

ENDÜSTRİ 4.0 İLE ARTAN ROBOT İSTİHDAMI VE ROBOTLARIN VERGİLENDİRİLMESİNE DAİR BİR DEĞERLENDİRME¹

AN ASSESSMENT OF THE INCREASING EMPLOYMENT OF ROBOTS WITH INDUSTRY 4.0 AND THE TAXATION OF ROBOTS



Mücahit CİVRİZ*



Mustafa Ali TAŞKIN**

öz

Teknolojik gelişmelerin yaşam tarzına olan etkisi ekonomide iş yapış modellerini büyük ölçüde değiştirdiğine ve sosyal hayatları yeniden şekillendirmekte olduğuna dair küresel ölçekte bir fikir birliğine varılmaktadır. Robot teknolojisinin son yıllarda artan bir şekilde üretim sürecine dahil edilmesi ve bu teknolojinin yapay zekâ ile donatılmasıyla yeni becerilerin çalışma hayatına etkileri neticesinde robotların insan işgücü açısından tamamlayıcı değil ikame edici bir unsur haline gelmeye başladığına tanıklık edilmektedir. Bu makalede yaşanan dönüşüm süreci ile ortaya çıkan teknolojik işsizlik kavramı, robotların iş sahalarında daha fazla yer alması ve karanlık fabrikalar ile robotik süreçlerin başta vergiler

ABSTRACT

There is a global consensus that the effect of technological developments on lifestyles greatly changes business models in the economy and reshapes social lives. With the increasing inclusion of robot technology in the production process in recent years and being equipped this technology with artificial intelligence it is witnessed that robots have started to become a substitute rather than a complementary element in terms of human workforce. In this article, the concept of technological unemployment that emerged with the transformation process, the more involvement of robots in business areas, the reflection of dark factories and robotic processes on the revenues of states, especially

* Devlet Malzeme Ofisi (E.) Genel Müdürü, Doktorant, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sanayi Politikaları ve Teknoloji Yönetimi, ile@mcivriz.com, ORC-ID: 0000-0001-7129-4059.

** Hazine ve Maliye Bakanlığı, Kamu Mali Yönetim ve Dönüşüm Genel Müdürlüğü, Daire Başkanı, ali.taskin@hmb.gov.tr, ORC-ID: 0000-0002-0802-0087.

Civriz, M., Taşkın, M. A. (Aralık 2022). Endüstri 4.0 ile Artan Robot İstihdamı ve Robotların Vergilendirilmesine Dair Bir Değerlendirme, *Vergi Raporu*, 279, (120-138).

¹ Bu çalışmada yer verilen görüşler, yazarların şahsi görüşleri olup çalıştıkları kurumu bağlamaz. Çalıştıkları kurum veya yaptıkları görevle ilişki kurmak suretiyle herhangi bir şekilde kullanılamaz.

Makale Türü: Araştırma Makalesi

M.G.T.: 10.09.2022 / **M.K.T.:** 05.12.2022

olmak üzere devletlerin gelirlerine yansımaları ve çalışanların iş hayatındaki durumu ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, İnsan İşgücü, Karanlık Fabrikalar, Robot istihdamı, Robot Vergisi.

JEL Sınıflandırma Kodları: H20, E24, J20

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz Sanayi Devrimini ifade eden Endüstri 4.0 kavramı, barındırdığı yapay zekâ unsurlarıyla donatılmış robot teknolojisi nedeniyle sosyal hayatı ve ekonomik yapıyı ve alışılmış iş yapış modellerini daha önce hiç görülmemiş şekilde değiştirme potansiyeline sahiptir. Robot kullanımının artması ve teknolojinin hızla ilerlemesi nedeniyle bu dönüşümün etkilerinin gelecekte artarak devam etmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle Dördüncü Sanayi Devrimi'ni şekillendirip onu ortak hedef ve değerleri yansıtan bir geleceğe yönlendirebilecek fırsata ve güce sahip olduğunun farkında olarak hareket edilmelidir. Bunun için öncelikle teknolojinin yaşam tarzına olan etkisini, ekonomide iş yapış modellerini ne şekilde değiştirdiğini, sosyal hayatımızı nasıl yeniden şekillendirdiğini ortaya koyan küresel çapta bir görüş birliğine ve yerel nitelikli bir farkındalık sürecine ulaşılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, teknolojinin gelişmesiyle emek piyasası üzerinde bir risk unsuru olduğu değerlendirilen robot istihdamı ele alınarak, iş sahalarında gerçek kişiler yerine robotların ikame edilmesinin mümkün hale geldiği bir üretim ortamının, iş gücü ve emek piyasasına olan yansımaları ile bu etkilerin devletlere getireceği mali yükler ve sosyal sorumluluklar üzerinde durulmuştur.

Bununla birlikte, teknolojik dönüşümün işsizlikte getirebileceği risklerin en aza indirilebil-

on taxes, and the situation of employees in business life are discussed.

Keywords: Industry 4.0, Human Labor, Dark Factories, Robot employment, Robot Tax.F

JEL Classification Codes: H20, E24, J20

mesi için önerilen kamusal tedbirlerden biri olan robot vergisine değinilerek bu verginin piyasalara olumlu ve olumsuz yönden yansımaları muhtemel etkileri açıklanmıştır.

1- SANAYİ DEVRİMİNİN AŞAMALARI

İnsanların avcı-toplayıcı yaşam tarzını bırakıp yerleşik hayata geçmeleriyle başlayan üretim kavramı önce Tarım Devrimi ile kendini göstermiştir. Neolitik Çağ'dan başlayıp Sanayi Devrimine kadar insan ve hayvan gücüne dayalı bir yöntemle sürdürülen üretim faaliyetleri, Sanayi Devrimleri ile yavaş yavaş makine gücünün hâkim olduğu bir üretim modeline dönüşmüştür.

Sanayi Devrimi ile makineleşme kavramı tarihte ilk kez ortaya çıkmış ancak üretim faktörlerinin dönüşümü bir anda gerçekleşmemiştir. Sanayi Devrimine uzanan süreçte özellikle 16'ncı yüzyılda coğrafi keşif hareketleriyle yeni yerler keşfedilmiş, Batı Avrupa ülkelerinin sömürgecilik faaliyetleri neticesinde zengin hammadde kaynakları elde edilmiş ve ticaret kapasitesinin artmasıyla da sermaye birikimi sağlanmıştır.

Doğu ve Batı arası yeni pazarların keşfedilmesi ve ticaretin gelişmesiyle artan talep ve ciddi oranda biriken sermaye miktarının da yardımıyla üretim kapasitelerinde artış gerçekleşmiştir. Böylece özellikle yün gibi bazı dokuma ürünlerinde bireysel üretim tarzından, piyasa üretimine geçilirken üretimde altyapı zaman içinde gelişerek Sanayi Devriminin önü açılmıştır.¹

¹ Abdurrahman İŞİK. Geçmişten Günümüze Sanayileşme Süreci. 2009.

İlk Sanayi Devriminden itibaren insanoğlu, su ve buharla çalışan makinelerden, elektrikli ve dijital otomasyona kadar çok geniş bir çerçevede radikal değişikliklere şahit olmuştur. Üretim süreçlerine her geçen gün otomatik ve sürdürülebilir nitelik kazandırılmaya çalışılırken insanlar makinelerin daha basit ve verimli bir şekilde çalışabilmesinin yollarını aramışlardır.²

Tarihi gelişmeler dikkate alındığında; ilk sanayi Devrimi sürecinde su ve buhar gücünden yararlanılması ile mekanik tezgahların kullanılması, özellikle bazı girişimcilerin tasarladığı üretim bantları ve elektrik ile seri üretimin başlaması ve üretim hattında genişlemelerin olması 1970'lerle birlikte üretim hattında mekanik ve elektronik teknolojiler yerine dijital teknolojiye bırakması ve programlanabilir makinelerin kullanılmaya başlanması şeklinde ilerleme kaydedilmiştir.

Bu itibarla, sanayi devrimleri bir bütün olarak ele alındığında, devrimlerin üretim altyapısının değişimine odaklandığı, devrimler arasında geçen sürenin giderek kısaldığı, üretimde emeğe olan ihtiyacın sürekli azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda emek yoğun teknolojinin sermaye yoğun teknoloji ile yer değiştirmesi sadece nitelikli işgücünün önemini artırmakla sonuçlanacağı beklenmektedir.³

2- DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

İlk olarak Almanya Hannover Fuarında kullanılan Endüstri 4.0 kavramıyla tanımlanan Dördüncü Sanayi Devrimi, sanayi ve teknolojinin bütünleşmesidir.

Akıllı üretim ve insansız fabrikaların da temel

felsefesini oluşturan bu kavram, küresel çapta rekabet ortamını farklı boyuta taşımıştır. Ülkeler ve şirketler bu rekabet ortamında ayakta kalamak ve güçlerini koruyabilmek için önemli endüstriyel stratejiler belirlemiş, bazılarını da hayata geçirmişlerdir.

