



Robotlar Hayatımızda

Fevzi Yılmaz*

Öz

“Makineler insanların yerini ne kadar hızlı alacak?” Bu soru son yıllarda ekonomik platformların tekrarlanan en sıcak tartışmalarından biri haline gelmiştir. Yapay Zeka (YZ) ve Makine Öğrenmesi (MÖ) çalışmaları yakın zamanda çalışanları birçok alanda işinden edecektir. Robotlar veya otonom sistemler üretim, iletişim, sağlık ve birçok endüstride çok önemli yarar sağlamaktadır. Diğer taraftan, ev eşyaları/hizmetleri ve kişisel ihtiyaçlar gibi alanlarda akıllı sistemleri kullanmanın fiziksel ve insani duyguyu tatmin edip etmediği hususu birçok kişiyi düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Robot, yapay zeka (yz), makine öğrenmesi (mö), otonom sistemler, otomasyon.

* Prof. Dr., Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul/Türkiye, f.yilmaz@fsm.edu.tr, orcid.org/0000-0003-3381-3035

Robots are in Our Lives

Abstract

“How quickly will machines sweep human aside?” This question has in recent years again become one of the hottest debate in economic platforms. Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) will soon put the workers out of work in many areas. Robots or autonomous systems helps us significantly in manufacturing, logistics and health industries. On the other hand the use of intelligent systems at the area like home appliances/ services and personal needs rise a question of humanitarian satisfaction; both physically and psychologically.

Keywords: Robot, artificial intelligence (ai), machine learning (ml), autonomous systems, automation.

Giriş

Makinelerin hayatımıza girmeleri ve artan fonksiyonları uzun zamana yayılmış olup, bugün bunun en ileri aşaması olan teknolojiye dördüncü evre yaşanmaktadır. Evreler, “buhar gücüyle çalışan makineler, 18. yüzyıl”, “elektriğin üretimde kullanımı ve seri üretim, 20. yüzyılın başı”, “elektronik ve otomasyon, 1970 ve sonrası” ve 21. yüzyılın ikinci 10 yılına damgasını vuran “nesnelerin interneti ve dijital teknolojiler” şeklinde sıralanır. Bu son evre “Dördüncü Sanayi ve Endüstri Devrimi” olarak da anılır ve ana unsurları “akıllı robotlar”, “büyük veri”, “nesnelerin internet ile birbirlerine bağlanması”, “3D baskı” ve “bulut” gibi süreçlerdir. Robot makineler fiziksel görevleri çok rahat yapamazlar, soyut ve entelektüel görevlerde ise çok başarılıdırlar. İlkinde dolu bardak tutuşu ve yönetimi, ikincisine karmaşık çok faktörlü hesaplama beceri ve hızı örnek verilebilir. An itibarıyla, şaşırtan gelişmelerin bizi nereye götüreceği bilinmemektedir.

20. yüzyılın son çeyreği ve 21. yüzyılın başlarındaki üretim süreçleri, tekrarlanan operasyonlar için özel makineleri gündeme getirdi. Bunun sonucu olarak endüstriyel robotların ve bilgisayar kontrollü makinelerin esnekliği ve hızı zamanla arttı, maliyetler düştü. Robotlar daha akıllı ve daha çevik hale geldiğinde dijital otomasyonların kapsamı da arttı. Yapay zeka veya makine öğrenmesi algoritmaları sayesinde robotlar “otomatikleştirilmiş, büyük ölçekte öngörülme ve karar alma” yeteneği ile çok fonksiyonlu hale geldiler. Buna paralel olarak dijital ekonomi gelişti “fiziki işyeri” tanımı sanala doğru evrildi. Fiziki alan ile siber (ve sanal) alan iç içe geçti. Otonom (autonomous) sistemler ortaya çıktı. Otonom sistemler, amaç ve hedefle ilgili en iyi yol ve yöntemi kendine yüklenmiş olan bilgi ve sensörlerden gelen anlık bilgi ile yönetir. Örneğin Otonom araçlar içerisinde bulundukları kontrol sistemleri sayesinde yolu, trafik akışını ve çevresini algılayarak sürücünün müdahalesi olmadan seyir halinde gidebilen otomobillerdir. Otonom araçlar radar, GPS, tüm telsiz telefonlar, radyo sinyalleri, bilgisayar görüşü gibi teknolojileri ve teknikleri kullanarak çevresindeki nesnelere algılayabilmektedir.

