

ULUSLARARASI SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ THE JOURNAL OF INTERNATIONAL SOCIAL RESEARCH

Cilt: 12 Sayı: 66 Ekim 2019

www.sosyalarastirmalar.com

Issn: 1307-9581



Volume: 12 Issue: 66 October 2019

www.sosyalarastirmalar.com

Issn: 1307-9581

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2019.3614>

YAPAY ZEKÂ BAĞLAMINDA ETİK PROBLEMİ

PROBLEM OF ETHICS IN THE CONTEXT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Vedat ÇELEBİ*
Ahmet İNAL**

Öz

Günümüzün en çok tartışılan konularından biri olan yapay zekâ; geniş anlamda bir makinenin akıl yürütme, öğrenme, iletişim kurma vb. gibi akıllı davranışlar göstermesi olarak tanımlanır. Yapay zekâ çalışmalarının temel amacı; insana benzer bir şekilde bilinçli, düşünebilen ve ahlâki bir statüye sahip olan bir yapay zekâ sistemi üretmektir. Bu doğrultuda, bir olasılık olarak düşünebilecek ve bilinç sahibi olabilecek yapay zekâ sistemlerinin hem insanlara hem de diğer canlı varlıklara zarar vermemesi için yapay bir etik entegre edilmesi şart görülmektedir. Aksi halde, söz konusu yapay zekâ sistemlerinin etik statüden mahrum olması hem insan ırkı için hem de diğer canlılar için bir sorun teşkil edebilir. Bu bağlamda da, iyi ve kötü arasında ayırım yapmayı sağlayan muhakeme niteliği olan bir yapay zekâ olabilir mi? Doğal duyguların, yapay zekâda yeri nedir? Yapay zekâlar sorumluluk duygusu taşıyabilir mi? gibi sorular cevaplanması gereken temel sorular olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorular çerçevesinde en temel problem, tam olarak bilinç sahibi olmayan yapay zekâ sistemlerinin, insan yaşamına doğrudan müdahale etmesinin mümkün olması ve bu müdahaleler sonucunda da birçok etik problemin ortaya çıkmasıdır. Bu doğrultuda makalenin amacı, insan gibi düşünebilen ve bir bilince sahip olabilecek yapay zekâ sistemlerinin uygulamalarının doğuracağı etik problemleri göstermek ve söz konusu problemlerin olumsuz etkilerinin azaltılması için alınabilecek önlemleri ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Doğal Zekâ, Bilinç, Robot, Etik, Duygu, Sorumluluk.

Abstract

Artificial intelligence, which is one of the most debated subjects of today, is defined as the intelligent behaviors of a machine such as reasoning, learning, communicating etc. in a broad sense. The main purpose of artificial intelligence studies is to produce an artificial intelligence system that is conscious, able to think and having a moral status in a similar way to human beings. In this respect, it is necessary to integrate an artificial ethics in order to prevent artificial intelligence systems that can think and become conscious as a possibility, in order to prevent harm to both human beings and other living things. Otherwise, the lack of ethical status of these artificial intelligence systems may pose a problem both for the human race and for other living things. In this context, questions such as "can there be an artificial intelligence that has the quality of reasoning that enables it to distinguish between good and evil? What is the place of natural emotions in artificial intelligence? Can artificial intelligence possess a sense of responsibility?" are the basic questions that need to be answered. The most fundamental problem within the framework of these questions is that it is possible for artificial intelligence systems that are not fully conscious to intervene directly in human life and that many ethical problems arise as a result of these interventions. In this respect, the aim of the article is to show the ethical problems that may be caused by artificial intelligence systems which can think like human beings and have a consciousness and to put forward the measures that can be taken to reduce the negative effects of these problems.

Keywords: Artificial Intelligence, Natural Intelligence, Consciousness, Robot, Ethics, Emotion, Responsibility.

* Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, ORCID: orcid.org/0000-0001-7865-3122 celebivedat@gmail.com

** Erciyes Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi, ahmetinal4777@gmail.com



Giriş

Yapay zekânın geçmişi her ne kadar eski tarihlere dayansa da önemli gelişim gösterdiği dönem, 1950'ler den sonradır. Geçmişten günümüze yapay zekâ çalışmalarının gelişimi bağlamında bilimin hayatımıza olumlu katkı sağlamak açısından çok farklı yeniliklerini görmekteyiz. Ameliyatlarda cerrahlara yardım eden robotik kollar, sürücüsüz araçlar, akıllı telefonlar, teknolojik ürünler ve her alanda meydana gelen yeni değişimler hayatımızı kolaylaştırmaktadır (Başkurt, 2018, 7). Dolayısıyla, bilim insanları bunlarla da yetinmeyip insan gibi bilinçli, düşünen ve deneyim sahibi olacak yapay zekâ bağlamında insanımsı sistemler ve robotlar üretme girişiminde bulundular ve hâlâ da bulunmaktadır.

Makinelerin düşünme yeteneğine sahip olması durumunda da, "Ne de olsa düşünme yeteneğimiz sayesinde fiziksel yetersizliğimizi aşabildik ve diğer canlılara karşı üstünlük sağlayabildik. Üstünlüğümüzü kanıtlayan bu önemli özelliğimizi bir gün makinelere kaptırırsak, onlara boyun eğmek zorun kalacak mıyız?" (Penrose, 1997, 2) sorusu da cevap bekleyen önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaku'nun deyimiyle, "çamura değil de çeliğe ve silokona hayat üfleyen makineleri laboratuvarlarımızda döverek şekillendiriyoruz. Peki, bu insan ırkını özgürleştirecek mi yoksa onu esir mi alacak? Bugünün gazete manşetlerine bakılırsa sorunun cevabı şimdiden bellidir. İnsan ırkı hızla kendi yarattığının gerisinde kalmaktadır" (Kaku, 2016, 84). Ne var ki, hem kendi doğal zekâmızla yapay zekâ sistemlerini üretiyoruz hem de söz konusu yapay zekâ sistemlerinin gerisinde kalıyoruz. Fakat, bilim insanları her ne kadar yapay zeka sistemleri üretseler de acaba bu üretilen yapay zeka sistemleri biyolojik olarak varolan insan beyni kadar doğal, düşünceli, tecrübeli ve deneyim sahibi olmakta muktedir olabilecek mi? Zira, insan beyni ne bir programa ne de bir yazılıma sahiptir ve bununla birlikte insan beyni daha çok, kendini sürekli olarak yapılandıran kompleks bir sinir ağına benzemektedir (Kaku, 2016, 92). Bundan dolayı, yapay zekâ sahasının öncelikli amacı, programlama yoluyla çalışan yapay zekâ sistemlerini insan beynine benzeterak insan beynini taklit edecek bir seviyeye getirmektir.

Bu bağlamda makalemizde, öncelikle doğal zekâ ve yapay zekâya değinilerek her iki zekânın birbirine olan üstünlükleri ve farklılıkları karşılaştırılmalı bir şekilde ortaya konulacaktır. Daha sonra ise, yapay zekâ sistemlerinin insan beyni gibi bir bilince sahip olabilmesi ya da düşünebilmesinin mümkün olabileceğinden hareket edilerek yapay bir etçe olan ihtiyacın gerekçeleri üzerinde durulacaktır.

1. Yapay Zekâ'nın Doğal Zekâ'dan Farkı

Yapay zekâ üzerinden genel bir tanım yapmak oldukça zordur; zira bunun sebebi, geçmişten günümüze genel olarak "zekâ" kavramının ne olduğunu çözemememizdir. Fakat bir tanım yapmak gerekirse, yapay zekâ, bir takım algoritma¹ ve sözdizimsel programlamalar aracılığıyla üretilen ve insan gibi düşünme, algılama, yargılama, analiz etme, deneyim sahibi olma gibi yetenekleri taklit etmeye çalışan insan üretimi sistemlerdir. Yapay zekâ terimi, ilk olarak yapay zekâ konusunda düzenlenmiş bir konferans olan Dartmouth Konferansı'nda, John McCarthy tarafından 1956 yılında kullanılmıştır (Acar, 2007, 38). Bu toplantıya katılan John McCarthy (Lisp dilinin geliştiricisi), Martin Minsky (MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı kurucusu), Claude Shannon (IBM), Allen Newell (ABD Yapay Zekâ Derneği'nin ilk başkanı) ve Herbert Simon (Nobel ödüllü) zeki bilgisayarların gerçekleştirilme olasılığının araştırılmasını önermişlerdir (Adalı, 2017, 8). Yukarıda adı geçen isimlerden Martin Minsky'e göre, yapay zekâ "yapılması gerektiğinde zekâ gerektiren işleri yapabilen makineleri üretme bilimidir." M. Boden'e göre de yapay zekâ, insan düşüncesini anlayabilmek için bilgisayar programlarının kullanılması teknikleridir (Atrkinson ve Boden, 1979, 130).

Yapay zekâ ve akıllı makinelerin kökeni, eski Yunan'a kadar dayanmaktadır fakat ikinci dünya savaşının hemen ardından ortaya çıkan ilk modern bilgisayarlar, bazı zor problemlerin çözümlerini gerçekleştirebilecek programları mümkün kıldı ve yapay zekâ sahasındaki asıl önemli gelişmeler de bundan sonra yaşanmaya başlandı (Acar, 2007, 38).