Dördüncü nesil sanayi devrimi olarak nitelenen bu dönemin en büyük amacı; fabrikalarda birbirleriyle iletişim halinde olan, sensörlerle bulunduğu ortamı algılayan, topladığı bilgilerle analiz yaparak ihtiyaçları tespit edebilen robotların kullanılmasıyla daha kaliteli, daha ucuz, daha hızlı ve daha verimli bir üretim sistemi oluşturmaktır.

Bugünkü dönüşümler sadece Üçüncü Sanayi Devrimi'nin bir uzantısı değil, hız, kapsam ve sistem etkisi nedeniyle daha ziyade dördüncü ve farklı bir devrimin gelişini temsil etmektedir. Önceki sanayi devrimleriyle kıyaslandığında Dördüncü Sanayi Devrimi, doğrusal bir hızdan ziyade üstel bir hızla gelişmektedir ve her ülkede pek çok sektörü alt üst edebilme potansiyeline sahiptir. Bu değişikliklerin genişlik ve derinliği, tüm üretim, yönetim ve bilişim sistemlerinin dönüşümünün de habercisi durumundadır.⁴

3- ENDÜSTRİ 4.0, YAPAY ZEKA VE ROBOT TEKNOLOJİSİ

Endüstri 4.0, dijitalleşme, otomasyon, şeffaflık, mobilite trendlerini kapsayan ürün ve süreçlere yönelik yeniliklerin toplamıdır.⁵ Endüstri 4.0 kavramı, 2011 yılında Alman sanayisinin küresel rekabet gücünün sürdürülebilmesi için geliştirilmiş bir strateji olarak ortaya çıkmıştır. Bu bağ-

² Jion Quin, Ying Liu, Grosvenor Roger - A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond, Procedia CIRP. Sayı 52, s. 173-176. 2016.

³ Didem KOCA. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Arka Planı ve İşgücü. Opus Dergisi. cilt 16. sayı 31. s. 4531-4558. 2010.

⁴ Klaus SCHWAB. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). Erişim tarihi: Eylül 2022.

⁵ Hans-Christian Pfohl, Burak Yahsi, Tamer Kurnaz - The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain. EconStor. 2015.

lamda küresel üretim ve tedarik gücünün doğu ülkelerine kaymasının önüne geçebilmek amacıyla, batı ülkelerinde teknoloji, otomasyon, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla üretim maliyetlerinin düşürülmesi amaçlanmıştır. Gelişmiş ülkeler, siber fiziksel sistemler, robotlar, akıllı makineler, 3D yazıcılar, nesnelere interneti gibi teknolojileri sanayiye daha fazla entegre edip, hızlı, hatasız, kaliteli ve ucuz üretim yaparak küresel üstünlüklerini korumaya çalışmaktadırlar.⁶

Endüstri 4.0 sayesinde, Üçüncü Sanayi Devrimi ile birlikte otonom üretim parkurlarında kullanılmaya başlanan yazılım teknolojilerine yapay zekâ faktörü de eklenerek ileri bir aşamaya taşınmıştır. Bu değişim, ekonomileri ve sosyal hayatı temelden dönüştürmeye başlamıştır. Artık robotlar günümüzde hayatımızın, eğlencemizin ve işimizin her alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Dijital dünyaya olan rağbetin artması ve dijital içeriklerin her geçen gün daha çok tüketilir olmasının bir sonucu olarak Dördüncü Sanayi Devrimi ivme kazanmış, küresel gelir seviyelerini yükseltme ve dünyadaki nüfusun yaşam kalitesini iyileştirme potansiyeline sahip olmuştur.⁷

Bu bağlamda, Endüstri 4.0 tıp, enerji, medya, hukuk, otomotiv, biyoteknoloji, nöroinformatik ve nihayet üretim gibi pek çok disiplinde dönüşümü etkileyecek güçlü bir dalgayı beraberinde getirmektedir.⁸ Bu dönüşüm dalgasıyla birlikte üretimin; küçük, merkezi olmayan ve dijitalleş-

tirilmiş üretim yapısına dönüşmesi ve özerk olarak hareket edebilen ve operasyonlarını kontrol edebilen ağlar aracılığıyla gerçekleşmesi beklenmektedir.⁹

Ancak yapay zekâ faktörü, sorumluluk başta olmak üzere birçok açıdan ortaya çıkabilecek uyumsuzlukların yasalardaki yeri açısından birçok problem ve soruyu da gündeme getirmektedir. Bu nedenle robotlar ve yapay zekâ devrimi, teknolojik boyutları ve üretim sürecine etkilerinin yanı sıra kamu düzeni ve güvenliği etkilerine kadar geniş bir yelpazede tartışılmaktadır.¹⁰

a. Robotlar ve Yapay Zekâ Teknolojisi

Algılar veya duyular ile kavramlar arasındaki ilişkiyi açıklayabilme, nesnelere arasındaki ilişkiyi anlayabilme, düşünebilme, deneyimlerden öğrenme, öğrenilen bilgileri bir sorunun çözümüne yönelik kullanabilme ve bulunan ortama uyum sağlama becerileri zekâ olarak tanımlanmaktadır.

Daha önce karşılaşılmamış olan veya beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan durumları anlamak, düşünüp bir sonuca varmak, karar almak ve bu kararları uygulayıp, yeni durumlara uyum sağlamak, zekâ sayesinde olmaktadır.¹¹ İnsana has özellikler olarak kabul edilen bu becerilerin, bilgisayar veya bilgisayar destekli teknolojiler yardımıyla makineler tarafından yerine getirilebilmesi yapay zekâ olarak tanımlanabilir.¹²

⁶ Nurullah GÜR, Sadık ÜNAY, Şerif DİLEK. Sanayiyi Yeniden Düşünmek. Seta Yayınları. İstanbul. 2017.

⁷ Klaus SCHWAB, The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

⁸ Wolfgang WAHLSTER. Cyber-Physical AI Systems for Resource-Efficient Living. 2012.

⁹ Selim EROL, Andreas JAGER, Philipp HOLD, Karl OTT. Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. Procedia CIRP Dergisi. sayı 54 s.13-18. 2016.

¹⁰ Deniz TURAN. Ekonomik ve Mali Boyutlarıyla Robot Vergisi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. s. 57-70. 2020.

¹¹ Atınç YILMAZ. Yapay Zeka. Kodlab Yayınları. 2020.

¹² Batın Latif AYLAK, Okan ORAL, Kübra YAZICI. Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Tekniklerinin Lojistik Sektöründe Kullanımı. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi. s.74-93. 2021.

Robotlar bu öğrenme sürecinde her geçen gün daha özerk, işbirlikçi ve esnek şekilde çalışmaya, birbirleriyle etkileşime girmeye ve insanlarla daha yoğun bir biçimde çalışmaya adapte olmaktadır. Bu sayede, üretimin daha ucuz mal olması ve işletmelerin yetenek bakımından daha geniş üretim gücüne sahip olması kuvvetle muhtemel hale gelmektedir.¹³

Akıllı makineleri, yani robotları, dar ve geniş kapsamda sınıflandırmak mümkündür. Dar kapsamda akıllı robotlar, belirli bir amaç veya hedefe ulaşmak için tasarlanarak sadece programlanan görevleri yerine getiren makinelerdir. Bugün dünyadaki akıllı robotların büyük çoğunluğu bu dar ve sınırlı tipe daha yakındır. Bu kapsamın dışında sınıflandırılan yapay zekâ entegre edilmiş robotlar ise kazandıkları derin öğrenme, takviyeli öğrenme ve büyük veri analizi gibi yetenekler sayesinde insan iş gücünün yerine ikame edilerek, efektif bir şekilde kullanılması mümkün olan makinelerdir.¹⁴

Bu bağlamda, makinelere düşünme, algılama, karar verme, öğrenme ve uygulama becerileri sağlayan yapay zekâ teknolojisi sayesinde, çalışanların daha fazla üretken, yenilikçi ve iletişim merkezli işlere odaklanması beklenirken, izleme görevlerini de içeren rutin faaliyetlerin, tamamen ya da kısmen makineler tarafından yapılması beklenmektedir.¹⁵

Birçok sektörde üreticiler tarafından, karma-

şık görevlerin üstesinden gelebilmek maksadıyla uzunca bir süredir robotlar kullanılmaktadır. Ancak günümüzde daha fazla fayda sağlamak için yapay zekâ ile robotların kullanım alanının gelişmesi ve derinleşmesiyle birçok faaliyetin tamamen ya da kısmen makineler tarafından yapılması gündeme gelmiştir.

Bu nedenle, belki de ilk kez ülkeler ve şirketler, işgücü değişim hızına nasıl ayak uyduracakları konusunda endişelenmektedirler. Zira önceki devrimlerin yeni işler ortaya çıkardığı ve büyümeyi artırdığı görülürken Endüstri 4.0 ile bazı mesleklerin tamamen kaybolacağı ve işsizliğin artacağı tahmin edilmektedir.¹⁶

Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan Mesleklerin Geleceği 2016 Raporunda,¹⁷ günümüzde ilkokula giden çocukların en az %65'inin eğitim hayatlarını tamamladıklarında, bugün var olmayan işlerde çalışacakları öngörülmektedir.

