. Aydın Şık & Cevdet Yiğit Özbek). Detay Yayıncılık.
- Narin, M., & Küçük, E. (2021). Covid-19 Pandemisinin Gig Ekonomisi ve Gig İstihdamı Üzerindeki Etkileri. *Dünyada ve Türkiye'de Çalışma Hayatı, İstihdam ve İşsizlik* içinde (Eds. Müslüme Narin & Gönül Dinçer), 49-70, Gazi Kitabevi.
- Özdoğan, O. (2019). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşüm Anahtarları*. 3. Baskı, Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) ile Çalışma Yaşamının Geleceği*. 1. Basım, Gece Kitaplığı.
- Özenir, İ., & Nakıboğlu, G. (2019). Sürdürülebilir Üretimde Endüstri 4.0'IN Yeri. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(5), 2248-2281.
- Özışık, T. & Erdil Şahin, B. (2022). Endüstri 4.0 Teknolojilerinin İşgücü ve İşin Geleceğine Etkileri. *Journal of Life Economics*, 9(2), 81-96.

- Parlak, Z., & Özdemir, S. (2011). Esneklik Kavramı ve Emek Piyasalarında Esneklik. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 60(1), 1-60.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (Çev. Zülfü Dicleli), Optimist Yayım.
- Schwab, K., & Davis, N. (2019). *Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek*. Optimist Yayım.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 43-57.
- Şener, S., & Eevli, B. (2017). Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 2(1), 25-37.
- Uzunöz, M. (2017). IV. Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü. [Yüksek Lisans tezi], Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- WEF (2018). The Global Competitiveness Report 2018. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>.
- WEF (2020). The Future of Jobs Report 2020. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.
- WEF (2023). Future of Jobs Report 2023. World Economic Forum, May 2023. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf.
- Yasım, Y. K. (2021). Çalışma Hayatında Esnekliğin Yeni Görünümü. *Dünyada ve Türkiye'de Çalışma Hayatı, İstihdam ve İşsizlik* içinde (Eds. Müslüme Narin & Gönül Dinçer), 25-48, Gazi Kitabevi.
- Yu, R., Burke, M., & Raad, N. (2019). Exploring impact of future flexible working model evolution on urban environment, economy and planning. *Journal of Urban Management*, 8(3), 447-457.
- Yüksekbilgili, Z., & Çevik, Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırma Dergisi (FESA)*, 3(2), 422-436.