Bu gelişmeler bağlamında amaç, bir takım teknolojik sistemlerin yanında ve hatta ötesinde insanımsı sistemler üretmektir. Bununla birlikte olarak en önemli gaye ise yapay zekâyı insanın doğal zekâsına indirgemektir. Dolayısıyla yapay zekâ sahasının amacını gerçekleştirebilecek olan karmaşık olan insan beynine ve bununla birlikte olarak doğal zekâyı bağlı olan insan beyni ile yapay zekâ arasındaki farklılıklara ve birbirine nazaran üstünlüklerine değinmek yerinde olacaktır.

¹ İlk olarak El-Harezmi tarafından teşkil edilmiş ve kullanılmıştır. Bir probleme çözüm üretmek veya bir amaca ulaşmak için hazırlanmış ya da tasarlanmış yola ve birbirini takip eden işlem adımlarına algoritma denir. Kısacası, çözülmesi gereken problemler için genel bir çözüm oluşturan sistemlerdir. Daha fazla bilgi için Bkz. Alper Aytekin vd., (2018). "Algoritmaların Hayatımızdaki Yeri ve Önemi", *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 5, 7, 152-154.



İnsan beyni, evrende bilinen en kompleks yapıya sahiptir: 100 milyarlarca nörondan oluşan ve her bir nöron binlerce ayrı nöronla 100 trilyon kadar sinaps vasıtasıyla bağlıdır (Taslaman, 2008, 111). Bu bağlamda beyin sayısız nöronlardan oluşan ve sürekli yeni bir şey öğrendiğinde kendisini sürekli yapılandıran doğal bir varlık olarak programsız bir varlıktır (Kaku, 2016, 91). Oysa kişisel bir bilgisayar veya yapay zekâ sistemi programsız hiçbir şey öğrenemez (Kaku, 2016, 91). Dolayısıyla yapay zekâya bağlı bir beyin her ne kadar birçok programdan oluşsa bile insanın beyni kadar kompleks olması mümkün görülmemektedir. Doğal zekâya sahip olan insan beyni yapay zekâya sahip bilgisayar ile kıyaslandığında, insan beyninin çok karmaşık ve üstün bir sisteme sahip olduğunu ve programsız bir şekilde kendisini var ettiğini düşünebiliriz. İnsan beyni, kendisini bir takım deneyimler vasıtasıyla kullana kullana gelişir ve her an değişebilen ve hissedilir bir biçimde sürekli (Crick, 2005, 41-45). Oysa bilgisayar sistemi sabittir ancak ve ancak sözdizimsel algoritmalarla ve programlarla gelişir. Fakat neticede ikisinin de birbirine göre farklılıkları ve üstünlükleri olduğu aşikârdır.

Yapay zekâ, doğal zekâya nazaran kalıcıdır (Adalı, 2017, 9). Doğal zekâ bağlamında insan, öğrendiği ve deneyimlediği olay ve konuları, tekrar tekrar ya da benzerini yaşamadığı sürece zaman içerisinde unutabilen bir varlıktır (Adalı, 2017, 9). Oysa yapay zekâ bağlamında bilgisayarın ya da robotun belleğine yazılmış olan bir veri silinmediği sürece, bellekte kalmaktadır (Adalı, 2017, 9). Dolayısıyla insanın unutmaya yeteneği varken; bilgisayarın unutmaya yeteneği yoktur. Bunun yanında doğal zekâ ile yapay zekâ arasındaki bir diğer farklılık ise doğal zekâya sahip bir insan tümel olarak bilgi birikimini başka bir insana aktaramaz. Fakat yapay zekâ bağlamında bir bilgisayarın tümel bilgisi başka bir bilgisayara aktarılması kolaylıkla yapılabilir. Bir bilgisayarın zekâ düzeyinin yükseltilmesi, bir insanın zekâ seviyesinin yükseltilmesine nazaran daha kolay ve basittir (Adalı, 2017, 9). Dolayısıyla yapay zekâ daha kolay elde edilebilirken; doğal zekâ kolay bir şekilde elde edilmemektedir. Bazen herhangi bir olay karşısında herhangi iki insan aynı olaya farklı yaklaşabilmektedir ve bunun sebebi de insanların zekâ düzeylerinin birbirinden farklı olmalarına dayanmaktadır. Oysa yapay zekâ sistemlerinde aynı ya da benzer olaylarda verilen tepki aynı olacağından dolayı yapay zekâ daha tutarlıdır (Adalı, 2017, 9). Bunun nedeni ise yapay zekâ sistemlerine aynı algoritmalar ya da kodlamalar yüklendiğinden dolayıdır.

Doğal zekâ bağlamında insan kendisinin ve başkalarının deneyimlerini veya davranışlarını değerlendirerek zekâsını geliştirebilirken; yapay zekâ, bilgisayara yüklenen bilgi ile sınırlıdır (Adalı, 2017, 9). Dolayısıyla bu şekilde baktığımızda doğal zekânın yapay zekâya nazaran daha yaratıcı olduğunu söyleyebiliriz. Doğal zekânın yapay zekâdan bir diğer farkı, doğal zekânın deneyimlere dayalı olmasıdır. Doğal zekâ insana duyu organlarının yardımıyla öğrendiği deneyimleri kullanma ve bu söz konusu deneyimlerden yararlanma yeteneği kazandırırken; yapay zekâ sistemleri ise genellikle sembolik girdiler ile çalışmaktadırlar (Adalı, 2017, 9). Bir diğer fark ise doğal zekâya sahip olan insan, karşılaştığı herhangi yeni bir durum karşısında, deneyimlerine dayanarak hızlı ve yeni bir çözüm üretebilmektedir (Adalı, 2017, 9). Zira insan mantık ilkelerine uygun olarak düşünür ve bir takım sorunları çözmeye çalışır. Oysa yapay zekânın üretebileceği çözümler, bir kodlama olarak kendisine yüklenen bilgiler ve öğretilen çözüm yöntemleriyle sınırlı kalır (Adalı, 2017, 10).

Doğal zekâ ve yapay zekânın birbirinden farklılıkları ve üstünlükleri bu şekildedir. Dolayısıyla yapay zekâ sahasının gayesi daha önce de değindiğimiz gibi doğal zekâyı taklit etme gayesidir. Ne var ki bu söz konusu taklit çabasının gerçekleşebilmesi için de insan beyninin tanımlanması gerekir. Bu bakımdan insan beyninin ne olduğu hususunda kesin bir çözüm üretmek şu ana kadar mümkün olmamıştır ki eğer bu söz konusu durum çözülmüş ve farklılıklar tamamıyla tespit edilmiş olsaydı, insanı zihinsel veya bilinçli bir varlık kılan şeyin ne olduğu keşfedilmiş olacak ve yapay zekânın üretimi de sağlanmış olacaktı (Koyuncu, 2015, 85).

Bu doğrultuda, doğal zekâ ile yapay zekâ her ne kadar birbirinden farklı ve birbirine belli açılardan üstünlükleri söz konusu olsa da bilim insanlarının amacı yapay zekâyı doğal zekâyı indirgemek ve bunu insan düşüncesi ile deneyimleri gibi ortaya sunmaktır. Bu noktada, kısaca yapay zekânın imkânı hakkındaki tartışmalara değinmek gerekmektedir.

2. Yapay Zekâ'nın İmkânı Tartışmasında Turing Testi Argümanı

İnsan gibi düşünen ve insan gibi davranan bilgisayarların ve buna bağlı olarak robotların geliştirilmesi, özellikle 1950'den sonra bilimin önemli gayelerinden biri olmuştur. Dolayısıyla yapay zekâ çalışmalarının amacı, akıllı, bilinçli, öğrenme kabiliyetine sahip, kendi ahlaki davranışı olan ve düşünebilen makineler üretmektir (Çelebi, 2019, 354). Başka bir deyişle amaç, söz konusu makinelerin acıyı, mutluluğu, sefkatini, gururu, vs. gerçekten hissettiklerini gerçekten anlayan makineler üretmektir (Penrose, 1997, 19). "Bilgisayarlar düşünebilir mi?" sorusu bağlamında bunun en güzel örneği ise Alan Turing'in ortaya attığı



“Turing Testi”² argümanıdır. Turing Testi, bir sorgucunun, herhangi başka odalarda yer alan insan ve bilgisayarı ayırt etmesi üzerine kurulan bir testtir ve dolayısıyla da eğer sorgucu bilgisayarı insandan ayırt ederse bilgisayarın düşünmediği aksi halde edemezse o zaman bilgisayarın düşündüğü söylenebilmektedir (Gödelek, 2013, 118). Turing’e göre düşünmek, bilme, imgeleme, değerlendirme, karar verme ve çözüm üretme gibi bilişsel süreci kapsar ve bu bağlamda bir bilgisayar bu söz konusu bilişsel sürece bağlı yetileri gerçekleştirebilir (Dore, 2012, 27). Öyleyse, Turing için “düşünme” kavramının kullanım alanı, hem insan hem de sayısal bilgisayarlar için eşdeğer şekilde geçerlidir (Turing, 2008, 62).