Dolayısıyla, yapay zekâ alanında ortaya çıkan her türlü yenilik ve kaydedilen ilerleme, insan kaynakları yönetiminin geleceği açısından hayati öneme sahip hale gelmiştir. Örneğin, günümüzde bilgisayarlar, finansal sistemleri daha şimdiden pek çok insanın anlayamayacağı şekilde karmaşık hale getirmiş durumdadır. Yapay zekânın, kısa sürede kaydettiği gelişim dikkate alındığında, bilgisayarlar karşısında hiç kimsenin finanstan anlamadığı bir noktaya gelmesi şaşırtıcı olmayacaktır.¹⁸

¹³ Michael RÜBMAN, Markus LORENZ, Philipp GERBERT, Manuela WALDER, Pascal ENGEL, Michaeln HARNİSCH, Jan JUSTUS. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, Boston Consulting Group. 2022.

¹⁴ Deniz TURAN. a.g.e.

¹⁵ Gisela LANZA, Benjamin HAEFNER, Alexandra KRAEMER. Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching, CIRP Annals - Manufacturing Technology. s. 399-402. 2015.

¹⁶ Shirley SANTOSO. How can ASEAN nations unlock the benefits of the Fourth Industrial Revolution?. (<https://www.weforum.org/agenda/2017/05/how-can-asean-nations-unlock-the-benefits-of-the-fourth-industrial-revolution/>). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

¹⁷ The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum. 2016.

¹⁸ Yuval Noah HARARI. 21. Yüzyıl İçin 21 Ders. 2018.

b. Endüstri 4.0 ve Karanlık Fabrikalar

Yaşanan bu dönüşüm, yeni dijital teknolojilerle, ticareti, mevcut iş modellerini ve tüketici davranışlarını değiştirmeye aday bir olgu haline gelmiştir. İhtiyaç duyulan her türlü veriye hızlı erişim olanağı, bu bilgilerin işlenip, analiz edilerek trendlerin tahmin edilmesi, fiziksel ürünlerden ziyade verileri ve veri işleme hizmetlerini de ön plana çıkarmıştır.

Endüstri 4.0 ile makineler, aralarında veri toplama ve veriyi analiz etme yeteneği kazanabilmektedir. Büyük verinin işlenip analiz edilerek yorumlanmaya hazır hale getirilmesi, daha hızlı, esnek ve verimli üretim sürecini oluşturarak düşük maliyetlerle daha kaliteli ürünlerin üretilmesine imkân sağlamaktadır. Üretimde artan verimlilikle ekonomik yapıların değişmesi bu sürecin doğal sonucudur. Bu sayede endüstriyel büyümenin hız kazanması, işgücü profilinin farklılaşması ve nihayetinde şirketlerin rekabet gücünün tümünden değişmesi gerekecektir.¹⁹

Bu nedenle geleceğin fabrikaları statik bir dizi makineden, önceden tanımlanmış süreçlerden ve sıkı iş bölümünden çok daha akıllı, öğrenen ve etkileşim kuran bir organizasyon olacaktır.²⁰

Bu noktada, insan müdahalesine en az derecede ihtiyaç duyan şekilde ya da hiç ihtiyaç duymadan üretim sağlayan makinelerin çalışmasını hedefleyen akıllı/karanlık fabrikalar ön plana çıkmaktadır. Bu fabrikalar, ışığın, insanların, tazminatın, mazeret izinlerinin, iş güvenliği problemleri gibi pek çok problemin olmadığı fabrikalar

anlamına gelmektedir.²¹

Geleceğin fabrikası olarak adlandırılan fabrikanın ilk örneği, hassas teknolojiler üzerine çalışan Changying Precision Technology Company isimli bir Çin firması tarafından kurulmuştur. Toplamda 60 robotun bulunduğu fabrikada robotların 10 farklı üretim bandında çalışarak 6-8 işçinin yapabileceği işi yapmakta olduğu, üretimin ise kişi başı 8 bin parçadan 21 bin parçaya yükseldiği, %25 olan üretimde hata payının robotlar sayesinde %5'e kadar düştüğü, robotların üretim bandında yerini almasından önce 650 olan işçi sayısının ilk etapta 60'a indiği bilinmektedir.²²

4- ROBOT İSTİHDAMI VE TEKNOLOJİK İŞSİZLİK

Yapay zekânın ilk kullanımı, 1980'lerden sonra gelişen endüstride, iş sağlığı ve güvenliği için risk unsuru taşıyan ve tekrarlanan görevlerin yerine getirilmesi için oluşturulan otomasyon sistemleri şeklinde olmuştur.

1990'ların ortalarından sonra bilgisayar yazılımlarının gelişmesi sayesinde IBM tarafından hayata geçirilen "Deep Blue" akıllı yazılımı gibi yazılımlar ile yapay zekâ kavramı farklı bir boyuta taşınmış, bu noktadan sonra otonom üretim robotlarının yapay zekâ olarak kabul edilmesi geçerliliğini yitirmiştir. 2000'li yıllarda başlayan dijitalleştirme süreci sayesinde ivme kazanan dönüşümün de etkisiyle günümüzde, insan zekâsını taklit eden yazılım ve robotlar yapay zekâ tanımı içerisinde yer almaktadır.²³

¹⁹ Michael RÜBMAN, Markus LORENZ, Philipp GERBERT, Manuela WALDER, Pascal ENGEL, Michael HARNISCH, Jan JUSTUS. a.g.m.

²⁰ Reimund NEUGEBAUER, Sophie HIPPMANN, Miriam LEIS, Martin LANDHERR. Industrie 4.0 - From the Perspective of Applied Research, Procedia CIRP s.2-7. 2016.

²¹ Muhammed Ahmet ALKAN. Karanlık Fabrikalar ile İnsansız Üretim. (<https://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/> 2022). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

²² Dünyanın İlk İnsansız, Robot Fabrikası Çin'de Kuruldu. (<https://www.milliyet.com.tr/teknoloji/dunyanin-ilk-insansiz-robot-fabrikasi-cin-de-kuruldu-2097553>). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

²³ Emine ATALAY. Yapay Zekâ ve İnsan Kaynakları Yönetiminin Geleceği, 2020.

Bu yeni yapı ile sensörler, cihazlar ve robotların birbirleriyle sürekli bağlantı durumunda olmaları söz konusudur.²⁴ Bu nedenle, dijitalleştirme sonucu artan otomasyon sistemlerinin önümüzdeki on yıl içinde yapay zekâ teknolojisi ile donatılmış, birbiriyle bağlantılı, uyarlanabilir ve kendi kendine öğrenebilen robotlara dönüşmesi, insan kaynaklarının yapısını, yönetimini ve değerini büyük ölçüde değiştirme potansiyeline sahiptir.

Bununla beraber, bir işin süreçlerinin dijitalleşmesi ve işgücü rollerinin otomasyona bağlanması, işi ve iş stratejisinin dönüştürülmesini getirirken, iş modelinde de değişikliklere yol açacaktır. Bu durumun, kârını en yüksek düzeye çıkartmak isteyen işletmelerin üretim araçlarını yoğun bir biçimde otomasyona yönlendirmeleri sonucunu doğurması öngörülmektedir. Endüstri 4.0 ile zamanla insan işgücü olmadan üretim yapılması hedeflendiğinden insan işçinin gelecekteki rolü temel endişe konuları arasında yer almaktadır.²⁵

Ancak, yaşanan gelişmelere ve hızlı değişime rağmen, karmaşık işlerin robotlar tarafından tam anlamıyla yapılabilmesi için biraz daha zamana ihtiyaç duyulduğu dikkate alındığında, günümüzde robotik otomasyon ile gelen değişim dalgasından ilk başta etkilenecek kesimin yüksek işgücü ve emek gerektiren meslek mensupları olan mavi yakalı çalışanlar olması beklenmektedir.²⁶

Görünen o ki, yaşanan bu gelişmeler bir taraftan hizmet sektörünün genişlemesine yol açacak, diğer taraftan da, kas ve el gücüne dayalı,

tekrarlanan ve kalifiye olmayı gerektirmeyen birçok işi insanlar için bir geçim kaynağı olmaktan çıkaracaktır.