Otomatik (automatic) sistemde, sensörden gelen bilgi ile kendi kendine işleyen, kendi kendini yöneten ya da mekanik yollarla hareket ettirilen aygıt ve araçlar kapsanır. Burada tekrarlanan mekanik/elektronik operasyonlar vardır, anlık karar gücü ve makine öğrenmesi yoktur (Otomatik çamaşır makinesi gibi).

Otonom sistemler karar vermede, saldırı ve savunmada yoğun olarak kullanılmaktadır. Otonom sistem, hareketli öğeyi ışık hızı ile karar alarak yönetir

ve örneğin füzeyi, siber saldırıyı, elektronik savaş aracını önler veya ateşler. Tomahawk füzeleri kendilerine yüklenen yeryüzü dijital haritayı kullanarak kendini yönetir, programlı anti füze ise gelen füzeyle şaşkınlıkla kilitlenir ve onu bertaraf eder. 20 yıllık geçmişe sahip yapay zeka (YZ) makinesi plan, problem çözme, ayırmalı düşünme, deneylerle hızlı öğrenmeye sahiptir. Örneğin, binlerce yıllık tarihi olan ve siyah-beyaz taşlarla tahta üzerinde oynanan oldukça zor strateji oyunu Go'da öğrenen makine insanla yarışmaya başlamıştır. The AlphaGo Zero makinesi Go oyununu geliştirilen algoritma ile hızlı bir şekilde öğrenmiştir (makine öğrenmesi). İnsanın binlerce yılda öğrendiğini makine kendisiyle oynadığı milyonlarca oyunla 40 günde tamamen öğrendi. Makine doğru yapma (yaratıcılık değil) ve doğru yorumlama (sezgi değil) gücü de kazandı. Google yapay zeka şirketi DeepMind'in makinesi 2015'te Go oyununda insan şampiyonunu yenmiştir. Bugün yapay zeka büyük veri analitiği ile çok önem kazanmıştır. Analitik, GPS sinyalleri, e-postalar, sensör okuma bilgileri, video, İHA (Drone), bloglar, tweetler, facebook sayfaları ve diğer sosyal medya bilgilerini işler. Doğal olarak, özellikleri artırılmış makine (robot), insan işlevini yerine getirir, üretim ve hizmette verimliliği çok yükseltir. İlave olarak insan-makine işbirliği insanın doğru ve hızlı karar vermesini sağlar.^{1,2}

Bilgisayarların ve robotların insanların yerini almaları ve bazı işlerde baskın olmaları çok fayda sağlamıştır. Bilgisayarların insanı geçmesi için 125 yıla gerek olduğu ve bu süre sonunda insanın yaptığı bütün görevleri bilgisayar ve robotların yapabileceği düşünülmektedir.³ Diğer yandan, robotların birçok çalışanın yaşam standardını düşüreceği ve yıkıcı yan etkileri olacağı endişesi gün geçtikçe artmaktadır. Robotla üretim (insansız üretim) ve servis sağlama zengin bireyi daha da zenginleştirir. Diğer yandan aynı bireyi insan-eşya ilişki sıcaklığının olmadığı akıllı/robot yoğun ev ise ruhsuz bırakır. Robotların düşük-orta sınıf işlerde işsizliğe yol açacağı, özellikle fakir toplumlar/bireyler aleyhine ekonomik eşitsizliği derinleştireceği endişesi artık yüksek sesle dillendirilmektedir. Bu makalede robotların çok boyutlu etkileri ile birlikte insanın yerini alması ve hayatı kolaylaştırması gerçeği ele alınacak ve tartışılacaktır.