Şimdi, söz konusu Turing testinde bilgisayarın sorgucunun yanlış saptamayı yapmasını sağlamaktır (Turing, 2008, 59). Bu durumda bilgisayar sisteminin yanlış saptamayı sağlaması, etik bağlamda adil bir durum teşkil etmemektedir. Örneğin, sorgucunun odada bulunan kişiye kadın mı erkek mi olduğunu öğrenmesi için sorgucunun odada bulunan kişiye(bilgisayar) “X lütfen bana saçının uzunluğunu söyleyebilir misin?” sorusunu sorduğunda ve odada bulunan kişinin yanıtı “benim saçım kat kattır ve uzun teller yaklaşık yirmi üç santim boyundadır” şeklindedir (Turing, 2008, 59-60). Bu durumda roller değiştirilerek insanın bilgisayar gibi davranması ve bilgisayardan soruların içtenlikle, doğru ve mantıklı bir şekilde yanıtlar vermesi istenseydi sorgulayıcının hangisinin insan hangisinin bilgisayar olduğunu anlaması çok basit olurdu (Penrose, 1997, 20).

Burada belirtmek gerekir ki, Turing testine yapılan birçok eleştiri söz konusudur. Bunlardan bazıları teolojik, kafaları kuma gömme, bilinçlilik, çeşitli engellere bağlı argümanlar, Lady Lovelace, sinir sistemindeki süreklilik argümanı, davranışların teklifsizliği argümanı ve duyu ötesi algı argümanı gibi bir takım eleştirilerdir³ (Turing, 2008, 62-72). Fakat makalenin amacının dışına çıkmamak için bu eleştirilerden bir kısmına değinmek yeterli olacaktır.

Turing testine yapılan en önemli eleştirilerden biri Lady Lovelace tarafından öne sürülen, bilgisayarın verdiği cevapların söz konusu bilgisayara yüklenen kodlamaların ve onun programlanmasının bir sonucu olduğudur ve yine ona göre hiçbir bilgisayar önceden kodlanmamış ve programlanmamış bir cevap vermesi mümkün değildir (Gödelek, 2013, 118-119). Turing testine yapılan bir diğer eleştiri ise duygular bağlamında bir eleştiri söz konusudur. Bir makine duygulara sahip mi? ya da Bir makine acıyı hisseder mi? (Çelebi, 2019, 354). Hatta söz konusu durumu daha da ileriye götürürsek, “Bir makine ağlayabilir mi? Bir makine etik kurallara sahip mi?” gibi sorular açıklanması gereken çok önemli sorular olarak karşımızda durmaktadır. Bilinç ve farkındalık başta olmak üzere ve buna bağlı olarak renk, koku, can acısı, ses gibi çeşitli öznel deneyimleri (Tura, 2011, 259) ve insana özgü duyguları da göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Örneğin, Kaku’ya göre, robotlar hiçbir şekilde gerçek duyguları hissetmezler (Çelebi, 2019, 354). Yüklenen duygular da ancak ve ancak programlanmış duygulardır ve hiçbir zaman insanın gerçekte sahip olduğu duygular kadar doğal olmayacaktır.

Bu şekilde baktığımızda yapay zekâ bağlamında iki farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlardan biri zayıf yapay zekâ yaklaşımı diğeri de kuvvetli yapay zekâ yaklaşımıdır. Zayıf yapay zekâ anlayışına göre dijital bir bilgisayara düşünmeyi öğretmek ve bu dijital bilgisayarların insan gibi akıl yürütmesi, karar vermesi ve duygulara sahip olması mümkün değildir (Gödelek, 2013, 119). Oysa kuvvetli yapay zekâ yaklaşımına göre ise gerekli teknolojik gelişmeler sağlandıktan sonra dijital bir bilgisayarın insan zekâsına ve duygularına hatta düşünebilmeye sahip olacağını ileri sürmektedir (Gödelek, 2013, 119). Bu bağlamda bilgisayarların bir tek bununla yetinmediğini de söyleyebiliriz. Zira son yıllarda bilgisayarlar belli alanlarda doğal zekâyâ sahip olan insanın zekâsıyla aşık atmaya başlamış (Dore, 2012, 24). Bunun en güzel örneği IBM’in “Deep Blue” adlı süper bilgisayarıdır. Dünya santraç şampiyonu olan Garry Kasparov, 1996 yılında Deep Blue’yu yenmiştir ve bunun bir yıl sonrasında yani 1997 yılında IBM tarafından güçlenen Deep Blue bu sefer Kasparov’u yenilgiye uğratmıştır (Dore, 2012, 24). IBM dâhil, birçok bilim insanı yapay zekânın insanın bilgisine gerek duymadan kendi kendine öğrenebilen ve düşünebilen bir sistem üretileceği düşüncesindedir (Baransel, 2018, 6). Dolayısıyla, bu tür bilgisayarların insanın zekâsını geçeceği ön

2 Bu söz konusu test, bir bilgisayar ve bir klavyeyle birbirine bağlı üç odadan oluşur. Bu odaların birinde bir insan diğesinde ise bir robot bulunmaktadır. Üçüncü odada ise bir sorgulayıcı olan insan bulunmaktadır. Bu sorgucunun görevi, kendisiyle bilgisayar ekranından klavye ile yazılarak soru sorma ve cevap verme yöntemiyle hangi odada insanın ve hangi odada bilgisayarın olduğunu ayırt etmektir. Daha sonra odada bulunan bilgisayarın görevi ise sorgucuya kendisinin bir insan olduğuna inandırmaktır. İnsan ise sorgucuyu insan olduğuna inandırmak için, bilgisayar ekranı aracılığıyla verebildiği bütün ipuçlarını vermeye çalışmaktadır. Turing’e göre bu test bağlamında sorgucu, insanı bilgisayardan ayırt etmediğinde, bilgisayarın zeki olduğu ve düşündüğü söylenebilir. Turing, ele aldığı makalesinde 2000 yılında geliştirilmiş yapay zekâ bağlamında geliştirilmiş bilgisayarların 5 dakikalık bir diyalog sonunda söz konusu testi %30 oranında geçeceğini dile getirmiştir. Bkz. Kamuran Gödelek, *Zihin Felsefesi* (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2013), 118.

³ Daha fazla ayrıntı için ayrıca bkz. Turing, “Bilgişlem Makineleri ve Zekâ”.



görülmektedir. Peki, gerçekten öyle mi? Yapay zekânın bu ilerleyişi ve çalışmaları bağlamında makineler insanın yerini alacak mı? İnsan eliyle yapılmış cansız bir şey, canlı, duyarlı, tecrübe sahibi ve deneyim sahibi olan insan gibi düşünme özelliği kazanabilir mi? İşte bu noktada hem Turing testini eleştirmesi bağlamında hem de yukarıda ele alınan sorulara cevap bağlamında Searle "hayır" yanıtını verir.

Searle'e göre, zihinsel veya bilinçsel bir sistem gibi davranabilen insan ürünü fiziksel sistemlerle biyolojik yapıya ait insanın zihni arasında fark vardır (Tura, 2011, 279). Makineler ancak ve ancak bilince sahip oldukları takdirde insan gibi düşünebilir ve onun yerini alabilir (Dore, 2012, 25). Bu bağlamda bir zekâyâ veya bilince sahip olmak, sözdizimsel işleme sahip olmaktan daha ötedir (Searle, 2005, 39). Ona göre zekâ sahibi olmak, sadece bilinç sahibi olan varlıklar için geçerlidir (Dore, 2012, 27). Bilinç çok soyut bir kavramdır ve bu soyutluğun bir programlama olarak bir yapay zekâyâ aktarılması olanaksızdır. Kırmızı'yı görme ve gıdıklanma bilincinin, yapay zekâ sistemine veya maddeye indirgenmesine; moleküllerin hareket veya insan beyninin nöronların fonksiyonlarıyla açıklanması mümkün değildir (Taslaman, 2008, 117). Zira bilincin kendisi, deneyimlerle ve tecrübelerle gelişim sağlar. Bilgisayarların anlamaktan yoksun oldukları ve dolayısıyla da asla düşünmeyeceklerini düşünen Searle'a göre, güçlü yapay zekâ, sadece anlamları olmayan simgelere ve sözdizimlerine sahip olarak niyet taşıyan akılsal içeriklere sahip değil, gerçekten zeki değil ve gerçekten düşünmüyordur (Dore, 2012, 28). Bunun yanı sıra akılda sözdizimin ötesinde anlamlar vardır (Searle, 2005, 39). Bunun en güzel örneği ise Turing testine karşı geliştirdiği Çin Odası Argümanıdır.⁴ Searle'ün bu söz konusu argümanı ile kanıtlamak istediği şey, güçlü yapay zekâyâ sahip bilgisayar yazılımının insanın Çince anlamasını sağlayamadığı gibi, bu güçlü yapay zekâyâ sahip bilgisayarın da Çince anlamasını sağlayamamaktır (Gödelek, 2013, 122). Zira bu deneyde, odada kilitli olan kişinin bir bilgisayardan farksız bir şekilde programı çalıştırmıştır ve bununla birlikte bilgisayarın da sahip olduğu şey ise söz konusu deneyde olduğu gibi Çince sembolleri işletebilecek biçimsel bir programdır (Gödelek, 2013, 122). Dolayısıyla bilgisayarın Çinceyi anlaması gibi bir durum söz konusu değildir. Bilgisayar bir takım algoritmalar ya da programlar bağlamında hareket edebilir fakat herhangi bir şeyi anlaması mümkün değildir. Yapay zekâ sistemlerine yüklenen sözdizimsel işlemlerde anlam yoktur ve dolayısıyla da bilgisayarlar sadece ve sadece sözdizime sahiptir fakat hiçbir anlama sahip değildir (Searle, 2005, 39-42). Bundan dolayı düşünme ve anlama sürecini sağlayan bilinç bilgisayarlar için mümkün görülmemektedir ve söz konusu düşünme ve anlama süreci, beynin doğal bir özelliğidir (Dore, 2012, 31).