McKinsey Küresel Enstitüsü'nün Kazanılan ve Kaybedilen Meslekler (2017) adlı Raporuna göre, robotların ileride bazı meslek gruplarını (fastfood personeli, bahçıvanlar, makine operatörleri, tesisatçılar, bakıcılar vb.) işsiz bırakacağı belirtilmiştir. Rapora göre, 2030 yılı itibarıyla 75 ila 375 milyon meslek sahibi işsizlik tehdidi ile yüzleşebilecektir. Böylelikle robotlar, mevcut iş gücünün yüzde 60'ını devralmış olacaklardır.²⁷

Bu bağlamda, düşük vasıflı kişilerin istihdam içindeki payının fazla olduğu bölgelerde robotlaşmanın daha fazla iş kaybına yol açabileceği tahmin edilmekte olup, otomasyon ile gelinen noktada işsiz kalacak bu kişilerin kolay bir şekilde yeni nitelikler kazanamayıp, iş bulmakta zorlanacağı ve kısa-orta vadede toplumun ciddi teknolojik işsizliğe ve insan emeği fazlalığına sahip olacağı öngörülmektedir.²⁸

Öte yandan, yapay zekânın karar verme sürecinde insanların yaşamlarını etkileyebilecek son karar verici olması ve karmaşık işlerin robotlar tarafından tam anlamıyla yapılabilmesinin yakın vadede beklenmediği ifade edilmiş olsa da, robotlara kazandırılan makine öğrenmesi, düşünme ve karar verme becerileri sayesinde, uzmanlık gerektiren işlerde çalışan, donanımlı ve yüksek eğitilmiş beyaz yakalılar da orta ve uzun vadede işsiz kalma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Bu konuda, Foxconn olarak bilinen ve dünyanın en büyük elektronik imalat hizmetleri sağlayıcısı olan HonHai Precision IndustryCo. Şirketi-

²⁴ Saurabh VAİDYA, Prashant AMBAD, Santosh BHOSLE. Industry 4.0 – A Glimpse, Procedia Manufacturing. s. 233-238. 2018.

²⁵ Saurabh VAİDYA. a.g.m

²⁶ Joachim English, Social Science Research Network. (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3244670). 2018. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

²⁷ Fatih Mehmet ÖCAL, Kıvanç ALTINTAŞ. Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri, Opus Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, sayı 15, s. 2066-2092. 2018.

²⁸ Dilek KURT, Ümit BOZOKLU. Robot Ekonomisinin Yükselişi, Sosyal Bilimler Metinleri, cilt 2019, sayı 1 s.25-47. 2019.

nin 2016 yılı sonunda 60.000 çalışanını robotlarla değiştirerek otonom üretime geçmesi bir diğer önemli dönüşüm örneği olmuştur.

Finans sektöründe ise ABD'nin önemli bankacılık ve finans firmalarından biri olan JP Morgan Chase & Co. tarafından geliştirilen, COIN (ContractIntelligence) adı verilen bir yazılımın, avukatlar başta olmak üzere şirket çalışanlarının analiz etmek için yılda 360.000 saate ihtiyaç duyduğu finansal işlemleri, makine öğrenimine dayanan bir yöntem kullanarak en az hatayla birkaç saniyede tamamladığı gözlemlenmiştir.²⁹

Dolayısıyla, yapay zekâ ve diğer otomasyon teknolojisi alanındaki yeniliklerin hangi sektörlerde kabul edileceğini, hangi sektörlerde insani iş gücüne olan ihtiyacın azalacağını, hangi sektörlerde yeni iş kollarının yaratılacağını tahmin etmek zorlaşmaktadır. Bu nedenle, kaydedilen gelişmelerin uzun vadede yapacağı etkiler belirsizliğini korumaktadır.³⁰

Bunlarla beraber, tüketici alışkanlıklarını ve çalışma hayatını hiç beklenmedik bir şekilde küresel çapta etkileyen bir faktörün ortaya çıktığı durumlarda, bu belirsizliğin nasıl sonuçlanacağını tahmin etmek daha da güçleşmektedir.

Acemoğlu ve Restrepo tarafından yapılan 1990'dan 2007'ye kadar olan süreyi kapsayan çalışmada, ABD'de bulunan fabrikalarda otomasyon nedeniyle yaklaşık 400.000 işin kaybedildiği ifade edilmiştir. Ancak, bu tespit COVID-19 sal-

gınının etkilerinin hissedildiği dönemlerle karşılaştırıldığında farkın çok büyük olduğu görülmüş olup, bu dönemde yaklaşık 40 milyon kişinin işten çıkarıldığı tahmin edilmiştir. Bu kişilerden bazılarının işlerine geri dönmelerinin muhtemel olduğu, bazı çalışanların ise asla geri dönemeyeceği öngörülmüştür. Bir grup ekonomist ise; kaybedilen işlerin %42'sinin sonsuza kadar ortadan kalktığı yönünde tahminlerini dile getirmişlerdir.³¹

Bunların yanında yapay zekâ ve teknolojik gelişmelerle birlikte farklı iş imkânlarının, yeni mesleklerin ortaya çıkması ve artan otomasyonun istihdamı ve ekonomik büyümeyi artırması da beklenmektedir. Bilgi teknolojilerinin yükselişi hizmetler sektöründeki istihdamı artırırken dijital dönüşüm ve Sanayi 4.0 uygulamalarıyla başlayan süreç; vasıfsız işgücü gerektiren işler yerine, insanların daha çok bilgi, karar verme, yönlendirme ve sürekli uygulama-geliştirme yapabileceği iş modelini ve buna bağlı olarak yüksek vasıflı işgücü talebini ortaya çıkarmaktadır.³²

Buna göre emek piyasasının uzun vadeli perspektifinde, analitik ve eleştirel düşünme, yenilikçi, aktif öğrenme, sosyal zekâ, karmaşık problem çözme ve yaratıcılık gibi insan becerileri ön plana çıkması beklenmektedir.

5- ROBOT İSTİHDAMI VE VERGİ SİSTEMİNE ETKİSİ

Schwab'a³³ göre teknolojik yenilik, gelecek-

²⁹ Müfit Yılmaz GÖKMEN. (<https://kolektifhouse.co/komag/robotlar-yuzunden-issiz-kalacagimiz-korkusu-ne-kadar-gercekci/>). 2018. Erişim tarihi: Eylül 2022.

³⁰ Marcus CASEY, Sarahhttps NZAU. (<https://www.brookings.edu/blog/up-front/2019/07/18/how-much-will-automation-impact-the-middle-class-we-dont-know-yet/#:~:text=Overall%2C%20they%20conclude%20that%2047,the%20next%20decade%20or%20two>). 2019. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

³¹ Alana SEMUELS. Millions of Americans Have Lost Jobs in the Pandemic—And Robots and AI Are Replacing Them Faster Than Ever. (<https://time.com/5876604/machines-jobs-coronavirus/>). 2020. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

³² Fahri Bilal YALKIN. Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı. Trakya Üniversitesi İİBF Araştırmaları Makalesi. cilt 7. sayı 2. s.1-38. 2018.

³³ Klaus SCHWAB. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). 2016. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

te verimlilik ve üretkenlikte uzun vadeli kazanımlarla birlikte arz yönlü bir mucizeye de yol açacaktır. Ulaştırma ve iletişim maliyetlerinin düşmesi, lojistik ve küresel tedarik zincirlerinin daha etkin hale gelmesi ve ticaretin maliyetinin azalması yeni pazarların açılmasına sebep olarak ekonomik büyümeyi tetikleyecektir.

Aynı zamanda bu devrim, firmalara sunduğu kar maksimizasyonu fırsatı ve beraberinde getirdiği teknolojiye rağmen özellikle işgücü piyasalarını bozma potansiyeli açısından daha büyük eşitsizliklere de neden olabilir.

Otomasyon, tüm ekonomide emeğin yerini alacağından, insan işgücünün yerine robotların ikame edilmesi, sermaye getirisi ile emeğin getirisi arasındaki makası daha da açabilir. Diğer yandan, toplamda gerekli tedbirlerin alınması durumunda işgücü dönüşüm sürecinin güvenli ve daha nitelikli işlerde net bir artışla sonuçlanması da mümkündür.³⁴

Makinelerin büyük ölçüde insanların yerini almasının vergi gelirlerine olan yansımaları ise işgücü karşılığında ödenen bedeli ifade eden ücret üzerinden alınan gelir vergisinde görülecektir.

Makinelerin, bir sermaye unsuru yani yatırım olduğu ve bu üretim faktörünün ücrete tabi olmayacağı kabul edildiğinde, aynı vergi yükünün makineler tarafından gerçekleştirilen hizmetler için konulması mümkün değildir.

Bununla beraber, makinelerin insanların yerini almasıyla ortaya çıkacak olan teknolojik işsizlik durumunda, muhtemelen robotlar nedeniyle işini kaybetmiş çalışanların sosyal güvenliklerini finanse etmek için ek kaynağa ihtiyaç duyulacaktır.

Son kırk yılda emek ortalama %25 oranında

vergilendirilirken, sermaye olarak sınıflandırılan ekipman ve yazılım gibi unsurlar daha düşük oranda vergilendirilmiştir. ABD’de yazılım ve ekipman üzerindeki ortalama vergi yükünün, 1990’larda yaklaşık %15 iken 2000’lerde ve 2010’larda hayata geçirilen bir dizi teşvik mekanizmalarının ardından, yaklaşık %5’e düştüğü görülmektedir.³⁵

Diğer taraftan, 1960-1990 yılları arasına isabet eden Üçüncü Sanayi Devrimi ile birlikte hızlanan makineleşme sürecinde, üretim parkuruna dâhil edilen her bir yeni makine için en az bir ya da iki operatöre ihtiyaç duyuluyordu. Bu durumda makineleşme yani sermaye yatırımları dolaylı yoldan beraberinde istihdamı da getirmiş oluyordu. Ancak günümüzde geleneksel noktada yapay zekâ yazılımları ve ileri otomasyon sistemleri ile insan faktörünü devreden çıkaran teknolojilerin, durumu tersine çevirmesi ve istihdama olumsuz etki yapması öngörülmekte olup, bu kapsamda yapılan çalışmalarda robot sayısı ile toplam istihdam arasında negatif ilişki olduğu gözlemlenmektedir.

Yapay zekâ gibi sarsıcı ve yenilikçi teknolojiler, küresel üretim sistemlerini dönüştürmekte, fabrika süreçleri ile tedarik zincir yönetimlerini etkilemektedir. Bu gelişmeler, ülkeler arasında yeni bir rekabet dalgası yaratabilme potansiyeline sahiptir. Nitekim Endüstri 4.0’ın doğru bir şekilde benimsenmesi durumunda üretkenlikte %30-40’lık bir artışın yakalanması mümkün olabilecektir. Bu potansiyelin kilidini açmak için çok önemli bir faktör ise, bu teknolojilere uygun yetkin işgücüdür. Zira yetkinlik konusunda sorunların ortaya çıkması beraberinde işsizlik sorununu

³⁴ Klaus SCHWAB. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

³⁵ Daron ACEMOĞLU, Andrea MANERO, Pascual RESTREPO. The MIT Work of the Future, (<https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2020/10/2020-Research-Brief-Acemoglu-Manera-Restrepo.pdf#:~:text=Automation%2C%20which%20involves%20the%20substitution,and%20fails%20to%20improve%20productivity>). 2020. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

da kaçınılmaz bir şekilde gündeme getirecektir.³⁶ Bu nedenle teknolojinin ekonomik kalkınma ve büyüme üzerindeki olumlu etkilerinin yanında istihdam ve iş olanakları üzerindeki en azından kısa vadede olası ters etkilerinin ele alınması gerekmektedir.³⁷

Acemoğlu ve Restrepo (2017) tarafından ABD için 1990 ile 2007 yılları arasını kapsayan çalışmada, robotların emek piyasası üzerindeki etkilerine odaklanılmıştır. Çalışmada robotların ABD ekonomisinde 360.000 ile 670.000 arasında kişinin işini kaybetmesine neden olduğu sonucuna varıldığı ve söz konusu rakamların, toplam istihdamın yüzde 0,18 ile 0,34'üne denk geldiği belirtilmiştir. Çalışmadan çıkan bir diğer önemli sonuç ise üretim sürecine ilave edilen her bir robotun yaklaşık 6,2 işçinin işini kaybetmesine neden olduğudur.³⁸

Benzer bir çalışma da Chiacchio, Petropoulos ve Pichler (2018) tarafından AB ülkeleri için yapılmıştır. Bu çalışmada; AB endüstriyel robot pazarının yüzde 85,5'ini oluşturan altı AB ülkesinin 1995-2007 verileri incelenmiş, istihdam ve ücretler üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, bin işçi başına bir robotun istihdamı yüzde 0,16-0,20 oranında, ücretleri ise yüzde 0,63 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada robotların işsizliği arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.³⁹

Devletler açısından durum ele alındığında ise, teşvik mekanizmaları ile teknolojik yatırımlar desteklenerek hem bir vergi harcamasına katla-

nılmakta hem de yatırımların artık insansız üretim teknolojilerine kayması sebebiyle gelir vergisinden mahrum kalınmaktadır.

Bu kapsamdaki gelirlerini kaybetme riskiyle karşı karşıya kalan devletler tarafından, iş yerlerinde gerçek kişi yerine robot istihdam etmek suretiyle elde edeceği kazancı artıran şirketler için farklı ve daha adil bir vergi sistemi getirilmesi gerektiği ileri sürülmektedir. Dolayısıyla, ortaya çıkacak gelir eşitsizliğine karşı önlem alınması için burada çözüm bulunması gereken önemli sorun, akıllı robotik otomasyonun vergilendirilmesinin nasıl yapılacağıdır.⁴⁰

a. Robot İstihdamı ile Gelir Dağılımı

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkenin karşı karşıya kaldığı, nüfusun yaşlanması şeklinde ortaya çıkan demografik dönüşüm, ülkelerdeki iş gücünün azalmasına neden olmaktadır. Uluslararası rekabet gücünün zayıflamasını ve üretim miktarının, kalitesinin düşmesini istemeyen ülkeler, azalan işgücünün yerine robot ve diğer otomasyon teknolojilerinin daha yaygın kullanılmasına olumlu bakabilmektedirler.⁴¹

Bu bağlamda, yaşlı nüfusa sahip olan, yüksek gelir gurubu ülkelerde robotlaşma; demografik anlamda yaşlanma nedeniyle kaybedilen iş gücünü telafi edeceğinden, teknolojik işsizliğe yol açmayacaktır. Ancak robotlaşma, sanayi ve endüstride üretim sürecinin, kas ve el gücüne dayalı, tekrarlanan ve otomasyona elverişli olan işlerden oluştuğu orta gelir grubu ülkelerde, üre-

³⁶ Shirley SANTOSO. a.g.e

³⁷ Klaus SCHWAB. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). Erişim tarihi: Eylül, 2022.

³⁸ Alana SEMUELS. a.g.m.

³⁹ Dilek KURT, Ümit BOZOKLU. a.g.m

⁴⁰ Gülşen GEDİK. Robotlara Karşı Gerçek Kişilerin Korunması Açısından Robot Vergisi Önerisi. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi. sayı 26. s. 24-48. 2020.

⁴¹ Dilek Kurt, Ümit Bozoklu. a.g.m.

tim kapasitesinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi için araç olarak kullanılacaktır.

Bu nedenle, bu ülkelerde hayata geçirilen yüksek teknolojik otomasyon dönüşümünün, insan işgücünün yerine robotların ikame edilmesi şeklinde devam ederek, daha fazla iş kaybına yol açabileceği tahmin edilmektedir. Bu durum, verimsiz işçilere olan ihtiyacın azalması, nitelikli çalışanlara olan ihtiyacın artmasıyla devam edecektir.

Schwab'a göre bu noktada hangi senaryonun ortaya çıkabileceği öngörülememekte ve tarihi çıkarımlar sonucun muhtemelen ikisinin bir kombinasyonu olacağını göstermektedir. Bununla birlikte, gelecekte, üretimde yeteneğin sermayeye göre daha kritik bir faktörünü temsil etmesi muhtemeldir. Bu durum beraberinde "düşük beceri/düşük ücret" ve "yüksek beceri/yüksek ücret" segmentlerine ayrılan bir iş piyasasının oluşmasına yol açacaktır. Ayrıca ücret dağılımında görülecek bozulmaların neden olacağı sosyal gerilimler de kamu güvenliği için bir risk unsuru olarak ortaya çıkacaktır.⁴²

Öte yandan teknolojik işsizliğin yansıması olarak işsiz kalacak vasıfsız kişilerin başvurduğu "düşük beceri/düşük ücret" segmentine dâhil işler için işgücü arzının artması, bu işler için daha düşük reel ücretler ödenmesine neden olacaktır.⁴³

Bununla birlikte, otomasyon ile gelinen noktada işsiz kalacak kişilerin kısa sürede yeni nitelikler kazanması ve emek talep piyasasının yeni gereksinimlerine cevap vermesinin de kolay olması beklenmemektedir.

Ayrıca, istihdamın ve reel ücretlerin düşmesiyle zayıflayan alım gücü, mal ve hizmetlerini

ileri teknoloji ile üreten ve otomasyon sayesinde üretim sürecindeki verimliliklerini artıran firmalar için de ciddi bir sorun olacaktır.⁴⁴

Dolayısıyla emek ve sermaye arasında bozulan gelir dağılımının olumsuz etkilerine karşı koymak için robot ve otomasyon sistemlerine vergi uygulanması gibi çözüm yollarının değerlendirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

b. Robot Vergisi

Dördüncü Sanayi Devriminin amacına ulaşması için gerekli olan insansız fabrikaları oluşturmanın en önemli parça, üretim parkurlarında insan gücünün yerini alan, insan emrinde otomatik olarak bir görevi veya işlevi yerine getirebilen yapay zekâli otonom robot sistemleri olduğu ve bu makinelerin öğrenme, ilerleme ve karar verebilme yetenekleri sayesinde "akıllı" olarak nitelendirilmektedir.⁴⁵

Endüstri 4.0 ile yaşanan değişim ortaya "geleceğin meslekleri" ve "mesleklerin geleceği" konularını tartışmaların merkezinde yer almaktadır. Gelecekte birçok meslek otomasyona yenik düşerek yerini bilgisayar yazılımlarına, robotlara bırakacağından çalışma hayatında hem mavi yakalı çalışanların hem de beyaz yakalı çalışanların yeteneklerini geliştirmesi gerektiği bir sisteme geçilmesi muhtemeldir. Mavi yakalı çalışanlar yerine robotların iş gördüğü, mavi yakalıların ise robot bakımı ve programlaması gibi işlerle ilgilendiği bir dönüşüm söz konusu olabilecektir.⁴⁶

Bu noktada meslekler, otomasyona yakın olanlar ve olmayanlar şeklinde iki sınıfa ayrılabilir. Otomasyona yakın olan meslekler sınıfını daha

⁴² Klaus SCHWAB. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. (<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>). 2016. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

⁴³ Dilek KURT, Ümit BOZOKLU. a.g.m

⁴⁴ Dilek KURT, Ümit BOZOKLU. a.g.m

⁴⁵ Deniz TURAN. a.g.e.

⁴⁶ Barış ÖZTUNA. *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*. Gece Kitaplığı Yayınları. 2017.

çok rutin işlerin yapıldığı kuryelik, tarım işçiliği gibi meslekler oluştururken, otomasyona yatkın olmayan meslekleri, insan becerilerini içeren psikolojik danışmanlık, siber güvenlik uzmanlığı gibi meslekler oluşturmaktadır.

Tüm olasılıkların içinde, robot destekli üretimin en çok imalat endüstrilerindeki işlerde düşüşe neden olacağı tahmin edilmektedir. Çünkü otomasyon sistemlerin insanlardan daha verimli hale gelmesiyle imalat sektöründe insanlar için sağlanan iş sayısının önemli ölçüde azalması beklenmektedir. Öte yandan, tahmine dayalı bakım sistemi ve artırılmış gerçeklik de dâhil olmak üzere ortaya çıkan robot teknolojileri ve diğer yüksek teknolojiler nedeniyle üreticilerin insan faktörüne olan ihtiyaçlarının devam etmesi, yeni iş kollarının ortaya çıkmasına ve yeni iş modellerinin devreye alınmasına olanak tanıyacaktır.

Dolayısıyla, Endüstri 4.0'ın getirdiği niteliksel değişikliklerle işgücü piyasasında fiziksel olarak zorlayıcı veya rutin işlerin sayısının azalacağı ancak, esnek yanıtlar, problem çözme ve özelleştirme gerektiren işlerin sayısının artacağı beklendiği için bu değişimin büyük olasılıkla olumlu olacağı şeklinde değerlendirme yapılabilir.⁴⁷

Bu tahminler ve geçmişten günümüze kadar sanayide yaşanan gelişmeler dikkate alındığında, gelişen teknoloji ile işgücü unsurları arasındaki dönüşümün kaçınılmaz olduğu rahatlıkla söylenebilir. Ancak üretim parkurlarında robotların gerçek kişiler yerine ikame edilip verimli bir şekilde kullanılmasının mümkün hale geldiği bir ortamda, gerçek kişiler yerine robotların istihdam edilmesi teknolojik işsizliğin kontrolsüz bir

şekilde artması sonucunu beraberinde getirebilir.

Üretim unsurları arasındaki değişimin kontrol altında gerçekleşmesi ve işgücü piyasasına yansıtacak olumsuz etkilerinin en aza indirilebilmesi için, robot istihdamının kademeli olarak artırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu konuda Bill Gates tarafından ilk defa önerilen robot vergisi, bu amaca yönelik en önemli çözüm önerilerinden bir tanesi olarak dikkat çekmektedir. Gates'e göre robotlar nedeniyle işten çıkarılan işgücünü tazmin etmek üzere robot vergisi uygulanmalıdır.⁴⁸

Devletlerin uygulayacağı vergiyle, robotların işgücü piyasasına yaptığı olumsuz etkinin artış hızının yavaşlaması sağlanarak, işsiz kalan kişilerin yeniden iş bulmaları için eğitim planlamaları yapılabilir. Böylece, eğitim alan veya iş arayan kişiler için ödenecek işsizlik maaşı ile sosyal yardımların maliyeti öngörülerek, bütçe dengesi bozulmadan dönüşüm sürecinin tamamlanmasına imkân sağlanabilir. Öte yandan firmalar, teknolojik dönüşüm programlarını, daha az vergi ödeme amacıyla değil, daha fazla verim elde etmek için uygulayacaklardır.⁴⁹

Bu kapsamda robot vergisinin uygulanabilmesi için robotun açıkça tanımlanması ve özelliklerinin belirtilmesine ihtiyaç vardır. Robotun tanımı ve bir robotu neyin oluşturduğu konusunda net ve kararlaştırılmış bir husus olmamakla birlikte belirli kuruluşlar robotu tanımlamışlardır. Ancak robot kavramının sınırları günümüzde yasal olarak yeterince belirlenememiştir. Bir tanımın yapılabilmesi için öncelikle yapay zekâ bağlamında "duyular", "düşünceler" ve "davranışlar" gibi terimler üzerinde uzlaşılması gerekmektedir.⁵⁰

⁴⁷ Michael RÜBMAN, Markus LORENZ, Philipp GERBERT, Manuela WALDER, Pascal ENGEL, Michaeln HARNİSCH, Jan JUSTUS. a.g.m.

⁴⁸ Mehmet ELA. Teknolojik İşsizlik Problemine Mali Çözüm: Robot Vergisi ve Türkiye'deki Potansiyeli. Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi. s. 885-906. 2019.

⁴⁹ Deniz TURAN. a.g.e.

⁵⁰ Mehmet ELA. a.g.m.

Otomasyona dayalı robot vergisi konusu ile ilgili tartışmalar henüz erken bir aşamada olmasına rağmen zaman zaman ülkelerin gündemine gelmektedir. Avrupa Parlamentosu ve Güney Kore’de robotların vergilendirilmesine ilişkin birtakım çalışmalar yapılsa da henüz sistematik bir yapıya kavuşturulamamıştır.

Avrupa Parlamentosunda 2017 yılında, otonom arabaları da kapsayacak şekilde robotların eylem ve sorumluluklarının yasal çerçevede belirlenmesi, geliştirilmesi ve robotlar tarafından işten çıkarılan işçilere parasal destek verilmesine veya bu kişilerin yeniden iş sahibi olabilmesine yönelik eğitim sağlanması için işletmelerden tahsil edilecek robot vergisini de bünyesinde barındıran düzenleme taslağı reddedilmiştir.⁵¹

i. Robot Vergisi Gerekli Midir?

Makinelerin büyük ölçüde insanların yerini alması halinde ortaya çıkacak teknolojik işsizlik dalgası ile işsiz kalacak kişilerin, yeni meziyetler kazanıp iş hayatına dönüp dönemeyeceklerinin belirsizliği nedeniyle, devletlerin vergi ve sosyal güvenlik prim gelirlerinde çok büyük kayıplar yaşanması riski ortaya çıkmıştır.

Öte yandan, kazanç ve gelirden mahrum kalan kişilerin işsizlik maaşı veya sosyal yardımlar gibi mekanizmalarla desteklenmesi için ek kaynağa duyulan ihtiyaç da devlet bütçelerini tehdit eden bir diğer risk unsurudur.

Robot vergisi uygulamasını destekleyenler tarafından, vergi gelirlerindeki bu düşüşü önlemek, yardım ve destek mekanizmalarını ayakta tutabilmek ve gelir dağılımında yaşanan bozulmayı giderebilmek için bir vergi düzenlemesine ihtiyaç duyulduğu savunulmaktadır.

Robot vergisi uygulamasını savunan görüşe göre, emek geliri sermaye geliri karşısında, vergilemede ayırma ilkesi gereğince de korunmalıdır. Buna göre ücretler, sermaye vasıtasıyla elde edilen gelirlere göre daha düşük bir vergileme rejimine tabi tutulmalı, robot çalışanlar yerine insan emeğine yönelik teşvikler artırılmalıdır. Diğer bir ifadeyle, robotik otomasyon sistemleri kuran işletmeler robot vergisinin muhatabı olmalıdırlar.

Devletler tarafından alınacak, robot vergisi benzeri kamusal tedbirler sayesinde, gerçek kişiler yerine robotların ikame edilme hızının kontrol edilmesi mümkün hale gelecektir. Bu sayede teknolojik işsizlik artış hızının yavaşlaması sağlanarak, işsiz kalan kişilerin yeni beceriler kazanması için eğitim planlamaları yapılabilir ve uzun süreli işsizlik maaşı ile sosyal yardımların maliyeti öngörülerek, bütçe dengesi bozulmadan dönüşüm sürecinin tamamlanmasına imkân sağlanabilir. Böylece firmalar, teknolojik dönüşüm hamlelerine ilişkin programları, daha az vergi ödeme güdüsüyle değil, daha fazla verim elde etme amacıyla hayata geçireceklerdir.⁵²

Bu itibarla, mevcut vergi sistemlerinde bir değişiklik yapılmadan kontrolsüz bir hızda ilerleyen işgücü dönüşüm sürecinin etkileri hem devletlere hem de çalışan bireylere olumsuz olarak yansıtacaktır.

Bu nedenle, devletlerin vergi ve sosyal prim gelirlerini kaybetme riskini en aza indirmek, bozulacak gelir dağılımının etkisini sınırlandırmak ve işsiz kalacak kişilerin alacağı uzun süreli işsizlik maaşı ile sosyal yardımların maliyetlerini karşılamak için robot vergisinin dahil olduğu adil bir vergi sistemi getirilmesi gerektiği ileri sürülmektedir.⁵³

⁵¹ Reuters. (<https://www.reuters.com/article/us-europe-robots-lawmaking/european-parliament-calls-for-robot-law-rejects-robot-tax-idUSKBN15V2KM>). 2017. Erişim tarihi: Eylül, 2022.

⁵² Deniz TURAN. a.g.e.

⁵³ Gülşen GEDİK. a.g.m.

ii. Avantajları ve Dezavantajları Nelerdir?

Robot ve otomasyon teknolojilerinin geleceğimizin vazgeçilmez bir parçası olma yolunda hızla ilerlediği dikkate alındığında, kısa zamanda sosyal güvenlik sisteminin sürdürülebilirliğini tehlikeye atma riski büyük bir dezavantaj olarak dikkat çekmektedir.

Bu bağlamda, robot vergisini destekleyen tarafta yer alan kişiler; otomasyon dönüşüm hızının kontrol edilmesi gerektiğini ifade ederek, robotlarla insanların kademeli olarak ikame edilmesi gerektiğini ileri sürmektedirler.

Bu süreçte robot vergisinin toplu işten çıkarılmaları engelleyebileceği ve otomasyon dönüşümü nedeniyle işsiz kalan insanların yeni iş bulana kadar hem sosyal yardımlarla desteklenmesi hem de bu kişilerin yeni nitelikler kazanmasına yönelik verilecek eğitimler için kaynak sağlanmasına yarayacağı savunulmaktadır.

Robot vergisinin uygulanmasına karşı çıkan görüşler ise; bu vergi fikrinin, rekabetçilik ve istihdam üzerinde olumsuz etki yaratacağı, otomasyondan elde edilecek kazanımları engelleyebileceği ve robot tanımının belirsizliği yüzünden verginin konusu, sorumlusu ve mükellefinin net olmadığını dile getirmektedirler. Bu görüşe göre yenilikçi teknolojilere yatırım yapan firmalara getirilecek vergilerle bu firmaların Ar-Ge harcamalarının düşeceği, çifte vergilendirmenin ortaya çıkacağı, ortaya çıkan ek mali yük nedeniyle dijital dönüşüm projelerine yönelik yatırımlarının azalacağı ileri sürülmektedir.⁵⁴

Robot vergisinin uygulanması için uluslararası bir iş birliği olması gerektiğini savunan diğer bir görüşe göre de; robot vergisinin dünya ça-

pında uygulanmaması halinde, yatırım yapmak isteyen girişimcilerin robot vergisinden kaçınmak için yatırımlarını robot vergisi alınmayan avantajlı bölgelere kaydıracakları ifade edilmiştir. Bu anlamda, robot vergisi uygulamasının başarılı olabilmesi için uluslararası iş birliği gerekmektedir.⁵⁵ Çünkü robot vergisinin uluslararası iş birliği içerisinde uygulanmaması halinde, dünya çapında hızla hareket eden sermayeyi kendilerine çekmek isteyen ülkeler, bu vergiyi gündemlerine almayarak uluslararası rekabet ortamında avantajlı duruma gelebilirler.

Diğer taraftan, bireyleri söz konusu olumsuzluklardan korumak için hayata geçirilecek sosyal güvenlik uygulamalarının kapsamı ve süresi de sosyal yardımlar ve istihdam ilişkisi nedeniyle büyük önem taşımaktadır.

Sosyal yardımların istihdam üzerine yaptığı etkiyi araştıran bazı çalışmalarda, asgari ücretten fazla bir gelire karşılık gelecek miktarda yapılacak yardımların, insanlarda bağımlılık haline gelmesi, insanları çalışma hayatından uzaklaştırması, tembelliğe sürüklemesi gibi eğilimler nedeniyle istihdama katılımı olumsuz etkilediği, çalışmamayı teşvik ettiği görüşü ileri sürülmüştür.⁵⁶

iii. Robot Vergisinin Sorumlu ve Yüklenicisi Kimlerdir Kimler Olabilir?

1. Vergi Mükellefi Olarak Robotlar ve Robot Çalıştıranların Vergi Sorumluluğu

Avrupa Parlamentosu'nun 27 Ocak 2017 tarihli raporunda, yapay zekâ ile geliştirilmiş otonom robotlara elektronik kişilik verilmesi açısından bir dizi öneri ve tavsiyelere yer verilmiştir. Söz konusu raporda; gelişmiş otonom ro-

⁵⁴ Ahmet Burçin YERELİ, Şahin ORKUNOĞLU, Fulya IŞIL. Yapay Zekanın Ekonomi, Toplumsal Refah ve Vergilendirme Üzerindeki Etkisi. Vergi Dünyası sayı 459 s. 6-19. 2019.

⁵⁵ Mehmet ELA. a.g.m.

⁵⁶ Denizcan KUTLU. Türkiye'de Sosyal Yardım ve İstihdam İlişkisinin Güncel Boyutları: Kurumsal ve Sosyolojik Bir Çözümleme. Mülkiye Dergisi. sayı 40 s. 101-142. 2016.

botların neden olabilecekleri herhangi bir hasarı gidermekten sorumlu elektronik kişi statüsüne sahip olabileceği, bu robotların üçüncü kişilerle bağımsız olarak etkileşime girdiği veya otonom kararlar aldığı durumlarda sorumluluk sahibi kişi olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda rapor, yapay zekâ ile donatılmış robotlara, tüzel kişilik ve gerçek kişilik kavramlarının ötesinde üçüncü bir kişilik statüsünü öneren ilk resmî belge olarak dikkat çekmektedir.⁵⁷

Doğasıyla, yapay zekâ ile donatılmış robotların hukuki statüsüne ilişkin başlayan tartışma, yapay zekâ kullanımından doğan hukuki sorumluluk tartışmasını da beraberinde getirmiştir. Söz konusu rapor, akıllı otonom robotların bir zarara sebep olmaları halinde, bu zararın tazmini için yeni bir tür kusursuz sorumluk önerisi getirmektedir. Ancak, önerilen bu sorumluluk hali, raporun diğer bir önerisi olan yapay zekâyâ kişilik verilmesi önerisinin kabul edilmesi halinde anlam ifade edebilecektir. Yapay zekâyâ kişilik verilmesi halinde ise robotların çalışan statüsüyle istihdam edilmesi, vergi mükellefi ve sigorta lehtarları olmaları mümkün hale gelecektir.⁵⁸ Bu durumda, gerçek kişi yerine ikame edilen robotun ücreti de belirlenebileceğinden, artık bu ücretin gelir vergisinin konusuna girmesi ve verginin matrahının tespit edilmesi de mümkün olacaktır.⁵⁹

2. İşgücü Faktörleri Arasındaki Vergi Tarafsızlığını Sağlamaya Yönelik Önerilen Vergi Politikası Araçları

Gerçek kişi yerine robot istihdam edilmesinin olumsuz etkilerini en aza indirebilecek ve işgücü faktörleri arasındaki vergi tarafsızlığını sağlayacak daha adil bir vergi sistemi tesis edilebilmesi

için uygulama ve teoride birtakım öneriler üzerinde tartışılmaktadır.

Bu önerilerden bazıları şunlardır;

Ar-Ge ve teknoloji yatırımları için uygulanan vergi indirimi ve teşviklerinin yapay zeka ile donatılmış otomasyon yatırımlarına uygulanmaması şeklinde ortaya çıkan ilk öneri; işsizlik oranını artıracak teknolojik sermaye yatırımlarına ilişkin vergi teşviklerinin azaltılması, bu tarz yatırımların kuruluş ve örgütlenme giderleri kapsamında değerlendirilmemesi, robotların amortismanına tabi iktisadi kıymet olarak kabul edilmemesi veya robotlara ilişkin amortisman ve diğer maliyetlerin, işletmelerin neden olduğu işsizlik seviyesi esas alınarak belli oranda indirimine izin verilmesi gibi hususları içermektedir.

Bu kapsamda ileri sürülen bir diğer öneri ise otomasyon vergisi getirilmesidir. Bu husus, bir işletmede gerçek kişi çalışanların robotlarla ikame oranı dikkate alınarak artan oranlı bir vergi getirilmesini önermektedir. Ancak bu yöntem efektif kurumlar vergisi oranını artıracığından vergi rekabetine olumsuz etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Başka bir öneri ise; işletmelerinde daha fazla gerçek kişi istihdam eden işverenlere verilen sigorta prim ödeme desteklerini veya istihdam edilen kişilerin ücretlerine ilişkin vergi istisnalarını kapsamaktadır. Bu durumda yalnızca robotlar için değil, insanlar için de vergisel avantajlar sağlanmış olacaktır.

Bunlarla beraber, üretim parkurunda sadece robotlara yer veren işletmelerin yüklenmedikleri sosyal sigorta primleri ve vergiler nedeniyle kayıp yaşayacak devletler tarafından bu kaybın telafi edilmesi amacıyla söz konusu işletmelere ek vergi getirilmesi önerilmektedir.

⁵⁷ European Parliament, Civil Law Rules on Robotics, Committee on Legal Affairs of the European Parliament, 2017.

⁵⁸ Başak BAK. Medeni Hukuk Açısından Yapay Zekânın Hukuki Statüsü ve Yapay Zekâ Kullanımından Doğan Hukuki Sorumluluk. Türkiye Adalet Akademisi Dergisi. s. 211-232. 2018.