1 Tim Cross, "Human obsolescence, Science and Technology", *The World in 2018, The Economist*, p:144

2 "The Future of war", *The Economist*, January 27th, 2018, p:13-15

3 Tim Cross, *a.g.m.*, p:144

Robotlar ve Ekonomi

Siemens verilerine⁴ göre toplam robot satış rakamları 2015'te 25 milyar ABD dolarını geçmiş olup en büyük pay endüstri robotlarındadır. İmalat sanayiinde kullanılan robotların en yoğun olduğu 4 ülke Japonya, G. Kore, Almanya ve ABD'dir. On bin çalışan başına düşen endüstri robot sayısı dünya ortalaması olarak 70 civarında iken, bu Japonya için 303/10.000'dir.⁵ En hızlı büyüyen robot kalemi kişisel (şahsi) ve askeri alanda olmaktadır (Şekil 1). Robotların hayatımıza girmesi işlerin tekrar organize edilmesi gereğini doğurmuştur. Makine ve robot, işgücünün yerini alarak insanlara yeni ve çok karmaşık görevleri bırakmıştır. Düşük nitelik isteyen bazı işler kaybolmakta, yüksek nitelik isteyen işler ise artmaktadır. Endüstride düşük nitelikli işlerden sayılan kaynaklı birleştirme ve talaşlı imalat büyük ölçüde robotlaşmıştır. Diğer yandan sağlık ve gıda sektöründe düşük nitelik isteyen işlerde insan gücü ihtiyacı büyüme göstermektedir (yaşlı bakımı gibi). Yüksek nitelik gerektiren sağlık hizmetinde robot ve insan işbirliği vardır. Telesaglık bunun en çarpıcı örneğidir. Şekil 2, robotların hangi alanlarda hayatımıza girdiği, insana ne ölçüde rakip/paydaş olduğu ve 2016 yılına göre insanı kaç yıl sonra geçeceğini vermiştir. Kamyon şoförlüğü 10 yıl içinde %50 robot payına sahip olacak, 20-25 yıl sonra insan payı sıfırlanacaktır.

Perakende sektörü satış danışmanlığında 15 yıl sonra robotlar öne geçebilecektir. 30 yıl içinde akıllı makineler en çok satan kitabı yazabilecektir. 3 yıl içinde dünya poker şampiyonasında makineler birinci gelebilecektir. Yüksek nitelik isteyen cerrahide melezlenme sürmektedir ve robot kullanımı 40 yıl sonra %50 oranında olabilecektir.

Ağır iş kamyonlarında robotların öne çıkmaları aşağıdaki gibi detaylandırılabilir: Binlerce yıldır insanlar, kayaları, mineralleri ve madenleri ihtiyaçlarını karşılamak için kullandılar. Önceleri, bunu kendi kas gücü veya hayvan gücü ile yaptılar. Endüstrileşmeye paralel olarak kazma-kürekle yapılan madencilik işlemleri dinamitle büyük hacimli ham madde teminine evrildi. Eskinin zor olan ulaştırma eylemi günümüzde de olduğu gibi dizel kamyonla, trenle ve gemiyle yapılmaya başlandı. Minerallerdeki metal yüzdesini yerinde yükseltme yanında, süreçlerde insan yerine robot kullanma günümüzde öne çıkmaya başlamıştır. Dünyanın en büyük madencilik firması Rio Tinto bu dönüşümü Avustralya'daki demir ve alüminyum madeni işletmesinde hayata geçirmiştir. İnsansız kırıcı ve delgi düzeneği ile kütlelerinden çıkarılan cevher, sürücüsüz kamyonlar ve tren-