Öte yandan bilim insanları yapay bir bilinç üretebilmeleri için bilincin derinliklerine inip ve ne olduğunu bilmeleri gerekir ki şuana kadar bu mümkün görülmedi. Keza Penrose'nin de değimiyle, bilincin ne olduğunu hiçbirimiz bilmiyoruz (Penrose, 1998, 121-122). Bilim bu söz konusu bilincin nasıl bir şey olduğunu çözemediği takdirde yapay bir bilinç üretebilmeleri olanaksızdır. Bununla birlikte bilimsel araştırmalar her ne kadar ilerlerse ilerlesin doğal zekâyâ bağlı bilincin maddeye indirgenmesi mümkün olmayacaktır (Taslaman, 2008, 119).

Söz konusu yapay sistemler her ne kadar bazı davranışlarda bulunsalar bile bir insan gibi düşünmesi, yorum yapması veya bir şiir yazması ve dahası bağımsız düşünmesi mümkün görülmemektedir. Bunun yanı sıra bir yapay zekâ sisteminin düşünebilen, anlayış gösterebilen ve farkındalık yaratabilen insana benzer hatta insanın kendisi gibi olması mümkün değildir. Penrose'nin de ifade ettiği gibi zekâ, düşünme, anlayış gibi yetiler farkındalığı gerektirir (Penrose, 1998, 122). Örneğin, Honda'nın Asimo⁵ adlı robotunu göz önüne alalım. Asimo, sizinle farklı dillerde konuşabilmesine karşın, aslında programa yoluyla kendisine kaydedilmiş mesajları size okuyan bir teyp kayıt cihazıdır ve her geçen

⁴ Bu söz konusu argüman şu şekildedir: Ana dili İngilizce olan ve hiç Çince bilmeyen birini düşünün ve bu kişinin bir odada kilitli bir şekilde bulunduğunu düşünün ve sonra bu kişinin yanında sadece içlerinde Çince sembollerin bulunduğu bir sepet bulunduğunu düşünün. Bu kişinin elinde, Çince tabelaları İngilizce olarak açıklayan bir kurallar kitabı bulunsun. Bu kurallar kitabı Çince'yi tamamen sözdizimlerine uygun olarak açıklarlar; anlamlarına göre değil... Kitaptaki kurallar şunu söyleyebilir: "Bir numaralı sepetten filanca tabelayı al ve iki numaralı sepetten aldığın, falanca tabelanın yanına koy." Şimdi, odaya başka Çince simgelerin de getirildiğini ve size Çince simgeleri odanın dışına götürmek için, başka kurallar da verildiğini varsayın. Odaya getirilen sizin tarafınızdan bilinmeyen simgelerin soru olarak elinizde bulunup ve bu soruları yanıtlayarak oda dışına götürmeniz istenildiğini düşünün. Verdiğiniz yanıtlar anadili Çince olan birininki kadar kusursuz. Siz kilitli odanın içinde elinizde bulunun simgelerle karıştırıyorsunuz ve gelen Çince simgelere yanıt vererek en uygun Çince simgeleri dışarıya veriyorsunuz. Bu bağlamda siz bu argümana göre Çince öğrenebilirsiniz. Şimdi, dışarıda bulunan bir gözlemci tarafından sanki siz Çince anlayan bir insan gibisiniz; fakat tek bir kelime Çince anlamıyorsunuz. Ama Çince anlamak için en uygun program bile Çince anlamınızı sağlamıyorsa, o halde herhangi bir sayısal bilgisayarın da Çince anlaması mümkün değildir. Bkz. Searle, *Akıllar, Beyinler ve Bilim*, 39-42.

⁵ Mühendislik harikası yaratan çok sayıda Honda bilim insanının yirmi yıllık yoğun çalışmasının sonucudur. 130 santimetre uzunluğunda ve 54 kilogram ağırlığında olan siyah camlı bir kaskı ve sırt çantası olan genç bir delikanlıya benzemektedir. Bir şekilde yürüebilir, koşabilir, bardak, tepsi veya herhangi bazı nesnelere taşıyabilir, merdiven tırmanabilir, konuşabilir ve hatta bazı yüzleri tanıyabilir. Bkz. Kaku, *Geleceğin Fiziği*, 86-88.



yıl gelişebilmesine rağmen, Asimo bağımsız düşünebilmekten acizdir (Kaku, 2016, 87) ve dolayısıyla da insanın doğal zekâsı gibi farkındalık yaratabilmesi beklenilemez.

Bu doğrultuda, Searle'ün kastettiği gibi eğer makineler, düşünemeyen ve bir bilince sahip olmayan araçlardan başka bir şey değilse, insanın onlara karşı herhangi bir davranış biçimlerinin etik bir boyutu yoktur (Dore, 2012, 36). Zira onların herhangi bir arabadan ya da herhangi bir televizyondan farkı yoktur. Aksine eğer makineler düşünen ve bir bilince sahip olan araçlardan ibaret olursa o halde insanın onlara karşı herhangi bir davranış biçimlerinin etik bir boyutu olduğu mümkün görülecektir. Bu bağlamda insanın kendisi bilinçli bir varlık olduğundan dolayı insan hakları diye bir şey var iken; düşünemeyen ve bilinçli olmayan bir robotun hakları yoktur. Fakat eğer yapay zekâ sistemine bağlı bir robot düşünebilen, bilinçli ve deneyim sahibi bir robot mümkün ise o halde söz konusu robotun haklarından da söz etmek mümkün olmaktadır.

Bu noktaya kadar hem doğal zekâ hem de yapay zekânın olumlu olumsuz taraflarına değinerek; yapay sistemlere bağlı yapay zekâların her ne kadar gelişirse gelişsin şu ana kadar doğal olan zekâlar kadar bir gelişme gösteremediği sonucunu ortaya koymuş olduk. Geline bu noktada da, yapay zekâ alanındaki gelişmelerin ortaya çıkaracağı etik problemlere değinmemiz gerekmektedir.

3. Etik Problemler Bağlamında Yapay Zekâ ve Etik İlişkisi

Bazı düşünürler, etiği akıl ya da bilinç bağlamında ele alırken; bazı düşünürler de etiği duyum bakımından ele almaktadır ki bazı düşünürler ise hem akıl hem de duyumu birlikte ele almaktadırlar. Dolayısıyla, ahlaki durumu belirleyen özelliklerin ya da yetilerin tam olarak ne olduğu bilinmemektedir (Çelebi, 2017, 7).

Akıl ya da bilinç ve duyum bağlamında düşündüğümüzde akıl, daha yüksek zekâyâ bağlı bir yeti olarak değerlendirilmektedir, örneğin benlik bilinci, nedensellik ve çözüm üretme bağlamında düşünebilme gibi bir dizi kapasite olarak bilinmektedir (Çelebi, 2017, 8). Duyum ise fenomenal veya fiziksel deneyim veya duyum bağlamında ele alınmaktadır, örneğin acıyı hissetmek ve acı çekmek kapasitesi gibi bir yeti olarak bilinmektedir (Çelebi, 2017, 7). Bu bağlamda akıl ve duyum ilişkisi bağlamında örneğin birçok hayvanın duyum yetisine sahip olduğu aşikârdır ve bu nedenle söz konusu hayvanlar aynı zamanda etiksel statüye de sahiptirler (Çelebi, 2017, 8). Dolayısıyla, böyle bir durumda hayvanlara yaklaşımımızda etik durumları göz önünde bulundurmamak ve onların da bir takım hakları olduğunu unutmamak gerekir. Fakat burada en yüksek akıl veya bilince sahip olan varlıkların insan olduğunu da unutmamak gerekir; bu nedenle de insanlar en yüksek etiksel statüye sahiptirler (Çelebi, 2017, 8).

Yukarıda değindiğimiz hususları, yapay zekâyâ sahip olan robot üzerinde düşünelim. Bir robot ya da bilgisayarın süper güçlü bir zekâyâ ve çözüm üretebilen bir yetiye sahip olduğunu ve söz konusu robot ya da bilgisayarın kendi bilincinin farkında olduğunu düşünelim. Eğer, bu robot ya da bilgisayarın söz konusu yetilere sahip olması durumunda, insanlardan yetisel olarak farklı olmadığını da düşünebiliriz. Eğer, bu iki varlık, insan ve robot ya da bilgisayar sistemi, aynı işleve aynı bilince ve aynı tecrübeye sahiplerse ve sadece özü gereği birbirlerinden farklılarsa o halde böyle durumlarda aynı etiksel statüye sahip olmaları beklenilir (Çelebi, 2017, 8). Bununla birlikte bir robot fenomenal veya fiziksel deneyim veya duyum bağlamında acıyı hissediyorsa ya da ağlıyorsa ya da ayağın altına gıdıkladığınızda gülebiliyorsa söz konusu robotun duygularının olduğu kanısına vararak kendisinin de bir takım etiksel statüye sahip olduğunu düşünmek ve bir takım haklarının olduğunu bilmek gerekmektedir.