⁵⁹ Gülşen GEDİK. a.g.m.

Önerilere bakıldığında, hali hazırda uygulamada yer alan yöntemlerin karşılaşılan yeni duruma uyarlanması şeklinde ortaya çıktığı değerlendirilmekte olup, ek gelir yaratma ve gelir kaybını önleme amaçlarının ön planda tutulduğu görülmektedir.⁶⁰

SONUÇ

Robot teknolojisinin ortaya çıktığı 1980'lerden yapay zekâ ile donatılmış teknolojilerin üretimde kendilerini gösterdiği döneme kadar olan süreçte, robot teknolojisinin gelişimi sonucunda yeni iş kolları ortaya çıkmış ve nitelikli işgücü istihdamında artış yaşanmışken geniş bir perspektiften sanayi devrimlerinin tamamı birlikte değerlendirildiğinde, sanayi devrimleri arasında geçen sürenin düştüğü ve her devrimde bir önceki devrime göre üretimde emeğe olan ihtiyacın azaldığı görülmektedir.

Mevcut kamu politikası ve karar verme sistemleri, karar vericilerin belirli bir konuyu incelemek ve gerekli müdahaleyi veya uygun düzenleyici çerçeveyi geliştirmek için yeterli zamana sahip olduğu İkinci Sanayi Devrimi ile gelişmeye başlamış olup, bu dönemde tüm süreç, katı bir "yukarıdan aşağıya" yaklaşımı izlenerek doğrusal ve mekanik olacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak böyle bir yaklaşımın artık benimsenmesi mümkün değildir. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin geniş etkileri yüzünden yasa koyucuların benzeri görülmemiş önlemler almaları gerekmektedir.

Endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklere hem sosyal hem de ekonomik yapılarıyla uyum sağlayan devletler, Dördüncü Sanayi Devriminin neden olduğu köklü değişim dalgasını karşılayarak, bu değişimin yıkıcı etkileri karşısında mali güçlerini koruyabileceklerdir. Bu değişim dalgasını görmezden gelen devletlerin de günden güne artan sorunlarla karşı karşıya kalması kaçınılmazdır.

Yeni döneme uyum sağlanması gereken konuların başında yasal düzenlemeler de gelmektedir. Çalışma hayatında insan işgücünün yerine robotların ikame edilmesi konusu yasa koyucuların hızla ele alması gereken bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. Üretim sürecinde robotların insan işgücü açısından tamamlayıcı mı yoksa ikame edici mi bir unsur olduğu sorusunun cevabının merakla bekleneceği yeni dönemde ülkelerde istihdam oranının azalması, vergi ve prim gelirlerinin düşmesi, bütçelere ek yük getirmesi ve çalışanların reel ücretlerinin düşme risklerini de beraberinde getirecektir.

Sonuç olarak, bu risklerin en aza indirilebilmesi için robot vergisi benzeri kamusal tedbirlerin hayata geçirilmesi gerekebilir. Söz konusu vergisel düzenleme ile işgücü unsurlarının birbirleri yerine ikame edilme hızının kontrol edilmesinin mümkün olacağı, elde edilen mali kaynakla; işsiz kalan kişilerin yeni beceriler kazanması için gerekli olan eğitimlerin planlanabileceği, işsizlik maaşı ile sosyal yardımların bütçe dengesi bozulmadan karşılanabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- ACEMOGLU, D., MANERA, A., & RESTREPO, P. (2020, 9 29). *The MIT Work of the Future*. 9 1, 2022 tarihinde (<https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/2020/10/2020-Research-Brief-Acemoglu-Manera-Restrepo.pdf#:~:text=Automation%2C%20which%20involves%20the%20substitution,and%20fails%20to%20improve%20productivity.>) adresinden alındı
- ALKAN, M. A. (2022, 02 28). *Karanlık Fabrikalar ile İnsansız Üretim*. 2022 tarihinde Endüstri 4.0 Platformu: (<https://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/>) adresinden alındı

⁶⁰ Berrak Atilla, Robotları Vergilendirmek Mümkün (Mü?), Vergi Dünyası Dergisi, cilt 1, sayı 456, s. 133-140. 2019.

- KURT, D., & BOZOKLU, Ü. (2019). Robot Ekonomisinin Yükselişi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2019(1), 25-47. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbm/issue/45091/543540> adresinden alındı
- KUTLU, D. (2016). Türkiye’de Sosyal Yardım ve İstihdam İlişkisinin Güncel Boyutları: Kurumsal ve Sosyolojik Bir Çözümleme . *Mülkiye Dergisi*(40), 101-142. 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/487438> adresinden alındı
- LANZA, G., HAEFNER, B., & KRAEMER, A. (2015). Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 399-402. 2022 tarihinde <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007850615001316> adresinden alındı
- MİLLİYET. (2022, 03 27). *Dünyanın İlk İnsansız, Robot Fabrikası Çin’de Kuruldu*. 2022 tarihinde Milliyet Gazetesi: (<https://www.milliyet.com.tr/teknoloji/dunyanin-ilk-insansiz-robot-fabrikasi-cin-de-kuruldu-2097553>) adresinden alındı
- NEUGEBAUER, R., HIPPMANN, S., LEIS, M., & LANDHERR, M. (2016). Industrie 4.0 - From the Perspective of Applied Research. *Procedia CIRP*, 2-7. 2022 tarihinde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116311556> adresinden alındı
- ÖCAL, F., & ALTINTAŞ, K. (2018). Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*.(15), 2066 - 2092. EYLÜL 1, 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/pub/opus/issue/37063/439952> adresinden alındı
- ÖZTUNA, B. (2017). *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*. Gece Kitaplığı.
- Pfohl, H.-C., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2015). The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain . *Proceedings of the Hamburg Inter Innovations and Strategies for Logistics*, (s. 30 – 58). EconStor.
- QIN, J., LIU, Y., & GROSVENOR, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*(52), 173-178. 2022 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/307619591_A_Categorical_Framework_of_Manufacturing_for_Industry_4_0_and_Beyond adresinden alındı
- Reuters. (2017, 02 16). *Reuters*. 9 2022 tarihinde www.reuters.com: (<https://www.reuters.com/article/us-europe-robots-lawmaking/european-parliament-calls-for-robot-law-rejects-robot-tax-idUSKBN15V2KM>) adresinden alındı
- RÜßMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDER, M., ENGEL, P., HARNISCH, M., & JUSTUS, J. (2022, 01 25). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group. Boston Consulting Group: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries adresinden alındı
- SANTOSO, S. (2022, 17 02). *How can ASEAN nations unlock the benefits of the Fourth Industrial Revolution?* 2022 tarihinde World Economic Forum: (<https://www.weforum.org/agenda/2017/05/how-can-asean-nations-unlock-the-benefits-of-the-fourth-industrial-revolution/>) adresinden alındı
- SCHWAB, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Newyork: Crown Business.
- SCHWAB, K. (2022, 04 01). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Eylül 1, 2022 tarihinde World Economic Forum: <https://www.wef>

- forum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/ adresinden alındı
- SCHWAB, K. (2022, 02 01). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. EYLÜL 1, 2022 tarihinde World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> adresinden alındı
 - SEMUELS, A. (2020, 8 6). *Millions of Americans Have Lost Jobs in the Pandemic—And Robots and AI Are Replacing Them Faster Than Ever*. 9 1, 2022 tarihinde <https://time.com/>: <https://time.com/5876604/machines-jobs-coronavirus/> adresinden alındı
 - TURAN, D. (2020). Ekonomik ve Mali Boyutlarıyla Robot Vergisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57-70. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbd/issue/52954/700331> adresinden alındı
 - VAIDYA, S., AMBAD, P., & BHOSLE, S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 233-238. 2022 tarihinde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918300672> adresinden alındı
 - WAHLSTER, W. (2012). Cyber-Physical AI Systems for Resource-Efficient Living. *The Way AheadNew Directions at FBK ICT IRSEncounter Outstanding Visions from Across the Field*. The Way AheadNew Directions at FBK ICT IRSEncounter Outstanding Visions from Across the Field. adresinden alındı
 - WEF. (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
 - YALKIN, F. B. (2018). Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı. *Trakya Üniversitesi İİBF Araştırmaları Makalesi*, 7(2), 1-38. 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/639636> adresinden alındı
 - YERELİ, A. B., ORKUNOĞLU, Ş., & İŞİL, F. (2019). Yapay Zekanın Ekonomi, Toplumsal Refah ve Vergilendirme Üzerindeki Etkisi. *Vergi Dünyası*(459), 6-19. 2022 tarihinde <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/341775/> adresinden alındı
 - YILMAZ, A. (2020). A. Yılmaz içinde, *Yapay Zeka*. Kodlab. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=lang_tr&id=JsoqEAA-AQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=yapay+ze-ka&ots=8KYVYScQw0&sig=rzN80FNae4-1Ri1qvNArYyt3GP8&redir_esc=y#v=onepage&q=yapay%20zeka&f=false adresinden alındı