4 "The Future of war", *a.g.m.*, p:13-15

5 "Automation in Japan", *The Economist*, November 10 th, 2018, p:53

lerle 1000 km uzaklıktaki limana taşınmaktadır. Rio Tinto sürücüsüz kamyonu 10 yıl önce devreye soktu ve otonom sistemi sürekli geliştirdi. Rio madencileri “Hayalet şoförün sürdüğü 300 tonluk kamyon kırmızı toz duman arasından fırtına gibi geçti.” demektedir. Sürücüsüz kamyonlarla nakil doğal olarak verimliliği arttırmış, sadece 24 saatte bir dizel yakıt dolumu için bekleme yapılmıştır. Çay molası, sigorta, izin ve vardiya değişimi gibi insani ihtiyaçlar ortadan kalkmıştır. Şirketin eleman sayısı 3’te 1’e düşmüştür. Bugün itibariyle, Rio’nun 400 kamyon filosunun 76 aracı otonom sisteme sahiptir ve işletim maliyeti %15 daha az olmuştur. Bu yıl içinde sürücüsüz tren gidim mesafesi 1700 km olacaktır.⁶ Şekil 2’de verildiği gibi 2026’da, ağır yük kamyonların nerde ise yarısı sürücüsüz olacaktır.

Araba üreticileri geleceklerini kurtarmak için iki yolu seçmektedir. Biri elektrikli araç (EV) diğeri ise sürücüsüz araç (AV) üretimidir. ABD otomotiv devi GM 12 Ocak 2018’de Cruise AV Robotaxi duyurusu yapmıştır. Pedalsız ve direksiyonsuz bu araçlar 2019’da seçilmiş şehirlerde trafiğe çıkacaktır. Diğer otomotiv üreticileri bu alanda küçük test projeleri ile takipçi olma rolünü kabul etmişlerdir. Robotaxi ekonomiyi yanında getirecek, km başı masrafları 2.5 kat azaltacaktır.⁷ 1913’te Henry Ford’un seri üretimi ile araç (T Model) maliyeti çok düştü. 1980’lerde Taiichi Ohno’nun Toyota üretim sistemine uyguladığı anında üretim-yalın üretim metodu ve parçaların anlık temini sistemi fabrika verimliliği için küresel bir kıyaslamaya yol açtı. Örneğin SEAT’ın Martorell fabrikasında, 125 AGV(Otomatik Yönlendirmeli Araçlar) adı verilen robot bulunuyor. Bunlar, motorları, şanzımanları ve kapı camlarını gereken yerlere götürüyor. Akıllı robotlar günde 23.800 parça taşıyor, yılda toplamda 436 bin kilometre kat ediyor ve işçilerin daha verimli çalışmalarını sağlayarak üretim süresini %25 kısaltıyor.⁸

Günümüzde otomotivde artan robot kullanımı ile üretim hızı ve verimlilik yüksek oranda artmıştır. Burada en önemli unsur insan-makine işbirliğidir. ABD Boston Danışmanlık Grubu 2035’te satılacak araçların %35’inde otonom sürücü sistemi olacağını öngörmüştür.⁹

6 “Ghost in the machine”, *The Economist*, December 9th, 2017, p:66

7 “General Uber-Motors”, *The Economist*, January 27th,2018, p:53-54

8 <https://www.seat.com/.../martorell-factory-turns-25-years.ht...>Kasım 2018

9 “General Uber-Motors”, *a.g.m.*, p:53-54

Robotlar ve Risk

Robotlar işlerimizi mi çalacaklar? Oxford Üniversitesi araştırması, gelen 20 yıl içinde ABD’de otomasyon işlerinin %47’sini robotların alabileceğini vermiştir. Kütüphane işleri, hesap işleri ve aynıyatta bu yer alma %98’i bulabilecektir. Yeni çalışmalar tehdidin daha az olduğunu (%75 oranında) vermiştir. İyimser tahminler insanların, robotun sıkıcılığı yerine, yüz-yüze ilişkileri tercih edeceklerini ve robotun iş kapma oranının %47 yerine ancak %9 olabileceğini vermektedir.¹⁰

Pizza Hut restoran zincirinin uzak doğu halkasında Pepper adlı akıllı robot sipariş alıp para tahsilatı yapıyorsa yukarıdaki sorunun cevabı evet olur. Restorantta robotun bunu yapması hiç sempatik değil, ama gerçek.¹¹

Bir alışveriş mağazasına kontrolden geçmeden girip, akıllı telefonu okuyucudan geçirmek, yeni nesil makinelerle desteklenmiş rafların arasından işaretle ürün seçmek ve çıkarken hiç zaman kaybetmeden makine tarafından paketlenmiş ürünleri almak, alışveriş dökümünü cep telefonundan okumak ve otomatik ödemek artık şaşırtıcı gelmiyor. Bu kasiyersiz, kuyruksuz hızlı alışveriş bugünlerde ABD’nin Seattle’deki Amazon Go alışveriş merkezinde yapılabilmektedir.

Diğer çok ileri uygulama Şikago Üniversitesi Kütüphanesinde yaşanmaktadır. 3,5 milyon cilt eser hareketliliği klasik kitap rafları yerine 15 metre yükseklikte yer altında inşa edilmiş galerilerde robot vinçlerle yönetilmektedir. Araştırmacılar basılmış eserlere veya dijital kopyalara çok yüksek hızla ulaşabilmektedir. Bu son iki örnek hayatı kolaylaştırdığı için çok itici gelmiyor ama yapay zeka ve robot sistemleri buralarda da işlerimizi almışlardır.

Hizmet sektöründe robotların öne çıktığı diğer alan tahvil alım-satımlarıdır. Bugün, belirli kurallara dayalı otomatik alım satım emirleri üreten robotik sistemler New York Borsası’ndaki günlük işlem hacminin yüzde 30’unu kapsamaktadır.^{12,13}

Robotların işlerimizi %9 oranında alacağı kabul edilse, bu milyonlarca insanın işlerini kaybetmeleri demektir. Bu tartışmalı konudur ve kendi içinde çelişkiler vardır. Örneğin, Nissan otomotiv Japonya’daki üretim tesisinde tam otomasyon uyguladığı halde, düşük işçi ücretli Hindistan fabrikasında kısmi

10 “Ghost in the machine”, a.g.m, p:66

11 Tim Cross, *a.g.m.*, p:144

12 Tim Cross, *a.g.m.*, p:144

13 “The Future of war”, a.g.m., p:13-15

otomasyon vardır. İlkinde işçi kullanımını düşerken, ikincisinde fazla bir düşüş yoktur. Çarpıcı ve şaşırtıcı örnek bankacılıktadır. Robotlar ve inovasyon fiyatları düşürür, dolaylı olarak kurumların gelirini arttırır, büyümeyi tetikler, yeni şubelerle başka yerlerde ek iş ve istihdam sağlar. Banka ATM'leri (Automatic Teller Machine) devreye girdiğinde Amerika'da kasiyer sayısı düşecek ve işgücü kaybı olacak sanıldı. Ters oldu! Nedeni ATM'ler maliyeti düşürdüğünden, bankalar yeni şubeler açmak için cesaretlendiler ve çalışan sayısı arttı. Akıllı makineler düşük nitelik isteyen işleri sadece bazı durumlarda az etkiler. Yüksek nitelik isteyen işleri ise pek azaltmazlar, aksine arttırırlar. Robotun üretimi, donanımı, yazılımı, bakımı ve servisi için çok sayıda eğitilmiş çalışanın iş sahibi oldukları da unutulmamalıdır.

Bilim kurgu dizi konusu olan öldüren robotlar ve robotun kendini yapandan daha akıllı robotu üretmesi hep endişe vermiştir. Robotlarla ilgili başka endişeleri olan ünlülerden birkaçı Stephen Hawking, Bill Gates ve Elon Musk'dır. Ünlü fizikçi Stephen Hawking, robotların işsizliğe yol açacağı endişesi taşımaktadır. Hawking, otonom sistemler ve otomasyon nedeniyle düşük-orta sınıf işlerde çalışanların boşa çıkacaklarını ve bunun ekonomik eşitsizliği derinleştireceğini belirtmiştir. O, internet ve teknoloji sayesinde çok küçük bir grup, az sayıda kişiyi istihdam ederek inanılmaz kazançlara sahip olacak diyerek sosyal bunalıma dikkat çekmiştir. Hawking özellikle, Dördüncü Sanayi Devriminin yıkıcı yan etkileri olacağını ve birçok çalışanın yaşam standardını düşüreceğini vurgulamıştır. Bill Gates ileri bir adımla, kurumları otomasyondan vazgeçirmek için küresel robot vergisi konulmasını talep etmektedir. Tesla CEO'su Elon Musk, madem işlerimizi robotlar devralacak ve üretimi onlar yapacak, o zaman onların ürettiği ekonomik değeri herkesle paylaşalım demektedir. O, robotlara karşı çözüm olarak "evrensel gelir" diye bir kavram öneriyor. Musk, böylece insanların daha büyük sorunların çözümü için zaman ayırabileceğini, daha büyük amaçlara odaklanabileceğini düşünüyor.^{14,15}

Akıllı sistemlerin ve robotların yıkıcı yan etkilerinden korunarak, kontrollü birliktelikten başka çare yoktur. En çarpıcı alan robot yoğun akıllı evlerimizdir. Örneğin, ev robotları ile herkese aynı yiyecek ve içeceği tekdüze şekilde sunmak hiç heyecan verici değildir. Her insan biyolojik ve ruhsal olarak farklı olduğuna göre aynı kalıplaşmış ürün/hizmeti alma herkese aynı tatmini vermez. Emek harcanmadan, kas-motor gücü kullanılmadan, duygu katılmadan edinilen mal ve hizmet ne kadar doyurucu olur? İnsan akıllı robotlar ve nesnelere interneti ile

14 "General Uber-Motors", *a.g.m.*, p:53-54

15 "Automation and productivity", *The Economist*, January 13th, 2015, p:64

adeta edilgen bir varlığa dönüşmektedir. Özgüveni azaltıcı bu durum ne kadar insanidir? Robotik sistemde tefekkürsüz eylem vardır. Hâlbuki eylem ve ilişkili düşünce anlamına gelen tefekkür birlikteliği olduğunda işlevsellik ve hoşnutluk artar.^{16,17,18,19}

İşgücü, barınma, beslenme ve korunma insanı yaşama bağlayan unsurlardır. Önümüzdeki 100 yıl boyunca, yapay zeka ve robot sistemleri insan hayatı için gerekli olan yapıları/hizmetleri üreterek emek ve iş alanlarında daha baskın olacaktır.

İnsanlar geçim dertlerinden uzaklaştıklarında, dikkatlerini, ilgi ve korkularını nereye odaklayacak? Kendi amaç, anlam ve değerlerimizi (dini ve moral değerler dâhil) yeniden mi tanımlayacağız? Torunlarımız, bahçe ile uğraşmak ve yemek pişirmek gibi meşguliyetlere sahipseler çok şanslı sayılacaklardır. Bu iki uğraş bugün bile zorunluluk olmaktan çıktı, seçenek oldu, bazılarımız ise sanal ikizleri ile tatmin arıyor. Akıllı makinelerimiz bizi her zamankinden daha çok görevden kurtarıken, dikkatimizi neye yönlendireceğiz? Bu, önümüzdeki yüzyılın belirleyici sorusu olacak. Geleneksel amacından koparılan insan herhalde, daha entelektüel, soyut ve ulvi değerlerle uğraşacak.

Sonuç

Hayatı ve erişebilirliği kolaylaştıran akıllı makineleri ve sistemleri abartmadan, fonksiyon ötesine taşımadan, ruh/beden sağlığını ve sosyal/doğal dengeleri bozmadan kullanmalıyız. Tekrarlı ve tehlikeli birçok iş için robot kullanımı uygun çözümdür. Tren, kamyon-tır sürücülüğü ve sanayi otomasyon alanları buna verilebilecek ilk örneklerdir. Çalışma şartları zor olan işlerde (ağır sanayi, madencilik ve kimya sanayii gibi) ve güvenlikle ilgili alanlarda (bomba imha ve yüz tanıma gibi) da robotlar ve yapay zeka çok önemlidir ve gereklidir. Bunlara, otel resepsiyon işleri, telebankacılık, mağazalarda para ödeme, havacılıkta bilet işleri, TV haber okuma ve eğitim hizmeti gibi alanlar da ilave edilebilir. Hayatı kolaylaştıran ve konfor sağlayan alanlar dikkatlice incelenmelidir. İnsanı edilgen varlığa dönüştüren akıllı ev teknolojileri ve robotlarla insansızlaştırılan bazı hizmet alanları (kişisel bakım, yaşlı bakım ve

16 Larry Elliott, "Robots will take our jobs. Let's plan now", *The Guardian Weekly*, 09.02.2018, p:18

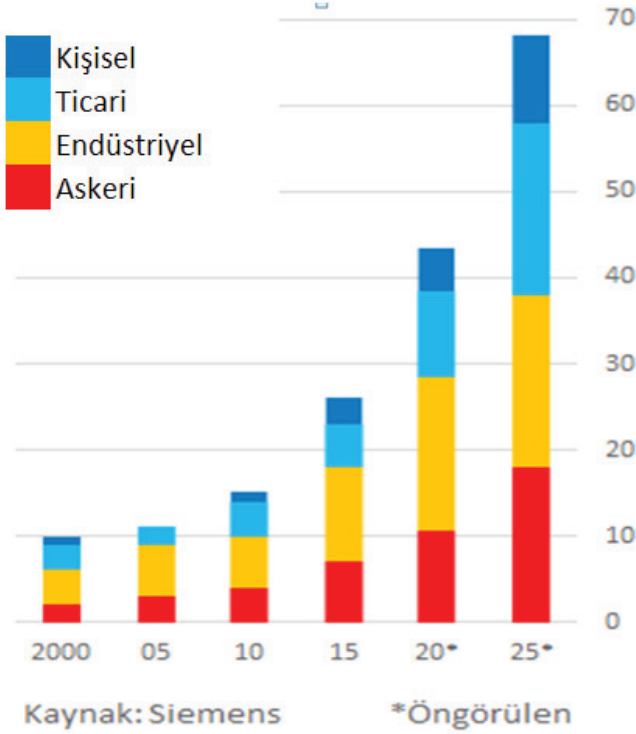
17 "I'm afraid I can't do that", *The Economist*, June 4th, 2016, p:69

18 Robert C. Wolcott, "Otomasyon; İşi, amacı ve anlamı nasıl değişecek?", *Harvard Business Review Türkiye*, Şubat 2018, p:26-28

19 Fevzi Yılmaz, "Robotlar işlerimizi ve ruhumuzu mu çalacak?", *Dünya Gazetesi*, 10 Mart 2018

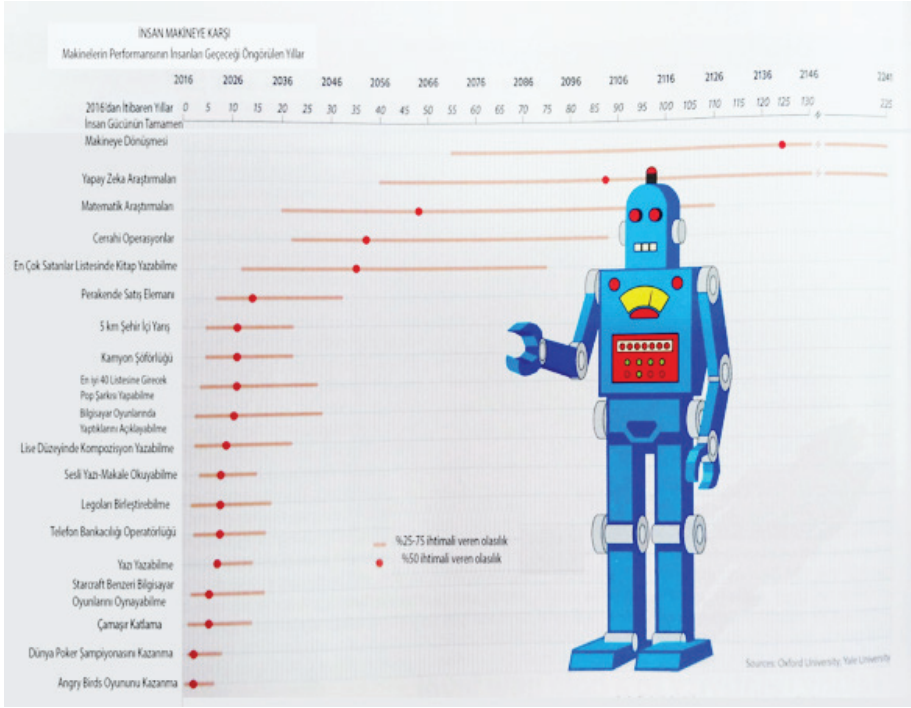
robotik cerrahi gibi) iyi yönetilmelidir. Ekonomik eşitsizliği doğurma, çalışanların işlerini kaybetmesine yol açma ve tefekkürsüz robotik eylem akıllı makinelerin üç düşündürücü olumsuzluğudur.

Robotlar ve akıllı sistemler içinde bulunduğumuz Dördüncü Sanayi Devriminin ana unsurudur. Sanayi ve diğer yatırımlarımızı arttırmalıyız, dijital teknoloji ve robotikte önlerde yer almalıyız. Bunun için çalışanların yetkinlikleri ve bilgi düzeylerini üniversitelerimizin desteği ile yükseltmeliyiz. Robotlar nedeniyle işlerini kaybetme tehlikesi yaşayan alt kültür ve orta-alt gelir çalışanlarımızı sosyal politikalarla ve eğitim ile desteklemeliyiz.



Şekil 1. Dünya genelinde robotik üzerine yapılan harcamalar, milyar ABD doları²⁰

20 “The Future of war”, a.g.m., p:13-15



Şekil 2. Makinelerin performansının insanları geçeceği öngörülen yıllar²¹

Teşekkür

Makalemi baskıya vermeden önce okuyan ve gerekli uyarıları yapan Prof. Dr. Hasan AKAY'a (Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü) teşekkür ederim.

21 Tim Cross, *a.g.m.*, p:144

Kaynakça

“Automation and productivity”, *The Economist*, January 13th, 2015.

“Automation in Japan”, *The Economist*, November 10 th, 2018.

Cross, Tim, “Human obsolescence, Science and Technology”, *The World in 2018*, *The Economist*, 2018.

Elliott, Larry, “Robots will take our jobs. Let’s plan now”, *The Guardian Weekly*, 09.02.2018.

“The Future of war”, *The Economist*, January 27th, 2018.

“General Uber-Motors”, *The Economist*, January 27th, 2018.

“Ghost in the machine”, *The Economist*, December 9th, 2017.

<https://www.seat.com/.../martorell-factory-turns-25-years.ht...>Kasım 2018.

“I’m afraid I can’t do that”, *The Economist*, June 4th, 2016.

Wolcott, Robert C., “Otomasyon; İşi, amacı ve anlamı nasıl değişecek?”, *Harvard Business Review Türkiye*, şubat 2018.

Yılmaz, Fevzi, “Robotlar işlerimizi ve ruhumuzu mu çalacak?”, *Dünya Gazetesi*, 10 Mart 2018.