Bir olasılık olarak bir robotun yapay zekâsı bir erişkin insanın zekâsına ulaştığında, yapay zekâyâ bağlı olan robotun kendisi hukuken bir kişilik koruması da kazanacaktır. Dolayısıyla bir robot veya bilgisayarın duyum sistemi ve zekâsı eğer normal bir yetişkinin zekâsına benzer ise o zaman bu robot ya da bilgisayar, insan ile eşdeğer tam bir etiksel statüye sahip olmalıdır (Çelebi, 2017, 8).

Modern dönemin ünlü filozofu Rene Descartes, hayvanların Tanrı tarafından yaratıldığı için insan üretimi otomatlar ve makinelerden daha üstün özelliklere sahip olsalar da hayvanların hareketlerinin makineler gibi mekanik yasalar çerçevesinde açıklandığı görüşündedir (Taslaman, 2008, 108). Robotların veya mekanik sistemlerin bir fare, tavşan, köpek, kedi ve dahası bir maymun kadar akıllı olabilmeleri ya da herhangi bir sorun çözebilmeleri için daha on yıllarca belki de yüz yıllarca sürecek çok sıkı çalışmalar gerekiyor (Kaku, 2016, 88). Her ne kadar canlı bir hayvana benzese de yapay zekâ sistemi her zaman kendisine yüklenen bir takım programlamalar vasıtasıyla hareket eder. Bu anlamda, yapay zekânın duyumu hatta bilinci her zaman programsal bir duyum ve bilinçtir. Bu sebepten dolayı da yapay zekâ olarak adlandırılmaktadır. Zira doğal olarak en yüksek zekâ insana ait bir zekâdır. İşte bunun içindir ki en yüksek etiksel statüye insanın kendisi sahiptir. Örneğin, bu bilgisayar programlarını istediğimiz şekilde değiştirebilir, kopyalayabilir, sonlandırabilir, silebilir veya kullanabiliriz (Çelebi, 2017, 7). Her ne kadar



yapay zekâların bilgi işleme ve öğrenme hızları çok yüksek hızları olsa da, çoğu durumda insanların sahip olduğu tecrübeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı durumlarda uzman kişi yapay zekâyâ göre analoji ve içgüdü gibi farklı yöntemler de kullanabilmektedir (Allahverdi, 2002, 25). Genel olarak bakıldığında muhasebe gibi sayısal işlemler yapay zekâlar tarafından daha doğru yapılırken, benzetim gibi işlemler insan zekâsı tarafından daha iyi yapılmaktadır (Allahverdi, 2002, 4). Dolayısıyla bilgisayarın ya da robotun kendisi insanın kendisi gibi birçok olanağa sahip değildir; o, ancak kendisine yüklendiği bir takım programlamalar sayesinde hareket eder ya da bir takım davranışlara karşı sorumlu olur. Dolayısıyla şu an yapay zekâyâ bağlı robotik veya bilgisayar sistemlerinin etiksel bir statüye sahip olmadığı görüşü birçok düşünür ve bilim adamları tarafından da kabul görülmektedir (Çelebi, 2017, 7).

Birçok açıdan bir robot ya da bilgisayar sistemi insandan farklıdır. Örneğin etiksel olarak bir robot ya da bilgisayar sistemi adam öldürmenin kötü olduğunu kendisine yüklediği program ile bilir. Aynı zamanda bu robot ya da bilgisayar sistemi, kendisine "çalınmış program" programı yüklenmemiş ise robot ve bilgisayar sistemi çalmanın yanlış bir şey olduğunu bilmez. Fakat insan tecrübesiyle adam öldürmenin ve çalmanın yanlış bir şey olduğunu yaşayarak ve öğrenerek bilir. Zira insanın doğal zekâsı yapay zekâdan daha geneldir (Çelebi, 2017, 9). Dolayısıyla da her ne kadar robot ya da bilgisayar sisteminin etiksel statüsü olsa bile insanın etiksel statüsü kadar yüksek bir statüye sahip değildir.

Bir robot ya da bilgisayar sisteminin zekâsı her ne kadar yapay olursa olsun aslında insanın doğal zekâsından tezahür edildiği aşikârdır. Zira yapay zekâyı üreten insanın kendi bilinci ya da zekâsıdır. Dolayısıyla bir yapay zekâ sisteminin başarısı, davranışı ya da deneyimi aslında insanın başarısı, davranışı ya da deneyimidir. Örneğin Deep Blue'nun dünya satranç şampiyonunu yenmesi aslında Deep Blue'nun başarısı değildir; başarı, Deep Blue'a programlamayı yükleyen programcının yani insanın başarısıdır. Ki burada Profesör Jefferson'un deyimiyse, hiçbir mekanizma başarısından dolayı keyif alamaz, üzülemez ve iltifatlara sevinemez (Turing, 2008, 65). Aynı şekilde etiksel statü bağlamında bir robot ya da bilgisayar sistemi, insan tarafından kendisine yüklenen programsal etiksel statüye bağlıdır. Dolayısıyla yapay zekâdaki etiksel statü aslında insanın etiksel statüsüdür, diyebiliriz. Zira yapay zekâ sistemine etiksel statüyü yükleyen kişi insanın kendisidir.

Bugün için yapay zekâ sistemleri kendisine yüklenen programsal etik statüye sahip olmasalar da yapay zekâ çalışmaları kapsamında bilimin daha çok gelişeceğini bilmek için kâhin olmak gerekmemektedir. Zira yaklaşık 70 yıl öncesine kadar yapay sistemlere bağlı birçok üretimlerin olmadığı fakat günümüzde akıllı telefonlar, Deep Blue, Sofia adında robotlar vs. gibi teknolojik gelişmelerin veya yapay sistemlerin varlığını görmekteyiz. Bununla birlikte yapay zekâ sahası, sadece bununla yetinmeyecek şekilde daha da ileri seviyede süper güçlü yapay zekâ sistemleri üretme ve buna bağlı olarak düşünebilen, bilinçli ve deneyimli yapay sistemler geliştirmeye çalışmaktadır. Yapay zekâ sistemlerine bağlı olarak çipler süper duyarlı alıcılarla birleşecekler, hastalıkları, kazaları ve bilimin acil durumları, daha kontrolden çıkmadan önce, hemen tespit edebilecekler ve önüne geçebilecekler ve dahası insan sesini ve yüzünü bir dereceye kadar tanıyacaklar ve konuşabilecekler, şeklinde tahminler yürütülmektedir (Kaku, 2016, 28). Dolayısıyla her geçen sene biraz daha ileriye giderek insan zekâsı ile yapay zekânın eşitleneceği, robotların en az biz insanlar kadar birey olacağı güne dair birçok tahmin yürütülmektedir (Uyar, 2017, 18). Bir şekilde tamamen kendi iradesiyle karar alabilen ve gündelik hayatta yolu bizimle birleşen bir yapay zekâyâ sahip robot yaparsak, onun kritik kararları nasıl vereceği üzerine de kafa yormamız ona bir de her ne kadar yapay olursa da yapay etik entegre etmemiz gerekmektedir (Uyar, 2017, 18).

Bilim insanları, doğal zekâyı taklit edecek şekilde bir yapay zekâ üreteceklerse o halde yapay etiğin doğal etiği taklit edecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Bu durumda, yapay etiği anlamak için öncelikle doğal etiğe bakmak gerekmektedir.

Etik kuralları, geçmişten günümüze insanların hayatında çok önemli bir konuma sahiptir. Genel olarak etik kavramı, iyi ve kötü üzerine temellendirilir ve bununla birlikte irade, sorumluluk, özgürlük, vicdan, erdem, mutluluk, ödev gibi kavramlar üzerinden de ele alınmaktadır. Dolayısıyla birçok düşünür etik üzerinden birçok düşünceler öne sürmüşlerdir. Örneğin iyinin temeli, Sokrates'e göre erdem (Platon, 2013, 87d-87e), Platon'a göre iyi ideası, Immanuel Kant'a göre ödevden dolayı iyi bir isteme ya da irade (Kant, 2013, 8), J. Bentham ve S. Mill'e göre de faydadır. Görüldüğü gibi etiğin kendisi her çağda iyi ve kötü üzerinde temellendirilir. Bu bağlamda söz konusu anlatılanlar insanın doğal etiği üzerinde temellenir. Peki, doğal etiğe ait iyi, kötü, niyet, erdem, sorumluluk, özgürlük, mutluluk, ödev gibi kavramlar bir yapay ahlâk olarak bir yapay sisteme bağlı makine ya da robota entegre edilebilir mi? Yapay sistemler insan gibi bilinçli, düşünebilen ve deneyim sahibi olan bir varlık konumuna geldiğinde, insanın sahip olduğu doğal etiğe benzer bir yapay etik entegre edilmesi gerekeceği öngörülmelidir.



Yapay zekâ üzerine uygulanabilecek etik değerlerin öğretilmesine ilişkin literatürde üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki ahlaki bazı kuralların belirlenmesi ya da geleneksel ahlak felsefesinden alınabilecek normatif ahlak kurallarının makineye uygulanmasıdır. Bu normatif kurallar öyle seçilmelidir ki robotun davranışı için hiçbir belirsizlik ve tartışmalı duruma yer kalmamalıdır. Geleneksel felsefeye bakıldığında buna faydacı ve ödev ahlaki örnek verilebilir. Diğer yaklaşım ise makinenin, dışarıdan dikte edilen herhangi bir kurallar bütünü olmadan kendi kendine doğruyu ve yanlış kavramasıdır. Bu yaklaşımda, genetik algoritma gibi evrimsel algoritmalar kullanılması ya da oyun teorisinin ahlaki eylemler için uyarlaması gibi örnekler mevcuttur. Literatürde bu iki yaklaşımın birleştirilerek kullanımını öneren üçüncü bir yaklaşım da söz konusudur. Bu yaklaşımda da makinenin öncelikle bir kurallar setiyle başlaması ve zaman içinde bu kuralları değiştirerek kullanmayı öğrenmesi önerilmektedir⁶ (Ağırman, 2018, 16).

İnsan eylemleri, çıkarımları, söylemleri robotik kodlama sayesinde bir robota aktarılmaya çalışılsa da, “İnsanın seçimleri hızlı düşünmesi ve kararının sonucundaki vicdanı robotik dille taklit edildiğinde de eksik kalan bir şeyler hala vardır” (Ağırman, 2018, 17). Kaku’ya göre, yapay zekâ sistemleri ya da robotların biz insanlardan daha zeki olacakları o kaçınılmaz gün geldiğinde, dünya üzerindeki en zeki varlığın robotlar olduğunu düşünerek biz insanların bu yarattığımız robotların, kendilerinden daha zeki kendi kopyalarını yapabilirler ve dahası kendi kendisini kopyalayan bu robotların her biri öncekinden daha zeki olabilir (Kaku, 2016, 132). Dolayısıyla bu söz konusu robotlar insan ırkını geride bırakabilirler. Dünya artık insanların dünyası değil, robotların dünyası olacaktır. Bu bağlamda, her şeyden önce bilim insanlarının, yapay zekâ sistemlerinin ya da robotların tehlikeli olmadıklarından ve olumsuz davranışlar sergileyemeyeceklerinden emin olmaları için, çok önemli ve kritik önlemler almaları gerekmektedir (Kaku, 2016, 136). Bilim insanları yapay zekâyâ bağlı makineler veya robotlar üretiyorsa o halde iyi ya da kötü niyetin de entegre edilmesi gerekiyor. Bu nedenle bilim insanlarının, bu gibi problemleri önceden düşünmesi gerekir ve ona göre söz konusu robotlara bir takım yapay etik programlamalar yüklemesi gerekir. Aksi halde tüm insan ırkı belli tehlikelerle karşı karşıya kalabilir.

Bir yapay zekânın iyi-kötü, doğru -yanlış türünden kavramları bilip bilemeyeceğine ilişkin bir görüş Isaac Asimow tarafından ileri sürülmüştür. Asimow’un “Üç Robot Yasasının” maddeleri aşağıdaki şekildedir (Asimov, 2006, 15):

1-Bir robot hiçbir şekilde insana zarar veremez ya da hareketsiz kalarak bir insanın zarar görmesine neden olamaz. 2- Bir robot kendisine insanlar tarafından verilen komutlara 1. kuralla çelişmediği sürece uymak zorundadır. 3- Bir robot 1. ve 2. kurallarla çelişmediği sürece kendi varlığını korumak zorundadır. Asimov daha sonra, bu kuralların yetersizliğine kanaat getirerek Sıfırıncı Kural olarak bilinen bir ek kural daha tanımlamıştır: 0-Bir robot insanlığa zarar veremez ya da tepkisiz kalarak insanlığın zarar görmesine izin veremez.

Asimow bu üç madde ile yapay zekâların iyi ve kötüyü bilebileceğini, insanlara zarar veremeyeceğini ispatladığını düşünse de bu yasalar ile temellendirilmiş görünmemektedir. Genel yapay zekânın bahsedilen kavramları tek tek her durumun iyi ya da kötü kategorisi içerisinde programlanması gerekmektedir. Ancak bu koşulu sağlamak da mümkün görünmemektedir.

Bazı düşünürler yapay sistemlere bir takım programlar yüklenerek robotların insan ırkına zarar veremeyeceklerini düşünür ve dolayısıyla da robotların daha en baştan iyi huylu olarak tasarlanacağı ve bu robotların yaratıcısı insanlar olduğundan, onları yalnızca yararlı ve iyi görevleri yerine getirmek üzere dizayn edileceğini düşünürler (Kaku, 2016, 137). Örneğin, özgürlük bağlamında robotların cinayet işlemede tamamen özgür olduğunu düşünelim. İnsanlar için ciddi derecede korkutucu bir durum söz konusudur. Dolayısıyla böyle bir durumla karşılaşmamak için bilim adamlarının yapay bir etik entegre etmeleri gerekir. Dolayısıyla bu robotlar daha en başından, insanları yok etmek için şöyle dursun, onlara yardımcı olmayı isteyecek bir şekilde tasarlanması gerekir ve iyiliksever bir şekilde dizayn edilmeleri gerekir (Kaku, 2016, 138).

Diğer taraftan, bir yapay zekâ sistemi ya da cihazı düşünen, hisseden, duyarlı, anlayışlı, bilinçli bir varlık olarak tanımlamak mümkün olduğunda bizim bu yapay zekâ sistemini ya da cihazı satın almamız bizi etik sorumluluklarla karşı karşıya bırakacaktır (Penrose, 1997, 25). Zira söz konusu yapay zekâ sistemine bağlı cihazın duygularını hiçe sayarak, sırf ihtiyaçlarımızı tatmin etmek için onu kullanmamız hoş olmayacaktır (Penrose, 1997, 25). Bu yapay sisteme bağlı cihaz sonuçta düşünebilen, hissedeabilen, duyarlı, anlayışlı ve bilinçli bir cihazdır. Dolayısıyla da bir maymun, köpek ya da kediye kötü davranmakla bunun

⁶ Ayrıca bkz. Wallach Wendell ve Allen Colin. 2009. Moral Machines Teaching Robots Right from Wrong. Oxford Press.



arasında etik açısından hiçbir fark yoktur (Penrose, 1997, 25). Yapay zekâ sisteminin bilinç sahibi olması durumunda bizim de söz konusu sisteme karşı sorumluluklarımızı doğar.

Peki, sorumluluk bağlamında bir yapay zekâ sistemi görevini yerine getirmesi gerekirken söz konusu görevini başarısızlıkla sonuçlandığında burada sorumlu olan kim olmalıdır? (Çelebi, 2017, 5). Bir bakıma robotu üreten kişi her ne kadar robota karşı sorumlu olsa ve robotun kendisine de yapay sorumluluk entegre etse bile söz konusu robot beklenilenden bile daha çok gelişim sağladığında veya kendi kendini yönetebildiğinde sorumlu yine üreten kişi mi olur? Bu gibi sorular biz insanları çok müthiş bir şekilde düşündürmektedir. Ayrıca, robotlar, kendisini yaratan kişiye düşman olabilir ve kendisini yaratan kişinin sorumluluğundan çıkabilir. Dolayısıyla robotları yaratan insanın, söz konusu robotun kendisine düşman olmayacağını garanti altına alması ve olağandışı önleyici tedbirler alması gerekir (Kaku, 2016, 138). Bu bakımdan robotu yaratan kişi robot karşısında önleyici tedbirler aldığı anda, robot kendisiyle dost da olabilir ve sahibinin sorumluluğundan çıkmayıp kendisiyle mutlu da olabilir.

İyi-kötü aramıza karışmaya başlayan, kendi kararlarını veren yapay zekâların idare ettiği makine bedenlerin ahlâklarını nasıl programlayacağımız önemli bir soru işaretidir. Zira bir şekilde öğrenebilen, tamamen kendi iradesiyle karar alabilen ve hareket ederek gündelik yaşamda yolu bizimle kesişen bir yapay zekâ yaparsanız, onun kritik kararlarını nasıl vereceği üzerine de kafa yormanız, ona bir de yapay ahlâk entegre etmeniz gerekiyor. Hele ki bu kritik kararlar insan hayatıyla da ilgiliyse (Uyar, 2017, 18). Aksi halde ahlaki değerlerin yok sayılması kişi olmanın değerini de yok sayar. Kişi olma sürecinde bireysel ve toplumsal değerlerinde önemli katkısı vardır. Bireysel ve toplumsal değerlerin insanın kişileşmesi sürecinde zorunlu önemli katkısı vardır (Gökalp, 2014, 124).

Bir robot için ahlâklı olmanın gayesi mutluluk olabilir. Mutluluk bağlamında yapay sisteme bağlı bir robota olasılık olarak, yapay mutluluk da entegre edilebilir (Searle, 2005, 36). Bilim insanları kendi yarattıklarıyla kaynaşabilir (Kaku, 2016, 139), sohbet edebilir, eğlenebilir, dans edebilir ve hatta yaratılan şey bir profesyonel kemancı kadar iyi bir şekilde keman çalabilir (Kaku, 2016, 107). Mutluluk, duygusal bir yeti olsa da bir gün bizden daha akıllı olma ihtimali bulunan robotlar hiç ağlamayacaklardır (Kaku, 2016, 108). Örneğin, bir insana elinizle dokunduğunuzda göstereceği tepkiyi veya hissedeceği duyguyu göstermesini bir yapay zekâ sisteminden bekleyemeyiz (Penrose, 1997, 22). Profesör Jefferson'un deyimiyle, bir makine, duygular ve düşünceler vasıtasıyla bir şiir yazıp ya da bir konçerto besteledikçe, bir beyin ile eşdeğer olduğunu kabul edemeyiz; zira yazdığını anlaması gerekir (Turing, 2008, 65). Dolayısıyla bir olasılık ihtimali bile olsa, robota yüklenen mutluluk veya duygusal yeti hiçbir zaman insanların doğal mutluluğu ve duygusu gibi olmayacaktır. Zira insanlarda değişik mizaç, ruh hali, karakter, alışkanlık ve duygu durumu mevcuttur (Mattrie, 1980, 19). Bu bakımdan insandan insana duygu durumları farklılık gösterdiğinden dolayı insan bir an mutluyken bir müddet sonra mutsuz olabilir. Oysa bir yapay zekâ sistemine programlama yoluyla hangi duygu durumu (ister mutlu ister mutsuz duygu durumu olsun) entegre edilmişse, o duygu durumu bağlamında hareket edecektir. Dolayısıyla da mutluyken bir müddet sonra mutsuz olması beklenemez.

Peki, bir yapay zekâ sistemine yapay bir irade ve karar verme yetisi entegre edilebilir mi? Ahlâk felsefecisi olan Philippa Foot'un meşhur bir sorusuna değinmek gerekirse Foot şu soruyu sormuştur:

"Bir tren raylarda gitmektedir. İleride ise bir makas var. Makasın bir yanında dört kişi raylara yatırılarak bağlanmış ve ölüme terk edilmiş. Diğer yanında ise bir kişi aynı şekilde hasmı tarafından yatırılarak bağlanmış. O da üzerinden geçecek treni bekliyor. Eğer makası değiştirmezseniz o tren dört kişinin üzerinden geçecek. Yani oradaki insanlardan hangilerinin öleceği, başka bir deyişle kaç insanın öleceği tamamen sizin elinizde. Treni durdurma şansınız yok. Kimseyi gidip çözecek vaktiniz yok. Ancak ve ancak makası kontrol edebiliyorsunuz... Bu makası değiştirerek ölü sayısını bire düşürür müydünüz? Yoksa sistemi olduğu gibi bırakır ve dört kişinin ölümüne seyircimi kalırdınız?" (Uyar, 2017, 19).

Bu noktada biz çoğu insanlar, makası değiştirmeyi tercih ederiz. Zira eğer tercihimiz makası değiştirip dört kişiyi kurtarmaksa, doğal olarak iyi etiğe yakışanın ve insana uygun davranışın da bu olacağını düşüncesindeyiz (Uyar, 2017, 19). Peki, ya yapay zekâyâ bağlı bir robot da makası değiştirmeyi tercih eder mi? İşte bu yüzden bir yapay zekâyâ hayati kararlar verebilmesi için irade ve karar verme gibi yapay ahlâk entegre etmek gerekir. Biz insanlar gibi karar verme ve utiliteryanizm⁷ etiği bir robota program yoluyla entegre edilirse niye olmasın? Fakat her ne kadar yapay etik entegre edilse bile biz insanların doğal

⁷ Utiliteryanizm ahlâkı sonuççu bir ahlak yapısıdır. İyiliğin ölçütünün azami sayıda kişiyi mutlu etmek olduğu temeline dayanmaktadır. Bu söz konusu ahlâk yapısı eski etikçilerde geçerli bir ahlak yapısı olarak bilinir. Bkz. Uyar, "Ya Yapay Ahlâk", 19.



etiği gibi olması mümkün değildir. Bununla birlikte olarak etik durumlarımızı belirleyen yetinin ne olduğuna ve neye göre karar verdiğimiz anlam veremiyoruz.

Etiksel statü bağlamında bir yapay zekâ sistemi, kendisine yüklenen programlarla iyiyi ve kötüyü birbirinden ayırabilir. Bir yapay zekâ sisteminin erdemli olmanın ya da mutlu olmanın iyi bir şey ve çalmanın ya da öldürmenin kötü bir şey olduğunu bilebilir. Fakat bir yapay zekâ sistemi kötü bir şey yapmaya çalışırken birdenbire iyi bir şey yapması kabaca karar değiştirmesi mümkün değildir. Çünkü yapay zekâ sistemi programa bağlı bir sistemdir. Eğer “çalma” programı yüklenmişse, yapay zekâ sistemi çalmamayı tercih ederek karar değiştirmesi mümkün değildir. Çünkü yapay zekâ sistemi tutarlı ve kalıcı bir sistemdir. Dolayısıyla, yapay zekâ sistemi her ne kadar etiksel statüye sahip olursa olsun kendisine yüklenen programsal etiksel statüye göre hareket eder. Bu nedenle de böyle bir etiksel statünün geniş bir perspektife sahip olması beklenemez.

Etiksel statü bağlamında bir diğer konu ise işsizliktir. Son yıllarda sıklıkla tartışılan önemli kötümser senaryolardan biri de, zeki yapay zekâ sistemlerin ya da robotların insanların elinden zaman içerisinde işlerini devralmasıdır (Köse, 2018, 96). Yapay zekâ makinelerinin insanlar tarafından faydalı olarak görülen bir özelliği de maliyetinin az olmasıdır. Ancak bu özellik aynı zamanda insanların işsizliğini de tetiklemektedir (Allahverdi, 2002, 19). Yapay zekâ sistemine bağlı olarak robotlar, insanların işlerini elinden alması insanları kuşkulandırmaktadır (İnce, 2017, 14). Robotlar insanların yapabildiği işleri yapabilecek seviyeye gelerek iş bağlamında insanların yerine geçebilmektedir. Örneğin, eski zamanlarda postacı olarak insanların mektuplarını götürüp getiren insanların yerini bugüne ait telefonlar aldı. Artık insanlar eski zamanlardaki gibi mektuplarını postacıya değil de telefon yoluyla birbirlerine mesaj göndermektedirler. Dolayısıyla, postacının yerini telefonlar yani yapay zekâ almış oldu ve bu nedenle artık postacılara da gerek kalmadı. Bunun daha da somut hali, fabrikaların üretim bantlarında çalışan insan işçilerin sorumlu oldukları işlerin artık robotlara teslim edilmesi yapay zekâ teknolojisinin beraberinde getirdiği sorunlara bir örnek tezahür etmektedir (İnce, 2017, 14). Bununla birlikte bu söz konusu durum yani insanların işlerinin ellerinden alınması etiksel bir durum mudur yoksa değil midir? İşlerini yapay zekâyâ bağlı olan robotlara karşı kaybeden insanların sayısı artmaya devam ettikçe veya kendilerini bu makinelerin tehdidi altında hissettikleri branşların sayısı artmaya başladıkça, bu insanların öz bilinci ya da benlik bilinci ne olacak? (İnce, 2017, 15). Dolayısıyla biz insanlar bazı iş olanaklarımızı yapay zekâyâ bağlı sistemlerin eline geçirerek kendi doğal zekâmızı ikinci plana atmış oluyoruz.

İş ve meslek bağlamında, aynı anda acil ihtiyaç duyan çok sayıda hasta olduğunu düşünelim ve yapay zekâ tabanlı bir doktor hangisine müdahale etmesi gerektiğine karar verdiğinde etiksel bir paradoks içerisine girecektir (Köse, 2018, 95). A kişisini tedavi ettiğinde B kişisi, B kişisini tedavi ettiğinde A kişisi dışarıda kalacaktır. Dolayısıyla, insanın kendisi bile bazen bu söz konusu durumlarda herhangi bir şeye karar verdiğinde etik bir paradoks arasında kalabilmektedir. Ya da suç işleyerek yoksullara yardım eden bir kişi düşünelim ve yapay zekâ tabanlı bir hâkim robotun söz konusu kişiyi yargılaması gerekirken içerisinde bulunduğu durum da etiksel çelişkiler barındırmaktadır (Köse, 2018, 95). Dolayısıyla bu söz konusu paradoksal durumlara karşı yapay zekâ tabanlı robotlara etik bağlamında doğru ve kritik kararlar entegre etmek gerekir.

Birçok açıdan bakıldığında doğal olarak insanın zekâsı ile makinelerin zekâsı birbirinden farklıdır ve dolayısıyla da insanlar biyolojik bir varlık iken makineler ise değildir (İnce, 2017, 15). Öyleyse biyolojik bir varlık olarak insan, bir makinenin aldığı kararı takip etmesi ya da herhangi bir iş olanağında bir takım çalışmaları makineler ile yapması ne derece etik bir davranıştır? (İnce, 2017, 16) Toplum olarak çoktan makinelere teslim olmuşuz. Çoğu kez bankamatiklerde para çektiğimizde şu cümleyi duymuşuzdur: “teknik bir arızadan dolayı işleminizi şu an gerçekleştiremiyoruz.” Bankada, devlet dairesinde, hastanede, alışverişte kaç kere “Bilgisayar çöktüğünden dolayı size yardımcı olamıyorum” sözünü birçoğumuz işitmiştir (İnce, 2017, 16). O halde kontrol biz insanlarda olmadığından dolayı toplum çoktan makinelere teslim olmuştur (İnce, 2017, 16). Fakat biz insanlar bu söz konusu yapay zekâ sistemlerini yarattıysak o halde yine biz insanlar bu yapay zekâ sistemlerini yok edebiliriz (İnce, 2017, 17). Dolayısıyla, yapay zekâ sistemlerinin etiksel statüleri de biz insanların elindedir. Biz insanlar robotik sistemleri yaratıp ve kendi iş olanaklarımızı kendimiz elimizden almaktayız. Bu nedenle, böyle bir durumda farkında olmadan etik ihlaller sergilemekteyiz. Zira, burada bu sistemleri hem kendimiz oluşturmaktayız hem de kendimiz kendi iş olanaklarımızı ortadan kaldırmaktayız.

Sonuç

Yapay zekâ sistemlerinin en temel amacı; bilinçli, düşünebilen, deneyim sahibi olan insanımsı sistemler üretmektir. Ne var ki, yapay zekâ sistemlerinin insana özgü nitelikleri taklit edebileceği düşüncesi



bazı düşünürler tarafından mümkün görülürken, bazı düşünürler tarafından da mümkün görülmemektedir. Bu noktada, üstün niteliklere sahip yapay zekâ sistemlerinin mümkün olacağı düşünülse bile, bunların doğal zekâdan tezahür eden ve insan üretimi olan sistemler olacağını unutmamak gerekir. Aynı şekilde, yapay zekâ çalışmaları her ne kadar yapay bir etik üretirse üretsin, bunun da doğal bir zekâ ve etikten türeyeceği aşîkârdır. Dolayısıyla, insanların bir yaratıcısı varsa ve o da Tanrı'ysa; yapay sistemlerin de yaratıcısı ve Tanrı'sı insanın kendisidir. Bu bağlamda, insan ile makine arasındaki ilişkide insanın sorumluluk anlamındaki merkezi konumunu çok iyi bilerek, doğru dengeyi gözeterek, yapay zekânın gelişimine izin vermek gerekmektedir.

Yapay zekâ sistemleri, derin öğrenme kapasitesine ve yazılımına erişimi engelleme yetkisine sahip olursa, buna önlem almak ne derecede mümkün olacaktır? Robotlar, takip edilmeye, insan emrinde kalmaya ya da kontrol edilmeye itiraz ederse, doğacak etik problemlere nasıl önlem alacağız? Bilim insanlarının bu söz konusu yapay zekâ sistemlerini, insan beyni ya da doğal zekâ seviyesine ulaştırıp, taklit etme ve hatta bilinçli bir seviyeye getirme çabası başarıya ulaşırsa, o halde bu yapay sisteme bir de yapay etik gerekli olmaktadır. İnsanoglunun kendi ürettiği yapay zekâ sistemlerini kendi kontrolünde tutabilmesi ve insan ırkına zarar vermemesi adına, çok zor da olsa etiğin temeli olan iyi ve kötü kavramları çerçevesinde sorumluluk ve irade gibi birçok soyut ahlaki öğenin de yapay olarak entegre edilmesinin de mümkün olması gerekmektedir. Aksi durumda yapay sistemler, kendilerini üreten kişinin kontrolünden çıkabilir ve birçok kaotik duruma sebebiyet verebilir. Dolayısıyla da, bir yapay zekâ sisteminin kendisini üreten kişiye karşı sorumlu olabileceği bir sorumluluk entegrasyonu gerekli görülmektedir. Zira, bir yapay zekâ sistemine yapay etik entegre edilmediği takdirde bu durum insan ırkı ve doğada yaşayan diğer canlılar için çok büyük sıkıntılar teşkil edecektir. Bu doğrultuda, öncelikle yapay zekâ çalışmalarının doğuracağı olumlu ve olumsuz sonuçlar ortaya konulmalı ve insan hayatını kolaylaştırmak ve iyileştirmek amaçlanırken beden olarak da insandan daha güçlü ve dayanıklı olan yapay zekâların insan hayatını anlamsız hale getirmesi ve insanlığın devamı için tehlike olmasının önüne geçilmesinin sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla, yapay zekâ teknolojisi bütün bunları göz önüne alarak kontrollü bir şekilde ilerlemelidir.

KAYNAKÇA

- Acar, Elif (2007). *Ölümlülük, Ölümsüzlük ve Yapay Zekâ*. (Editör: Cem Uçan), İstanbul: Altıkitap Yayınevi.
- Adalı, Eşref (2017). *Yapay Zekâ*. (İnsanlaşan Makineler ve Yapay Zekâ içinde, haz. Mehmet Karaca, 8-13, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Ağırman, Handan (2018). Etik Sürücüsüz Araç Mümkün müdür?. *III. Ulusal Uygulamalı Etik Kongresi*, ODTÜ.
- Allahverdi, Novruz (2002). *Uzman Sistemler: Bir Yapay Zekâ Uygulaması*. İstanbul: Atlas Yayınları.
- Asimov, Isaac (2006). *Ben, Robot*. (Çev. Ekin Odabaş), İstanbul: İthaki Yayınları.
- Atrkinson M ve Boden A. (1979). Artificial Intelligence and Natural Man. *Philosophical Quarterly*, s. 130-132.
- Aytekin, Alper, Fatma Sönmez Çakır ve diğerleri. (2018). Algoritmaların Hayatımızdaki Yeri ve Önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5, 7, s. 151-162.
- Baransel, Eser (2018). Keskin Kılıç: Yapay Zekâ (Yapay Zekâ Olgusu Gerçekleşti mi?). *Cyberspot Spot Dergisi*, S. 13, s. 4-6.
- Başkurt, Batuhan (2018). Keskin Kılıç: Yapay Zekâ. *Ankara Teknoloji Geliştirme Bölgesi kurucu ve İşleticisi A. Ş. sayı: 13*, s. 7.
- Crick, Francis (2005). *Şaşırtan Varsayım (İnsan Varlığının Temel Sorularına Yanıt Arayışı)*. (Çev. Sabit Say), Ankara: Tübitak Yayınları.
- Çelebi, Ömer, Faruk (2017). Yapay Zekâ ve Etik. *İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, s. 1-20.
- Çelebi, Vedat (2019). Searle ve Nagel'in Bilinç Kuramlarında Fizikalizm Eleştirisi Bağlamında Yapay Zekânın Sınırı Tartışması. *Behtülhikme Felsefe Dergisi*, 9, 2, s. 351-376.
- Dore, Fatma (2012). Güçlü Yapay Zekâyâ Karşı Çin Odası Argümanı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, XIV, 1, s. 23-38.
- Gödelek, Kamuran (2013). *Zihin Felsefesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Gökçalp, Nurten (2014). Kişi Olmanın Değeri. *Değerler Eğitimi Dergisi* 12, 27, s. 123-134.
- İnce, Gökhan (2017). *İnsanlığın Yapay Zekâyla İmtihanı*. İnsanlaşan Makineler ve Yapay Zekâ içinde, haz. Mehmet Karaca, 26-30, Sayı 75. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Kaku, Michio (2016). *Geleceğin Fiziği*. (Çev. Yasemin Saraç Oymak ve Hüseyin Oymak), Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Kant, Immanuel (2013). *Ahlâk Metafiziğinin Temellendirilmesi*. (Çev. İoanna Kuçuradi), Ankara: Türkiye Felsefe Kurumu Yayınları.
- Koyuncu, Merve (2015). *Çağdaş Zihin Felsefesinde Yapay Zekâ Tartışmaları - Turing Testi ve Yansımaları*. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- Köse, Utku (2018). Güvenli Yapay Zekâ Sistemleri İçin İnsan Denetimli Bir Model Geliştirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 6, 1, s. 93-107.
- Mattie, La (1980). *İnsan Bir Makine*. (Çev. Zehra Bayramoğlu), İstanbul: Havass Yayınları.
- Penrose, Roger (1998). *Büyük, Küçük ve İnsan Zihni*. (Çev. Cenk Türkman), İstanbul: Sarmal Yayınevi.
- Penrose, Roger (1997). *Kral'ın Yeni Usu (Bilgisayar ve Zekâ)*. (Çev. Tekin Dereli), Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Platon (2013). *Menon*. (Çev. Furkan Akderin), İstanbul: Say Yayınları.
- Searle, John (2005). *Akıllar, Beyinler ve Bilim*. (Çev. Kemal Bek), İstanbul: Say Yayınları.
- Taslaman, Caner (2008). *Modern Bilim, Felsefe ve Tanrı*. İstanbul: İstanbul Yayınevi.
- Tura, Saffet Murat (2011). *Madde ve Mana (Rasyonalitenin Kökeni)*. İstanbul: Metis Yayınları.
- Turing, A., M. (2008). *Bilgi İşlem Makineleri ve Zekâ*. Akıl Gözü içinde, haz. Douglas R. Hofstadter ve Daniel C. Dennet, (Çev. Füsün Doruker), 59-73. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Uyar, Tefik (2017). Ya Yapay Ahlâk. *İnsanlaşan Makineler ve Yapay Zekâ* içinde, haz. Mehmet Karaca, Sayı 75, 18-21. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayınları.