Matteo Pasquinelli

Patronun Gözü

YAPAY ZEKÂNIN SOSYAL TARİHİ



metis

Matteo Pasquinelli

Patronun Gözü

Yapay Zekânın Sosyal Tarihi

Venedik'teki Ca' Foscari Üniversitesi Felsefe ve Kültürel Miras Bölümü'nde Bilim Felsefesi alanında doçent olan Matteo Pasquinelli, daha önce New York Pratt Institute ve Karlsruhe Sanat ve Tasarım Üniversitesi'nde ders vermiştir. 2018-23 yılları arasında "Künstliche Intelligenz und Medienphilosophie" (Yapay Zekâ ve Medya Felsefesi) araştırma grubunu kurmuş ve yönetmiştir. Zihin felsefesi, siyasal iktisat, bilgi ve kültürel üretimin otomasyonu konularının kesişimine yoğunlaşan araştırmacı, son olarak "Algoritmik Modellerin Kültürü: Yapay Zekânın Tarihsel Epistemolojisini Geliştirmek" adlı proje üzerinde çalışmaktadır.

Yazıları *Journal of Interdisciplinary History of Ideas*, *Qui Parle*, *Radical Philosophy*, *Les Mondes du Travail*, *South Atlantic Quarterly*, *Parrhesia*, *Theory Culture & Society*, *Multitudes* ve *e-flux* gibi dergilerde yayınlanan Pasquinelli'nin eserleri arasında, derlediği *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and its Traumas* (Meson Press, 2015) adlı antoloji ve Vladan Joler ile birlikte yazdığı "The Nooscope Manifested: AI as Instrument of Knowledge Extractivism" (*AI & Society*, 2022) adlı görsel makale sayılabilir.

Metis Yayınları
İpek Sokak 5, 34433 Beyoğlu, İstanbul
e-posta: info@metiskitap.com. www.metiskitap.com
Yayınevi Sertifika No: 43544

Patronun Gözü
Yapay Zekânın Sosyal Tarihi
Matteo Pasquinelli

İngilizce Basımı: The Eye of the Master
A Social History of Artificial Intelligence
Verso, 2023

© Matteo Pasquinelli, 2023
© Metis Yayınları, 2023
Çeviri Eser © Elçin Gen, 2024

İlk Basım: Şubat 2025

Yayıma Hazırlayan: Müge Gürsoy Sökmen

Kapak Tasarımı: Emine Bora

Dizgi ve Baskı Öncesi Hazırlık: Metis Yayıncılık Ltd.
Baskı ve Cilt: Yaylacık Matbaacılık Ltd.
Fatih Sanayi Sitesi No. 12/197 Topkapı, İstanbul
Matbaa Sertifika No: 44865

ISBN-13: 978-605-316-407-4

Eserin bütünüyle ya da kısmen fotokopisinin çekilmesi, mekanik ya da elektronik araçlarla çoğaltılması, kopyalanarak internette ya da herhangi bir veri saklama cihazında bulundurulması, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'nun hükümlerine aykırıdır ve hak sahiplerinin maddi ve manevi haklarının çiğnenmesi anlamına geldiği için suç oluşturmaktadır.

Matteo Pasquinelli

Patronun Gözü

YAPAY ZEKÂNIN SOSYAL TARİHİ

Çeviren:
Elçin Gen

metis

İçindekiler

Giriş: İşbölümü Olarak Yapay Zekâ 9
1 Algoritmik Düşünmenin Maddi Araçları 37

BİRİNCİ KISIM: SANAYİ ÇAĞI
2 Babbage ve Zihinsel Emeğin Makineleştirilmesi 69
3 Makine Sorunu 97
4 Marx'ın "Genel Zekâ" Kavramının Kökenleri 117
5 Emeğin Soyutlaştırılması 146

İKİNCİ KISIM: ENFORMASYON ÇAĞI
6 Sibernetik Zihnin Kendini Örgütlemesi 159
7 Örüntü Tanımanın Otomasyonu 191
8 Hayek ve Bağlantıcılığın Epistemolojisi 214
9 Perseptronun İcadı 239

Sonuç: Genel Zekânın Otomasyonu 274

Teşekkür 295
Dizin 299

Giriş:
İşbölümü Olarak Yapay Zekâ

> Önemsizleştirilmiş tekil makine işçisinin uzmanlaşmış becerisi, makine sisteminde cisimleşen ve o sistemle birlikte "patron"un (*master*) kudretini oluşturan bilimin, muazzam doğa güçlerinin ve toplumsal kitlesel emeğin karşısında esamesi bile okunmayacak bir unsura dönüşerek yok olur.
>
> Karl Marx, *Kapital*, 1867[1]

> Bütün insanlar entelektüeldir* (...) Entelektüellerden söz edebilirsiniz ama entelektüel olmayanlardan söz edemezsiniz, çünkü entelektüel olmayan insan yoktur (...) Zihnin her türlü dahlinin dışarıda tutulabileceği tek bir insan faaliyeti yoktur: *Homo faber*, *homo sapiens*'ten ayrılamaz.
>
> Antonio Gramsci, *Hapishane Defterleri* [1932][2]

YİRMİNCİ YÜZYILDA kamyon şoförlerini "bilgi işçisi" veya "zihin işçisi" olarak, "entelektüel" olarak tanımlayacak pek kimse çıkmazdı. Gelgelelim 21. yüzyılın başında, yapay zekânın (YZ) kullanıldığı sürücüsüz taşıtlar –ve elbette daha birçok şey– taşıt sürmek türünden el becerileriyle ilgili algıyı değiştirdi; böylece emek veya çalış-

* Batı dillerinde "entelektüel", kökeni itibarıyla "zihinsel" demek. Devamını okurken bu anlamını aklımızda tutmamız gerekiyor. – *ç.n.*

1. Karl Marx, *Capital: A Critique of Political Economy*, 1. Cilt, İng. çev. Ben Fowkes, Londra: Penguin, 1981, s. 549. Marx şunu da ekler: "İlerde göreceğimiz üzere 'patron', 'canlı' otomatlarını kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kaldığı anda başka telden çalmaya başlar" (*a.g.y.*, s. 544); Türkçesi: *Kapital: Ekonomi Politiğin Eleştirisi*, 1. Cilt, *Sermayenin Üretim Süreci*, çev. Mehmet Selik ve Nail Satılgan, Yordam, 2011; epigraftaki alıntı s. 404, bu nottaki alıntı s. 405; çeviriler kullanılmadı.

2. Antonio Gramsci, *Selections from the Prison Notebooks*, New York: International Publishers, 1971, s. 9 (çeviri değiştirildi – yazarın notu); Türkçesi: *Hapishane Defterleri, Seçmeler*, çev. Kenan Somer, Onur, 1986, s. 314-15; çeviri kullanılmadı.

madaki en önemli unsurun el becerisinden ibaret olmadığı, işbirliği kabiliyetinin ve bilişsel yetilerin de öteden beri çalışmanın asli unsuru olduğu anlaşıldı. Şunu kabul edelim: Kamyon şoförleri nihayet entelijansiya tapınağında kendilerine yer bulduysa, bu YZ araştırmaları sayesinde oldu. Genellikle vasıfsız sayılan ve kol emeği addedilen faaliyet ve işlerde aslında ne kadar büyük ölçekte bir "zekânın" dışa vurulduğunu (ki bu hem emek örgütlenmesinin hem de eleştirel kuramın çoğunlukla göz ardı ettiği bir durum) otomasyon alanındaki en azimli gelişme sayesinde görmüş olmamız başlı başına bir paradoks – tokat etkisi yaratan bir siyasi aydınlanış. Hakikaten de içinde bulunduğumuz dijital çağda "yapmak düşünmektir" diye vurgulamayı ihmal etmeyen Richard Sennett gibi sosyologlar çok ender – bilim tarihçileri Lissa Roberts ve Simon Schaffer'ın "düşünen el" diyerek hoş bir imgeyle ifade kazandırdıkları boyut bu: Rönesans işlikleri kadar sanayi çağı imalathanelerinde de kas gücünü dışavurmakla kalmayıp tasarıma, icatlara ve çığır açan bilimsel atılımlara da ilham veren bir el.[3] Bugün kol emeğindeki ve toplumsal faaliyetlerdeki zekâ inkâr ediliyorsa, bu durum dijital alanın aşırı büyüdüğünün ve insan faaliyetlerinin gayrimaddileştiğinin göstergesidir – sonunda YZ etrafında inşa edilen o gizem halesinde payı olan süreçler bunlar.

Yapay Zekâ nedir? Hâkim görüşlerden birine göre, "zekâ bulmacasını çözme" arayışıdır: zihnin esrarlı mantığında veya karmaşık sinir ağları gibi derin beyin fizyolojisinde bulunacağı varsayılan bir çözüm. Ben bu kitapta aksini öne sürüyorum: YZ'nin iç yasasının, biyolojik zekâyı değil, *emeğin ve toplumsal ilişkilerin zekâsını* taklit ederek tesis edildiğini iddia ediyorum. YZ'nin, bireysel ve kolektif davranışlarda dışavurulan bilgiyi ele geçirip kodlayarak, gö-

3. Richard Sennett, *Zanaatkâr*, çev. Melih Pekdemir, Ayrıntı, 2009; Lissa Roberts ve Simon Schaffer (haz.), *The Mindful Hand: Inquiry and Invention from the Late Renaissance to Early Industrialisation*, Chicago: University of Chicago Press, 2007. Dijital çağda dokunuşun rolü konusunda bkz. Rebekka Ladewig ve Henning Schmidgen (haz.), *Body and Society* 28, 1-2. sayılar, özel sayı, "Symmetries of Touch: Reconsidering Tactility in the Age of Ubiquitous Computing" (2012).

rüntü tanımaktan nesne işlemeye, tercümeden karar alma işlemlerine kadar envai çeşit işi otomatikleştirecek algoritmik modellere dönüştürmeyi hedefleyen bir proje olduğu bugün gayet bariz olmalı. Ama ideolojinin etkisinde hep yaşandığı üzere, YZ muammasının "çözümü" gözümüzün önünde durduğu halde kimse onu göremiyor, görmek isteyen de yok.

Sürücüsüz taşıt denen tartışmalı projeye dönelim. Sürücüler ne tür bir iş yapar? Ve YZ böyle bir işi ne ölçüde otomatikleştirebilir? Sürücüsüz taşıt, bir sürücünün işlek bir yolda alacağı kararları –kayda değer bir yaklaşıklık ve rastlantı payıyla– en ufak ayrıntısına kadar taklit etmek üzere tasarlanmıştır.[4] Aracın yapay sinir ağları; çevreye dair görsel algı ile aracın mekanik kontrolü (direksiyon kırma, hızı artırma, frene basma) arasındaki bağıntıları ve tehlike ânında saniyenin binde biri kadar bir sürede verilmesi gereken etik kararları "öğrenir". Taşıt sürmek, doğaçlamaya bırakılamayacak kadar yüksek bilişsel beceriler gerektirir; ama aynı zamanda, ancak tamamen bilinçli olmayan alışkanlık ve alıştırmalarla kazanılabilen hızlı sorun çözme yeteneğini de gerektirir. Taşıt sürmek esasen işbirliğine dayalı toplumsal bir faaliyettir; hem (yasal yaptırımları olan) yazılı kurallara, hem de her yerde farklılık gösteren örtük kültürel kodlar dahil, kendiliğinden gelişen kurallara uyar. Böylesine karmaşık bir faaliyeti kodlamanın zor olduğu kabul edilir; nitekim girişimci Elon Musk bile, Tesla arabalarının dahil olduğu birkaç ölümcül kazadan sonra, "tam otomatik sürücüsüz taşıt bir tür zor problem"* demiştir.[5]

* İng. *hard problem*. Filozof David Chalmers "Bilinç Problemini Kabul Etmek" (1995) başlıklı makalesinde bilinçle ilgili problemleri "zor" ve "kolay" problemler olarak ayırmıştı, Musk muhtemelen buna atıf yapmış. –*ç.n.*

4. Romano Alquati 1960'ların başında "enformasyon" kavramını, işçilerin üretim sürecinde aldıkları yaratıcı mikro-kararlar olarak tarif etmiştir (bkz. bu kitapta Beşinci Bölüm). Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli, "Italian Operaismo and the Information Machine", *Theory, Culture and Society* 32, sayı 3 (2015): 49-68; Florian Sprenger, "Microdecisions and Autonomy in Self-Driving Cars: Virtual Probabilities", *AI and Society* (2020): 1-16.

5. Andrew J. Hawkins, "Elon Musk Just Now Realizing That Self-Driving Cars Are a 'Hard Problem'", theverge.com, 5 Temmuz 2021.

Ancak tüm sorunlu taraflarına rağmen, endüstriyel bir proje olarak sürücüsüz taşıtlar, taşıt sürmenin salt "mekanik" bir iş olmadığını açıkça göstermiştir. Her şeyden evvel, taşıt sürme becerisi bir algoritmik modele aktarılabiliyorsa, taşıt sürmek mantığa dayalı bir faaliyet olduğu içindir, çünkü nihayetinde *her türlü emek mantığı içerir*.[6]

Peki o halde emek, kurallar ve otomasyon –yani yeni teknolojilerin icadı– arasında nasıl bir ilişki var? Bu kitapta YZ'yle ilgili çözmeye çalışacağımız temel sorunu bu düğüm oluşturuyor. Fakat bunun YZ meselesini ele almada yepyeni bir bakış açısı olduğu söylenemez. Sözgelimi bilim tarihçisi Lorraine Daston, aynı sorunu, otomatik bilgisayımdan* önce Aydınlanma döneminde gerçekleştirilen büyük hesaplama projeleri üzerinden ortaya koyuyor. Matematikçi Gaspard de Prony, 18. yüzyıl sonunda Devrim Fransası'nda modernleşmeyi sağlamak için gereken uzun logaritma tablolarını üretmek üzere, Adam Smith'in *Milletlerin Zenginliği*'nde kanonlaştırdığı endüstriyel işbölümü yöntemini elle hesaba uygulamayı düşünmüştü.[7] Bu amaçla bir *toplumsal algoritma* geliştirdi: Tasarladığı hiyerarşik organizasyonda, zahmetli hesap işi üç ayrı kâtip grubuna bölünüyor, her grup işin tek bir parçasını üstleniyor, iş bittiğinde nihai sonuçlar bir araya getiriliyordu. Ondan birkaç yıl sonra, sanayileşmiş İngiltere'de Charles Babbage işbölümü fikrini Fark Makinesi'nin iç ilkesi olarak kullanıp ilk modern bilgisayar prototipini tasarladı. Asıl önemlisi Babbage, işbölümünün sadece makine tasarlamaya değil üretim maliyetlerini hesap etmeye de yaradığını görmüştü (o za-

* İng. *computation*. Türkçe literatürde *computation* kelimesi ve türevleri farklı şekillerde çevrilebiliyor, örneğin mühendislikte yaygın olarak "hesaplama" (sıfat hali olduğunda "hesaplamalı") tercih ediliyor. Ancak hem "hesaplama" kelimesinin Türkçedeki çağrışım alanı sınırlı olduğu için, hem de yine "hesaplama" olarak çevrilen *calculation* kelimesi kitap boyunca sık kullanıldığı için, *computation* terimini ve türevlerini yerine göre "bilgisayım", "bilgi işlem", "bilişim" kelimeleri ve türevleriyle karşıladık; fiil halinde olduğunda (*to compute*) "hesaplama" dedik. –*ç.n.*

6. Ayrıca bkz. "A Manifesto", *Logic Magazine*, sayı 1, Mart 2017.

7. Lorraine Daston, "Calculation and the Division of Labor, 1750-1950", *Bulletin of the German Historical Institute* 62 (Bahar 2018): 13.

mandan beri "Babbage ilkesi" olarak anılan ilkedir bu).

Sanayi çağında işbölümüne nezaret etmek fabrikadaki patronun göreviydi.[8] Patronun gözü, atölyeler kadar plantasyonlarda ve kamplarda da öteden beri işçilere nezaret ederek onları denetlemiş ve disipline sokmuş, montaj hatlarının tasarımının yanı sıra zorunlu çalışmanın vardiyalarını da belirlemişti. Endüstriyel makineler icat edilmeden önce kentlerin ağır sömürüye dayanan atölyelerinde ve sömürgelerdeki mülklerde bedensel disiplin ve görsellik rejimi daha o zamandan "mekanik" bir mahiyet taşıyordu.[9] Filozof Michel Foucault'nun gösterdiği üzere, zamanın, mekânın ve ilişkilerin parçalara ayrılmasına dayanan bu tür disiplin tekniklerinin uygulamaya konması, kapitalist emek sömürüsü rejimine elverişli bir zemin yaratmıştı.[10] Bu sürece koşut olarak gelişen akılcı dünya görüşü, insan bedeninin hareketlerinin tüm ayrıntılarıyla betimlenmesine ve mekanikleştirilmesine katkıda bulunmuştu. Tarihçi Sigfried Giedion, *Mechanisation Takes Command* (Makineleşme Komutayı Ele Alıyor) başlıklı meşhur kitabında bu süreci ayrıntısıyla anlatır. Giedion'a göre makineleşme "Hareket kavramıyla" işe başlamış, ardından el becerisinin yerini almış ve sonunda "fabrikanın tamamının

8. Friedrich Engels "patronun gözü" mefhumuna karşı çıkar ve demiryolu şirketleri gibi dönemin büyük işletmeleri ile altyapı tesislerinde işçilerin üretim süreci üzerinde patrondan daha fazla gözetimi olduğunu öne sürer: "Çağımız toplumunun ekonomik gelişimi, artan bir şekilde, üretimi kapitalistin kendi başına yönetmesi mümkün olmayan devasa tesislerde yoğunlaştırıp toplumsallaştırma eğilimi gösteriyor. 'Patronun gözü' ve yarattığı mucizeler konusunda döndürülen bütün o boş lakırdılar, bir işletme belli bir boyuta ulaştığı anda düpedüz saf sataya dönüşür. Londra ve Kuzeybatı Demiryolu işletmelerinde 'patronun gözü' diye bir şeyi hayal edin kolaysa! Gelgelelim patronun yapamadığını, şirketin ücretli hizmetkârları, işçiler yapabilir – hem de gayet güzel yapabilir. Dolayısıyla kapitalist, artık kârı üzerinde 'nezaret ücreti' gerekçesiyle hak iddia edemez, zira hiçbir şeye nezaret ettiği yoktur." Friedrich Engels, "Social Classes: Necessary and Superfluous", *Labour Standard*, 6 Ağustos 1881.

9. Köle plantasyonlarındaki görsellik rejimi konusunda bkz. Nicholas Mirzoeff, *The Right to Look: A Counterhistory of Visuality*, Durham, NC: Duke University Press, 2011.

10. Michel Foucault, *Hapishanenin Doğuşu*, çev. Mehmet Ali Kılıçbay, İmge, 2019.

eşzamanlı işleyen bir organizma halinde bütünleştiği montaj hattında" tam teşekkülünü kazanmıştır.[11]

Bu mekanik zihniyetin vardığı son nokta Taylorizm olmuştu: işçilerin hareketlerini en ince ayrıntısına kadar tetkik edip emek ve zaman israfını önlemeyi amaçlayan "bilimsel yönetim" sistemi. Nitekim siyasal iktisatçı Harry Braverman'ın vaktiyle dediği gibi "Taylor, Babbage ilkesini kendi dönemindeki herkesten daha iyi anlamıştı, tasarılarında bu ilke hep en üst sırada yer alıyordu".[12] Hatta Taylorist sistem, işçilerin en küçük el kol hareketlerini bile gözetleyip denetlemeye yarayacak sinematografik gözler edinmişti: Fabrikadaki patron, işçilerin üretkenliğini ölçüp en iyi verimi almak için onları filme çeken bir nevi yönetmendi ve medya çalışmaları uzmanı Jon Beller'ın "sinematik üretim tarzı" dediği süreci hayata geçiriyordu.[13] Taylorizm, Sovyet devrimci Aleksey Gastev ile ABD'li mühendisler Frank ve Lillian Gilbreth'in aynı yıllarda üzerinde çalıştıkları "zaman-hareket etüdü" disiplinine ilham verecekti: Gastev'in geliştirdiği "siklogram" (*cyclogram*) da, Gilbreth çiftinin "zaman ölçümlü çevrim grafiği" (*chronocyclegraph*) tekniği de, fotoğrafı temel alan benzer işlemlere dayanıyordu.[14] Ben bu kitapta, sanayi çağından YZ'nin gelişmesine kadar emek sürecini analiz etmek üzere yapılan bu incelemeleri ele alıyorum; amacım, teknolojik yeniliklerdeki "zekânın" çoğunlukla insan pratiğine ve kolektif dav-

11. Sigfried Giedion, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Oxford: Oxford University Press, 1948, s. 5.

12. Harry Braverman, *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*, New York: Monthly Review Press, 1974, s. 117; Türkçesi: *Emek ve Tekelci Sermaye*, çev. Çiğdem Çidamlı, Kalkedon, 2008; çeviri kullanılmadı. Bkz. Frederick Winslow Taylor, *The Principles of Scientific Management*, New York: Harper & Brothers, 1911.

13. Jonathan Beller, *The Cinematic Mode of Production: Attention Economy and the Society of the Spectacle*, Lebanon, NH: Univ. Press of New England, 2006.

14. Bkz. Charles S. Maier, "Between Taylorism and Technocracy: European Ideologies and the Vision of Industrial Productivity in the 1920s", *Journal of Contemporary History* 5, sayı 2 (1970): 27-61; Rolf Hellebust, "Aleksei Gastev and the Metallization of the Revolutionary Body", *Slavic Review* 56, sayı 3 (1997): 500-518; Ana Hedberg Olenina, *Psychomotor Aesthetics: Movement and Affect in Mo-*

ranışlara ilişkin bu soyut şemaların taklit edilmesiyle ortaya çıktığını göstermek.

Nitekim dokuma tezgâhı ve torna gibi endüstriyel makineler, tek başına çalışan bir mühendisin dehası sayesinde değil, emeğin kolektif şemasının taklit edilmesiyle icat edilmişti: el hareketlerinde ve aletlerde tekrar eden kalıpların, işçilerin uygulama becerisinde gizlenen yaratıcılığın tüm yönleriyle kavranıp mekanik birer mamule dönüştürülmesiyle. Ben de burada, Smith, Babbage ve Marx'ın daha 19. yüzyılda benimsedikleri bu icat teorisinin izinden giderek, en gelişkin "akıllı" makinelerin de kolektif işbölümünün anahatlarının taklit edilmesiyle ortaya çıktığını öne sürüyorum. İlerleyen bölümlerde teknolojik gelişmeye ilişkin bu teori *emek otomasyon teorisi* veya *emek makine teorisi* olarak geçecek; çağdaş YZ'yi de bu çerçevede inceledikten sonra *emek makine zekâsı teorisi* dediğim genel bir teori inşa ediyorum.[15]

Marx daha 19. yüzyılın ortalarında patronun artık tek bir kişi olmaktan çıktığını öne sürmüş, baştaki alıntıda söylediği gibi "bilimin, muazzam doğa güçlerinin ve toplumsal kitlesel emeğin" makine sisteminde birleşmesiyle oluşmuş bir güç haline geldiğini savunmuştu. Emile Durkheim'ın 19. yüzyıl sonunda kaydettiği gibi, "işbölümünün topluma" yayılmasından sonra patronun gözü de gelişerek yeni denetleme teknolojilerine dönüşecekti: örneğin istatistiğe veya (Sandro Mezzadra ile Brett Neilson'ın tam oturan tabiriy-

---

dern Literature and Film, Oxford: Oxford University Press, 2020; Nicolas Salazar Sutil, *Motion and Representation: The Language of Human Movement*, Cambridge, MA: MIT Press, 2015; Elspeth Brown, *The Corporate Eye: Photography and the Rationalization of American Commercial Culture, 1884-1929*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2008; Daniel Nelson (haz.), *A Mental Revolution: Scientific Management Since Taylor*, Columbus, OH: Ohio State University Press, 1992.

15. "Emek otomasyon teorisi" ve "emek makine teorisi" tabirleri, siyasal iktisatta kullanılan "emek değer teorisi" gibi benzer tabirler temel alınarak türetilmiştir. [Değerin kaynağını emeğe dayandıran emek değer teorisine benzer şekilde, otomasyonun ve makinelerin gelişimini emek üzerinden açıklayan bir teori kastediliyor. –*ç.n.*]

le) küresel "sermaye işlemleri"ne.[16] O zaman diyebiliriz ki 20. yüzyılın sonundan beri emeğin yönetimi toplumun tamamını "dijital bir fabrika"ya çevirmiş; arama motorlarının, çevrimiçi haritaların, mesajlaşma uygulamalarının, sosyal ağların, esnek ekonomi platformlarının, esnek ulaşım hizmetlerinin ve nihayet tüm bu hizmetleri otomatikleştirmekte kullanılan YZ algoritmalarının yazılımlarıyla aynı biçimi almıştır.[17] Bugün YZ'yi dijital toplumun merkezileşmesindeki ve toplumun her kesitinde işbölümünün denetlenip düzenlenmesindeki bir üst aşama olarak görmek mümkün.

Bilgisayımın ve "akıllı makinelerin" tasarımının işbölümü düzenini örnek aldığı iddiası uzlaşımlara aykırı bir tez değil; bilakis sanayi çağından kalma sömürgeci fantezilerle sınıf ayrımlarından müteşekkil bir alt-metni devralmış olan bilgisayar biliminin kurucu teorileri de bu tezi doğruluyor. Sözgelimi, meşhur otomatik bilgisayım dehası Alan Turing de aslında hiyerarşik ve otoriter bir düşünme tarzını devam ettirmiştir. 1947 tarihli bir konferansta Turing, ilk dijital bilgisayarlardan biri olan Otomatik Bilgisayım Makinesi'ni (ACE), işlemlerini patron ve hizmetkâr* rolleri arasındaki hiyerarşiye göre düzenleyen merkezileşmiş bir aygıt olarak tasavvur etmiştir:

> Kabaca söylemek gerekirse ACE'le çalışan insanlar makinenin patronları ve hizmetkârları şeklinde ayrılacak. Patronlar makinenin komut çizelgelerini planlayacak, makineyi daha karmaşık şekillerde kullanma yöntemleri geliştirmeye çalışacak. Hizmetkârlarsa gerekli olduğunda makineyi

---

* İng. *master and servant*. Burada ve devamındaki alıntıda "patron" ve "hizmetkâr" diye çevirdiğimiz bu kavramları sırasıyla "usta" ve "yamak" şeklinde okumak da mümkün. Turing burada *master* kelimesiyle, Marx'tan farklı olarak *sermaye sahibi* anlamında patronu kastetmiyor, *yönetici* konumundaki vasıflı ve yetkili kişi anlamında patronu kastediyor. Ayrıca *master-slave* (efendi-köle) kavram çiftinin bilişim alanındaki çağdaş kullanımlarını da (örn. "usta-yamak", "ana-uydu", "yönetici-bağımlı") akılda tutmakta fayda var. –*ç.n.*

16. Emile Durkheim, *Toplumsal İşbölümü*, çev. Özer Ozankaya, Cem, 2023; Sandro Mezzadra ve Brett Neilson, *The Politics of Operations: Excavating Contemporary Capitalism*, Durham, NC: Duke University Press, 2019, s. 55.

17. Bkz. Moritz Altenried, *The Digital Factory: The Human Labor of Automation*, Chicago: University of Chicago Press, 2021.

kartlarla besleyecek. Arızalanan veya aksayan parçaları düzeltecekler. Makinenin ihtiyacı olan verileri toplayacaklar. Aslına bakılırsa hizmetkârlar insan bedenindeki uzuvların yerini tutacak. Zaman geçtikçe hesap makinesi hem patronların hem hizmetkârların işlevini devralacak. Hizmetkârların yerini mekanik ve elektrikli uzuvlarla duyu organları alacak. Sözgelimi, eğrilerdeki verileri bir araya getirmek için değerleri kızlara okutup karta basmak yerine, verileri doğrudan alacak eğri takip programları oluşturmak mümkün. Patronların yeri de kalıcı olmayacak, zira bir teknik en ufak bir kalıplaşma emaresi gösterdiği anda elektronik bilgisayarın o işi kendi kendine yerine getirmesini sağlayacak bir komut çizelgesi sistemi kurmak mümkün olur. Ancak patronların bunu yapmayı reddetmesi de muhtemel. İşlerinin bu şekilde ellerinden alınmasına göz yummak istemeyebilirler. O durumda, böyle tehlikeli öneriler getirildiğinde, yaptıkları işin etrafına bir gizem halesi örüp, özenle seçilmiş birtakım anlaşılmaz laflarla türlü bahaneler öne süreceklerdir. Böyle bir tepkiyle karşılaşılma tehlikesinin gayet olası olduğu kanısındayım.[18]

Bilgisayım işlemlerini "patronlar", "hizmetkârlar" ve "kızlar" arasında bölüştüren genç Turing'in üslubu epey keskin. Andrew Ure'ün Viktorya Çağı sanayi fabrikasını betimlediği Gotik tasvirlerini akla getiriyor: "hepsi de kendi kendini düzenleyen hareketli bir kuvvete tabi olan ve ortak bir nesneyi üretme hedefine kilitlenerek başka hiçbir şeyle ilgilenmeksizin işini yerine getiren çeşitli mekanik ve düşünsel organların oluşturduğu dev bir otomat".[19] Turing de benzer şekilde ilerde kendi kendini yeniden programlayıp patronları da hizmetkârları da yerinden edebilecek akıllı bir otomat tasavvur ediyordu. Bugün Küresel Güney'in "hayalet işçi" orduları –Mary Gray ve Siddharth Suri'nin gösterdikleri üzere, özerk makine müsameresi sürsün diye gözlerden ırak tutulan insanlar– Turing'in öngörüsünün yanlışlığını ortaya koyuyor.[20] Turing'in düşündüğü-

18. Alan Turing, "Lecture on the Automatic Computing Engine" [1947], *The Essential Turing* içinde, haz. B. Jack Copeland, Londra: Clarendon Press, 2004, s. 392.

19. Andrew Ure, *The Philosophy of Manufactures*, Londra: Charles Knight, 1835, s. 13-14.

20. Mary Gray ve Siddharth Suri, *Ghost Work: How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*, New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2019.

nün aksine, YZ büyük ölçüde patronları –yani yöneticileri– yerinden etti, hizmetkârları değil: Gerek YZ'nin ve küresel tekellerinin doymak bilmez iletişim hatlarını besleyen veri ve değerleri üretecek, gerekse içerik filtreleme, güvenlik kontrolü, değerlendirme ve aralıksız optimizasyon gibi işlemlerle bu devasa makinenin bakımını sağlayacak işçilere ihtiyaç var (her zaman da olacak). Toplumsal cinsiyet araştırmacıları Neda Atanasoski ile Kalindi Vora'nın belirttiği üzere, Turing'inki gibi tam otomasyon ve YZ hayalleri boşlukta oluşmadı: Tarihsel olarak, görünmez emekleriyle evrensel özgür ve özerk (beyaz) özne idealini mümkün kılan köleleştirilmiş hizmetkârların, proleterlerin ve kadınların "vekil insanlığı"na dayanıyorlar.[21]

Türlü Türlü YZ Tarihçesi

Mevcut koşullarda bir YZ tarihi yazmak devasa bir ideolojik inşayla uğraşmak anlamına geliyor: Silikon Vadisi şirketlerinin ve ileri teknoloji üniversitelerinin saflarında her şeye kadir YZ propagandasını benimsemeyen kimse yok, hatta zaman zaman makinelerin "insanüstü zekâ"ya ve "özfarkındalığa" ulaşacağı yönündeki yaygın masal tekrar ediliyor. Kıyamet tasavvurlarına dayanan *Terminatör* anlatıları bu masalın en iyi örneklerinden biri: YZ sistemleri "teknolojik tekillik" noktasına erişecek ve –gelecekbilimci Nick Bostrom gibi birçok kişinin iddia ettiği üzere– gezegenimizde insan türünün hayatta kalması önünde "varoluşsal bir risk" oluşturmaya başlayacak.[22] Teknolojik özerklik ve makine zekâsı mitolojileri hiç de yeni şeyler değil: işçilerin ve madun sınıfların rolünü bir esrar perdesi

---

Ayrıca bkz. Lilly Irani, "The Cultural Work of Microwork", *New Media and Society* 17, sayı 5, 2013: 720-39; Lilly Irani ve Michael Six Silberman, "Turkopticon: Interrupting Worker Invisibility in Amazon Mechanical Turk", Bilgisayar Sistemlerinde İnsan Faktörleri Konferansı (CHI) tutanakları, 28 Nisan-2 Mayıs 2013.

21. Neda Atanasoski ve Vora Kalindi, *Surrogate Humanity: Race, Robots, and the Politics of Technological Futures*, Durham, NC: Duke University Press, 2019.

22. Nick Bostrom, *Süper Zekâ: Yapay Zekâ Uygulamaları, Tehlikeler ve Stratejiler*, çev. Ferit Burak Aydar, Koç Üniversitesi Yayınları, 2019.

ardında gizlemek üzere sanayi çağından beri mevcutlar.[23] Babbage'ın çağındaki otomat kültünü tarif ederken Schaffer'ın belirttiği gibi, "Makinelerin zeki görünmesini sağlamak için, güç kaynaklarının – yani etraflarında bulunup onları çalıştıran işgücünün– görünmez kılınması gerekiyordu".[24]

Yeterince teknik ayrıntıya girmeyen, "süper zekâ"yı ne tür algoritmaların hayata geçireceğini asla açıklamayan bu tür spekülatif anlatılar bir tarafa, YZ'nin karmaşık algoritmalarını izah etmeyi vadeden çok sayıda *teknik tarihçe* de mevcut.[25] Bu genel teknik açıklamalarda çoğunlukla büyük şirketlerin beklentileri dile getiriliyor: Muazzam bir enformasyon sıkıştırma hızıyla (sonuçta "akıllı" sistemler böyle hiç de romantik olmayan bir ölçütle değerlendiriliyor) tüm algı ve idrak işlevlerini yerine getirecek bir "ana algoritma"nın [*master algorithm*] oluşturulacağı ümit ediliyor.[26] Bu yorumlarda da otomasyonun tarihsel bağlamları ve toplumsal içerimleri çoğunlukla ele alınmıyor ve birbirini izleyen birtakım matematiksel başarılar kayda geçirilerek teknolojik determinizmi pekiştiren doğrusal bir tarih oluşturuluyor.[27] YZ'ye dair bu teknik tarihçelere bilişsel bilimi

23. Simon Schaffer, "Babbage's Dancer and the Impresarios of Mechanism", *Cultural Babbage: Technology, Time and Invention* içinde, haz. Francis Spufford ve Jenny Uglow, Londra: Faber & Faber, 1996; Simon Schaffer, "Enlightened Automata", *The Sciences in Enlightened Europe* içinde, haz. W. Clark, J. Golinski ve S. Schaffer, Chicago: University of Chicago Press, 1999; Elly Rachel Truitt, *Medieval Robots: Mechanism, Magic, Nature, and Art*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2015; Adelheid Voskuhl, *Androids in the Enlightenment: Mechanics, Artisans, and Cultures of the Self*, Chicago: University of Chicago Press, 2013.

24. Simon Schaffer, "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry* 21, sayı 1 (1994): 204. Ayrıca bkz. Bernard Geoghegan, "Orientalism and Informatics: The Alterity in Artificial Intelligence, from the Chess-Playing Turk to Amazon's Mechanical Turk", *Ex-Position* 43 (Haziran 2020): 45-90.

25. Örneğin bkz. Nils Nilsson, *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

26. Büyük şirketlerin gündemlerini gösteren bir örnek için bkz. Pedro Domingos, *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*, Londra: Penguin, 2017.

27. Özerk teknoloji fikri konusunda klasikleşmiş bir kitap için bkz. Langdon

de eklemek gerek, zira bu alanın hatırı sayılır bir bölümü fiilen bilgisayar biliminin etkisinde gelişti. Margaret Boden'ın iki ciltlik dev eseri *Mind as Machine* (Makine Olarak Zihin, 2006), bilişsel bilim olarak YZ'nin tarihini serimleyen muhtemelen en kapsamlı çalışmalardan bir tanesi ve bu karmaşık soyağacını ideolojik yanlılıktan uzak bir yaklaşımla ortaya koyuyor.

Bu tür dar teknik bakış açılarına hapsolmadan, YZ'nin toplumsal içerimlerini işçilerin, yerli halkların, azınlıkların ve genel olarak toplumun bakış açısından ele almaya başlayan yazarların sayısı da artıyor. Bu yazarlar, "akıllı" oldukları iddia edilen ama aslında eşitsizlikleri artıran, toplumsal cinsiyet ve ırk temelli önyargıları devam ettiren ve yeni bilgi hafriyatçılığı biçimini sağlamlaştıran algoritmaların hünerlerini tartışmaya açıyorlar. Cathy O'Neil'ın *Weapons of Math Destruction* (Matematik İmha Silahları; 2016), Safiya Noble'ın *Algorithms of Oppression* (Zulüm Algoritmaları; 2018), Ruha Benjamin'in *Race after Technology* (Teknolojiden Sonra Irk; 2019) ve Wendy Chun'ın *Discriminating Data* (Ayrımcı Veriler; 2021) adlı kitapları ve bunlar gibi daha pek çok çalışma sayesinde, çiçeği burnunda eleştirel YZ incelemeleri alanı giderek genişliyor.[28] Bu yeni alan; YZ, sibernetik ve Soğuk Savaş aklı üzerine geçmiş yıllarda yapılmış araştırmalardan besleniyor: Alison Adam'ın *Artificial Knowing* (Yapay Bilme; 1998), Philip Agre'in *Computation and*

Winner, *Autonomous Technology: Technics-Out-of-Control as a Theme in Political Thought*, Cambridge, MA: MIT Press, 1977.

28. Cathy O'Neil, *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, New York: Crown Publishers, 2016; Safiya Umoja Noble, *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*, New York: New York University Press, 2018; Ruha Benjamin, *Race after Technology: Abolitionist Tools for the New Jim Code*, Cambridge: Polity, 2019; Wendy Hui Kyong Chun, *Discriminating Data: Correlation, Neighborhoods, and the New Politics of Recognition*, Cambridge, MA: MIT Press, 2021. Fakat YZ incelemelerindeki artışın kendi içinde pürüzler de yok değil. Yarden Katz'ın belirttiği üzere kimi "eleştirel YZ uzmanları, konumlarını, (...) radikal toplumsal hareketlerden temellük edilmiş bir dille (...) ilerici görünümlü bir beyaz üstünlüğünü pekiştirmede kullanıyor." Yarden Katz, *Artificial Whiteness*, New York: Columbia University Press, 2020, s. 128.

Human Experience (Bilgisayım ve İnsan Deneyimi; 1997), Paul Edwards'ın *The Closed World* (Kapalı Dünya; 1996), Joseph Weizenbaum'un *Computer Power and Human Reason* (Bilgisayar Gücü ve İnsan Aklı; 1976) adlı kitapları ve Hubert Dreyfus'un Rand Corporation için kaleme aldığı "Simya ve Yapay Zekâ" başlıklı makalesi (1965) –ki YZ'ye dair ilk felsefi eleştiri olarak kabul edilir– bu araştırmalar arasında en önemlileri.[29]

YZ'yle ilgili genişleyen eleştirel çalışma alanının parçası olan bu kitabın amacı, YZ'nin toplumsal soyağacına ve asıl önemlisi YZ'yi bir dünya tasavvuru ve epistemoloji olarak ele alırken yola çıkılan hareket noktasına –toplumsal sınıflara– ışık tutmak. Farklı toplumsal gruplar ve iktidar yapılanmaları 20. yüzyıl boyunca enformasyon teknolojilerini ve YZ'yi biçimlendirmiştir. Makine düşünmesine ilişkin ilk paradigmalar ve son dönem makine zekâsı örnekleri, hep dendiği gibi "devlerin omuzlarında" değil, farklı zamanlarda ve farklı biçimlerde olmak kaydıyla tüccarların, askerlerin, komutanların, bürokratların, casusların, sanayicilerin, yöneticilerin ve işçilerin "omuzlarında" yükselmiştir.[30] Emeğin otomasyonu tüm bu soyağaçlarında kilit etken olmasına rağmen, bilimin "yukardan" bakışına öncelik veren teknoloji tarihyazımı işin bu yönünü çoğunlukla göz ardı etmiştir.

Sözgelimi yaygın yaklaşımlardan birinde sibernetiğin, dijital bilgisayımın ve YZ'nin gelişimi son derece determinist bir bakışla, İkinci Dünya Savaşı sırasında ve Soğuk Savaş döneminde ABD ordusunun bu alanlara tahsis ettiği büyük fonlara bağlanır.[31] Oysa son

29. Eleştirel YZ incelemelerini sistemli biçimde ele alan bir değerlendirme için bkz. Cambridge Üniversitesi, Tarih ve Bilim Felsefesi Bölümü, Mellon Sawyer Semineri "Histories of AI: A Genealogy of Power", Mayıs 2020-Haziran 2021, ai.hps.cam.ac.uk.

30. Bkz. Richard Hadden, *On the Shoulders of Merchants: Exchange and the Mathematical Conception of Nature in Early Modern Europe*, Albany, NY: State University of New York Press, 1994.

31. Bilgisayımın tarihinde "ordunun önceliği" konusunda bkz. Geoffrey Winthrop-Young, "Drill and Distraction in the Yellow Submarine: On the Dominance of War in Friedrich Kittler's Media Theory", *Critical Inquiry* 28, sayı 4 (2002): 825-54.

çalışmalar şunu açıklıkla gösteriyor ki, bu "savaş aklı" gayet değişken sonuçlara yol açıyordu ve silahlanma yarışı ile askeri lojistiğe de model oluşturan oyun teorisi ve doğrusal programlama gibi paradigmaların gelişmesinde kilit rol oynamıştı.[32] Her durumda, devlet aygıtlarının enformasyon teknolojileri üzerindeki etkisi İkinci Dünya Savaşı'yla tırmanan ordu desteğinden epey öncelerde başlamıştı: Enformasyon geri kazanımı ve istatistik verilerini analiz etme işlemlerinin otomasyonu, ABD'de en aşağı 1890'dan beri kamu bürokrasisini ve idari işleri makineleştirme arzusuyla bağlantılı olarak gerçekleşmişti – nüfus sayımında delikli kartlardaki verileri tablolaştırmak üzere Hollerith makinesinin devreye sokulduğu tarihti bu. Jon Agar'ın tabiriyle "hükümet makinesi", dijital çağın büyük veri merkezlerinin habercisiydi; nitekim matematikçi Chris Wiggins ile tarihçi Matthew L. Jones'un ayrıntılarıyla gösterdikleri üzere bu bednam veri merkezleri sadece internet şirketlerinin değil, istihbarat bürolarının da faaliyet alanı olmuştur.[33] Kısacası, Hollerith'in tablolama makinesinden makine öğrenimine kadar tüm enformasyon teknolojilerinin gelişimi, yüz yılı aşkın bir süredir toplumla ve toplumun davranışlarıyla ilgili "büyük verileri" biriktirme saikine dayanıyor.[34]

Özetle YZ, ilkin devlet dairelerince desteklenen, sonra gizliden gizliye istihbarat büroları tarafından beslenen ve nihayet internet şirketleri tarafından takviye edilip dünya çapında bir gözetim ve tahmin sektörüne dönüştürülen veri analiz tekniklerindeki sürekliliği temsil etmektedir. Gelgelelim bu yorum da, yalnızca denetim tekniklerine odaklanıp denetime tabi kılınanları yeterince dikkate almadığından yine "yukardan" tarih vasfı taşıyor. Söz konusu iktida-

32. Bkz. Paul Erickson ve diğ., *How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality*, Chicago: University of Chicago Press, 2013.

33. Jon Agar, *The Government Machine: A Revolutionary History of the Computer*, Cambridge, MA: MIT Press, 2003; bkz. Chris Wiggins ve Matthew L. Jones, *How Data Happened: A History from the Age of Reason to the Age of Algorithms*, New York: W. W. Norton, 2023.

34. Bkz. Yarden Katz, "Manufacturing an Artificial Intelligence Revolution", *SSRN Electronic Journal* (Kasım 2017).

rın (yahut Shoshana Zuboff'un tarifiyle "gözetim kapitalizmi"nin) hedefindeki insanlar, genellikle kendi başlarına özerkliği ve "zekâsı" olan aktörler olarak değil, ölçüm ve denetim tekniklerine maruz kalan edilgin bir tebaa olarak tasvir edilir. Genel olarak eleştirel kuramdaki, özel olarak da eleştirel YZ çalışmalarındaki sorunlardan biri bu: Bu çalışmalar her ne kadar YZ'nin toplum üzerindeki etkisini ele alsalar da, YZ'nin kazıp çıkardığı, kodladığı ve metalaştırdığı "zekâ"nın birincil kaynağı olan kolektif bilgi ve emeğin rolünü çoğunlukla göz ardı ediyorlar. Dahası, teknolojik icat ve gelişmelerin kilit aşamalarında toplumsal yapıların ve kuvvetlerin payını genellikle görmüyorlar. Gerçek anlamda eleştirel bir sorgulama, YZ'yi kolektif zekânın rakipsiz "patronu" olarak konumlandıran bu egemen yaklaşıma meydan okumalı. İtalyan filozof Antonio Gramsci, eğitime dayalı hiyerarşilere karşı çıkarak "bütün insanlar entelektüeldir" demişti; bu kitabın amacı da benzer şekilde YZ'nin bilgi ve güç kaynağını oluşturan toplumsal zekânın merkezi mahiyetini yeniden ortaya çıkarmak. Daha radikal bir tezi de var: Bu toplumsal zekânın, bizzat YZ algoritmalarının tasarımını da içeriden şekillendirdiğini öne sürüyor.

Bu kitapta, YZ'nin hem teknik hem de toplumsal tarihçelerinin sınırlarını aşarak, iç mantığı üzerinde etkili olan ekonomik ve siyasi etkenleri de tanımlayabilecek bir *sosyo-teknik tarihçede* bu iki yaklaşımı bütünleştirmeyi hedefliyorum. Uzlaşımsal bir *toplumsal inşacılıkla* saf tutmaktansa, *toplumsal bilişimin* [*social informatics*] öncü kavrayışlarının da ötesine geçerek YZ alanını *tarihsel epistemoloji* yöntemiyle ele almaya çalışıyorum – bilim tarihinde Boris Hessen, Henryk Grossmann, Georges Canguilhem ve Gaston Bachelard'ın ve daha yakın zamanda Berlin'deki Max Planck Bilim Tarihi Enstitüsü gibi girişimlerin farklı bir yoldan geliştirdiği bir yöntem bu.[35] Toplumsal inşacılık genel olarak bilim ve teknoloji

35. Toplumsal inşacılık konusunda eleştirel bir değerlendirme için bkz. Langdon Winner, "Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology", *Science, Technology, and Human Values* 18, sayı 3 (1993): 362-78. Tarihsel epistemolojinin anahatları konusunda bkz. Jürgen

üzerindeki dış etkenleri vurgularken, tarihsel epistemoloji toplumsal praksisin, emek araçlarının ve bilimsel soyutlamaların bütünsel bir ekonomik dinamik içerisindeki diyalektik tezahürüyle ilgilenir. Ben de bu kitapta YZ'yi ve *algoritmik düşünmeyi*, modern çağda *mekanik düşünmenin* ve bilimsel soyutlamaların doğuşunu sosyopolitik gelişmelerle ilişkilerini kurarak inceleyen tarihsel ve siyasi epistemolojininkine benzer bir yöntemle incelemeye çalışıyorum.[36]

Son 30-40 yılda Hilary Rose, Sandra Harding, Evelyn Fox Keller, Silvia Federici ve daha birçok feminist kuramcı da bilim ve teknoloji konularında *siyasi epistemoloji* yöntemini benimseyen sağlam çalışmalar ortaya koydular. Bu yazarlar, (YZ'nin de parçası olduğu) modern aklın ve makine düşünmesinin doğuşunu kadınların bedenlerinin –ve genel olarak kolektif bedenin– üretken ve uysal bir makineye dönüştürülme sürecine bağlayan ikna edici açıklamalar geliştirdiler.[37] Siyasi epistemoloji geleneklerinden söz ederken Braverman'ın *Emek ve Tekelci Sermaye* (1974) kitabıyla başlattığı emek süreci analizlerini ve İtalyan *operaismo* hareketinin işçi araştırmalarını, sözgelimi Romano Alquati'nin daha 1960'ta Ivrea'daki Olivetti bilgisayar fabrikasında yürüttüğü anketleri de anmak gerek.[38]

Renn, *The Evolution of Knowledge: Rethinking Science for the Anthropocene*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2020; Pietro Daniel Omodeo, *Political Epistemology: The Problem of Ideology in Science Studies*, Berlin: Springer, 2019; Henning Schmidgen, "History of Science", *The Routledge Companion to Literature and Science* içinde, haz. Bruce Clarke ve Manuela Rossini, Londra: Routledge, 2011.

36. Bkz. Peter Damerow ve diğ., *Exploring the Limits of Preclassical Mechanics: A Study of Conceptual Development in Early Modern Science*, 2. baskı, New York: Springer, 2004; Matthias Schemmel, *Historical Epistemology of Space: From Primate Cognition to Spacetime Physics*, New York: Springer, 2015. Sayı kavramı konusunda bkz. bu kitapta Birinci Bölüm.

37. Hilary Rose ve Steven Rose (haz.), *The Radicalisation of Science*, Londra: Macmillan, 1976; Sandra Harding, *The Science Question in Feminism*, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1986; Evelyn Fox Keller, *Toplumsal Cinsiyet ve Bilim Üzerine Düşünceler*, çev. Ferit Burak Aydar, Metis, 2007; Silvia Federici, *Caliban ve Cadı: Kadınlar, Beden ve İlksel Birikim*, çev. Bilge Tanrısever, Otonom, 2022.

38. Bkz. Beşinci Bölüm. İşçi anketlerinde yeni bir yaklaşım için bkz. Jamie Woodcock, "Towards a Digital Workerism: Workers' Inquiry, Methods, and Technologies", *Nanoethics* 15 (2021): 87-98.

Braverman ve Alquati, Babbage'ın 19. yüzyıldaki otomatik bilgisayım tasarılarının da, 20. yüzyıldaki sibernetiğin de, esasen emekle ve işgücünün örgütlenmesiyle ilişkili olduğunu gösteren etkili çalışmalara öncülük ettiler.

Bilme Yetisinin Örüntü Tanıma Biçiminde Otomatikleştirilmesi

Bir emek sürecinin bir mantık işlemine, akabinde de bir teknik mamule çevrilmesinin dosdoğru ve hatasız gerçekleşmesi enderdir; aksine çoğu durumda zorlama ve deneysel bir mahiyet gösterir. Bu bakımdan *Patronun Gözü* başlığı sadece siyasi değil teknik bir analoji de barındırıyor.* Hafif bir ironiyle, "derin öğrenme" denen mevcut YZ paradigmasındaki çokanlamlılığa işaret ediyor bu başlık – kimilerinin sandığının aksine bilme yetisine ilişkin teorilerden değil, algılama emeğini otomatikleştirmeye yönelik ihtilaflı deneylerden, başka deyişle örüntü tanıma deneylerinden türemiş bir paradigma bu.[39] Derin öğrenmenin gelişimi, 1950'lerdeki görsel örüntü tanıma

* "Patronun Gözü" diye çevirdiğimiz *The Eye of the Master* ifadesinin en aşağı 18. yüzyıl ortalarına kadar giden bir tarihi var. Benjamin Franklin 1758'de *The Way to Wealth* adlı özdeyişler derlemesinde kullanıyor bu ifadeyi: "Patronun gözü iki elinden daha çok çalışır." Oxford'un atasözleri sözlüğüne de geçmiş olan bu özdeyiş, "tembellik yapmalarını" önlemek için işçilere sıkı nezaret edilmesini salık verir (*Oxford Dictionary of Proverbs*, haz. Jennifer Speake, Oxford University Press, 2003, s. 101). Keza Thomas Carlyle, 1843'te *Past and Present* başlığıyla yayımlanan, sanayi çağı İngilteresi'ne yönelik keskin toplumsal ve siyasi eleştiri yazılarında, aynı ifadeyi geçmiş çağların "her şeyi gören, bilge" yöneticilerini yadetmek için kullanıyor: "... sürekli teyakkuz, şaşmaz yöntemlilik, yani 'patronun gözü' dediğimiz şey, mucizeler yaratır. ... ışıklar saçan, keskin ve sarsılmaz, her yeri delip geçen o görme gücü ...en kuytu köşe bucağa kadar nüfuz eder ve kaostan bir *kozmos*, yani düzenli dünya yaratır!" (*Past and Present*, Riverside Press, 1965, s. 95). Engels'in bu ifadeye atfı (1881) konusunda bkz. bu bölümde 8. not. –*ç.n.*

39. "Patron" ve "örüntü" (*pattern*) kelimelerinin siyasi etimolojisi ortaktır. İngilizcede *pattern* kelimesi Fransızca *patron*, Latince *patronus* kelimesinden gelir. İkisinin de kökü İngilizce *paternal* ve *father*, yani Latince *pater* kelimeleriyle aynıdır. Latince *patronus*, yine hizmetkârlarla ilişkili olarak veli, sahip, hami anlamına da gelir. Fransızca *patron* kelimesinin lider, şef veya topluluğun başı anlamı vardır; patriyarkal bağlamlarda uyulacak bir modele işaret eder.

tekniklerinin görsel olmayan verileri de kapsayacak şekilde genişletilmesine dayanır; bu teknikler bugün akla gelebilecek her tür kaynaktan alınmış metin, ses, video ve davranış verisini içeriyor. Derin öğrenmenin doğum tarihi, evrişimli sinir ağı AlexNet'in ImageNet bilgisayar görüntüsü yarışmasını kazandığı 2012 yılıdır. O zamandan beri, "Yapay Zekâ" teriminin yapay sinir ağı paradigmasını tanımladığı kabul ediliyor; bu arada şunu da kaydetmek gerekiyor ki 1950'lerde YZ, yapay sinir ağı paradigmasının rakibi olarak görülüyordu (bu da YZ "rasyonalite"sine damgasını vuran ihtilafların bir örneği).[40] Stuart ve Hubert Dreyfus, "Bir Zihin İnşa Etmek mi, Beyni Modellemek mi" (1988) başlıklı makalelerinde bu ayrışmayı açıklığa kavuşturmuş; YZ'nin soyağacındaki farklı mantık postülalarına dayanan ve farklı güzergâhlar izleyen, biri sembolik diğeri bağlantıcı iki ayrı hattı özetlemişlerdir.[41]

Sembolik YZ, 1956'da John McCarthy'nin tartışmaya açık "yapay zekâ" terimini ortaya attığı Dartmouth çalıştayıyla ilişkili hattı temsil eder.[42] Uygulandığı iki temel program Logic Theorist (Mantık Teorisyeni) ile General Problem Solver (Genel Problem Çözücü) olmuş, genel olarak da uzman sistemlerde ve çıkarım motorlarında kullanılmıştır, ama bunların kayda değer sonuç vermediği ve kombinasyon patlamasına yatkın oldukları görülmüştür. Bağlantıcı yaklaşım ise, Frank Rosenblatt'in 1957'de "perseptron"u ("algılayıcı")

40. AlexNet, Geoffrey Hinton'ın öğrencisi Alex Krizhevsky'nin adını taşıyan yeni nesil bir evrişimli sinir ağıdır. Burada referans vereceğim makalenin derin öğrenme dönemini başlattığı genel kabul görür: Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffrey Hinton, "Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", *Advances in Neural Information Processing Systems* 25 (2012): 1097-105. Ayrıca bkz. Dominique Cardon, Jean-Philippe Cointet ve Antoine Mazières, "Neurons Spike Back: The Invention of Inductive Machines and the Artificial Intelligence Controversy", İng. çev. E. Libbrecht, *Reseaux* 211, sayı 5 (2018): 173-220.

41. Hubert Dreyfus ve Stuart Dreyfus, "Making a Mind versus Modeling the Brain: Artificial Intelligence Back at a Branchpoint", *Daedalus* 117, sayı 1 (1988): 15-43.

42. John McCarthy ve diğ., "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence", 31 Ağustos 1955, yeniden basım: *AI Magazine* 27, sayı 4 (2006).

icat etmesiyle önü açılan yapay sinir ağları hattıdır; bu hattın gelişimi 1980'lerin sonunda evrişimli sinir ağlarını ortaya çıkarmış, nihayet 2010'dan itibaren yaygınlaşan derin öğrenme mimarisini başlatmıştır.

Bu iki hattın gözettiği mantık ve epistemoloji birbirinden farklıdır. Sembolik YZ'de zekâ, *tümdengelimli mantık* doğrultusunda önermeler halinde biçimlendirilebilecek ve dolayısıyla mekanikleştirilebilecek bir dünya temsilidir (*ne'liğini bilme*). Bağlantıcı YZ'de ise zekâ, *tümevarımlı mantık* uyarınca inşa edilmiş yaklaşık modellerde uygulamaya konabilecek bir dünya deneyimidir (*nasıl'ını bilme*). Onca şirket propagandasına ve bilişimsel zihin felsefesi savlarına rağmen, bu iki paradigma da insan zekâsını her yönüyle taklit etmeyi başarmış değildir. Buna karşılık makine öğrenimi ve derin yapay sinir ağlarının, çokboyutlu verileri yüksek bir netlikle dönüştürebildikleri için örüntü tanıma tekniklerinde ve dolayısıyla birçok işin otomatikleştirilmesinde hayli başarılı oldukları görüldü. Bu kitap, Dartmouth çalıştayı efsanesi etrafında yaratılmış abartılı başarı hikâyelerini durmadan tekrarlayan bir geleneğe karşı, yapay sinir ağlarının, bağlantıcılığın ve makine öğreniminin kökenlerine ışık tutan daha sağlam bir YZ tarihçesi ortaya koyuyor – Rosenblatt'in çalışmaları başta olmak üzere bu alanın tarihi hâlâ eleştirel bakışla ve etraflı biçimde yazılmış değil.

Kitabın Çatısı

Kitap üç kısımdan oluşuyor: Metodolojinin serimlendiği giriş mahiyetindeki birinci bölümü, sırasıyla sanayi ve bilgi çağlarını konu alan iki ana tarihsel kısım izliyor. Ancak kitap, doğrusal bir teknoloji ve otomasyon tarihini takip etmiyor. Her bölüm, algoritmik uygulamaları ve makine zekâsını inceleyen bağımsız birer "çalıştay" olarak okunabilir.

Birinci Bölüm, her şeyden önce bilişimde merkezi yer tutan algoritma kavramını açıklığa kavuşturmakla işe başlıyor. Algoritma nedir? Bilgisayar biliminde algoritma, bir girdiyi verilerden bağım-

sız olarak ve eldeki kaynakları en iyi şekilde kullanarak çıktıya dönüştürecek, kademeli komutlardan oluşan sonlu bir kurallar dizini olarak tanımlanabilir. İlk bölüm, algoritmanın tamamen teknik mahiyetteki bu tanımını sorgulayarak, ekonomik ve toplumsal köklerini de hesaba katabilecek materyalist bir eleştiriyi savunuyor. Sonuçta "rakam", "mekanizma" veya başka soyut kavramlar gibi "algoritma"nın da uzun bir tarihi var; matematikçi Jean-Luc Chabert'in bulgularına göre "algoritmalar tarihin başlangıcından beri var ve özel bir terimle tanımlanmalarından çok daha önce de mevcutlardı".[43] Kitabın ilk bölümünde, kadim Hindu ritüeli Agnicayana'nın ardındaki toplumsal matematiği ortaya çıkararak, algoritmik düşünme ve uygulama tarzlarının yalnızca Batı bilgisayar biliminin üstdiline ait olmayıp tüm uygarlıklarda ortak olduğunu savunuyorum. Zihinsel inşaların tamamen bağımsız olduğunu varsayan matematiksel ve felsefi sezgiciliğe karşı çıkarak, algoritmik düşünmenin zihnin aletlerle etkileşimi sayesinde dünyayı değiştirmek ve esasen ekonomik ya da toplumsal problemleri çözmek üzere *maddi bir soyutlama* olarak ortaya çıkıp geliştiğini vurguluyorum. Kasıtlı olarak keskin iddialar öne sürdüğüm bu bölümün temel tezi şu: *Emek ilk algoritmadır.*

Kitabın iki ana kısmı, benzer problematiklerin koşut biçimde geliştiğine işaret ederek, makine zekâsını iki tarihsel dönemde inceliyor. Birinci Kısım, bilginin kaynaklarından biri olarak emeği ve Birleşik Krallık'ta sanayi çağında *zihin emeğinin otomasyonunu* konu alıyor. Bu tarihsel uğrak genellikle kol emeği, sermaye birikimi ve fosil enerji perspektifinden incelenir, bilişsel unsurlarına pek bakılmaz. İkinci Kısım ise, 1940'larla 1960'larda ABD sibernetik çevrelerinde bağlantıcı yaklaşımın (yapay sinir ağları doktrininin) ortaya çıkışını tahlil ediyor. Yapay sinir ağları, *görsel emeğin otomasyonundan* (yaygın tabiriyle "örüntü tanıma"dan) türemiştir; kol emeğinden de, zihin emeğinden de farklı bir şeydir bu. 20. yüzyılda YZ'

43. Jean-Luc Chabert (haz.), *A History of Algorithms: From the Pebble to the Microchip*, Berlin: Springer, 1999, s. 1.

nin doğuşuna zemin sağlayan otomasyon tarihini anlamak için 19. yüzyılda bilginin, zihinsel emeğin ve bilimin rolünü incelemenin şart olduğunu savunuyorum. Kitabın iki kısmı, farklı başlıklar altında olsa da aynı problemi ele alıyor: teknolojik yenilik ile toplumsal örgütlenme arasındaki ilişkiyi.

Daston ve Schaffer gibi bilim tarihçilerinin belirttiği üzere, modern bilgisayımın arkasındaki itici gücü sanayi çağının matematik veya doğa felsefesi kitaplarındansa dönemin imalathanelerinde bulmak daha kolaydır. Buradan hareketle, İkinci Bölüm'de Babbage'ın otomatik bilgisayım alanındaki öncü deneylerini –Fark Makinesi ile Analitik Makine'yi– ekonomik matrislerine odaklanarak ve alışıldık makine güzellemelerinden kaçınarak yeniden ele alıyorum. Bu ilk bilgisayarların (ve temel aldıkları "makine zekâsı" biçiminin) tasarımını anlamak için Babagge'ın iki emek analizi ilkesini izah ediyorum. İlk ilke, yani *emek makine teorisi*, bir makinenin tasarımının daha önceki bir işbölümü şemasını taklit edip onun yerini aldığını söyler. İkincisi, (genellikle "Babbage ilkesi" denen) *emek hesaplama ilkesi* ise, işbölümünü daha küçük birimlere ayırmanın üretim için gereken tam emek miktarını ölçmeyi ve satın almayı mümkün kıldığını öne sürer. Bu iki ilke bir arada, endüstriyel makineyi yalnızca emeği çoğaltma yolu olarak değil aynı zamanda emeği ölçme *aracı* (ve örtük bir *ölçübirim*) olarak da tarif eder. Babbage elle hesaplamayı otomatikleştirmede bu iki ilkeyi kullanmıştır; demek ki bilgisayım yalnızca zihin emeğinin otomasyonu olarak değil, aynı zamanda o emeğin maliyetini hesaplamakta başvurulan bir ölçübirim olarak da ortaya çıkmıştır.

Üçüncü Bölüm'de, kol emeğini "termodinamik" çerçevesinde yorumlayan bildik görüşler dışında, zihin emeği, kolektif zekâ ve bilginin yabancılaşması konusundaki incelikli anlayışların da daha sanayi çağında geliştirilmiş olduğu gösteriliyor. 19. yüzyılda gelişmekte olan siyasal iktisat ile Makine İşçileri Enstitüleri hareketi arasında, Zekâ Yürüyüşü seferberliği ile Makine Sorunu tartışması (teknolojinin yol açacağı işsizliğe dair İngiliz toplumunda dönen hararetli tartışma) arasında dolaşıma giren fikirler inceleniyor. Bu

bölüm, Babbage'ın emek analizi ve icat ilkeleri üzerine daha önceki bölümlerde geliştirilen düşünceleri karşıt açılardan genişletiyor. Bir taraftan, William Thompson ve Thomas Hodgskin gibi Ricardocu sosyalistlerin, 20. yüzyılın bilgi toplumu kuramcılarından çok daha önce bir *emek bilgi teorisi* ortaya atmış olduklarını gösteriyor. Diğer taraftan, tabiat bilgisinin gelişiminde endüstriyel makine ve araçların ne kadar etkili olduğuna dikkat çekerek, bir *makine bilim teorisi* geliştiriyor. "Makine zekâsı" ifadesi, tüm bu değerlendirmelerin sonunda en az dört anlam kazanıyor: insanın makineye dair bilgisi; makinenin tasarımında cisimleşen bilgi; makinenin otomatikleştirdiği insan işleri; ve makinenin kullanımı sayesinde önü açılan, dünyaya dair yeni bilgi.

Dördüncü Bölüm, Babbage ile, sanayi çağı siyasal iktisadının bir diğer direği Karl Marx arasındaki ilişkiyi odağına alıyor – hâlâ yeterince incelenmemiş bir ilişki bu.[44] Kitabın diğer tüm bölümlerinde olduğu gibi burada da, bilginin maddi eylemler ve mamuller halinde birikme süreci irdelenirken Marx'ın teorileri de bu gözle yorumlanıyor. Marx *Grundrisse*'deki meşhur bir fragmanda, aşamalı olarak biriken bilginin (kendi kullandığı ifadeyle "genel zekâ"nın)* makinelerde toplanmasının kapitalist sermaye birikimi yasalarının altını oyacağı ve sermaye birikiminde nihai krize yol açacağı tahmininde bulunuyordu. Özellikle 1989'dan sonra İtalyan *operaismo* geleneğinin yorumlarından ötürü bu aykırı pasaj –ki "Makine Üzerine Fragmanlar" olarak yeniden adlandırılmıştı**– yeni araştırmacı ve

* Marx "genel zekâ" diye çevrilen *general intellect* kavramını sadece *Grundrisse*'de ve İngilizce olarak kullanıyor; Türkçede yaygın olarak bu şekilde kullanıldığından biz de kavramı "genel zekâ" diye çevirdik. Ayrıntılı bilgi için bkz. Özgür Narin, "*Kapital*'den sonra *Grundrisse*: Marx ve Genel Zekâ", https://www.academia.edu/53290870/Marx_ve_Genel_Zeka. *–ç.n.*

** Türkçe çevirisi: Karl Marx, *Makina Üzerine Fragmanlar*, çev. Burcu Denizci, SUB, 2016. *–ç.n.*

44. İstisnalar arasında şu eserler sayılabilir: George Caffentzis, *In Letters of Blood and Fire: Work, Machines, and Value*, Oakland: PM Press, 2013; Amy E. Wendling, *Karl Marx on Technology and Alienation*, Berlin: Springer, 2009. Ayrıca bkz. Rob Beamish, *Marx, Method, and the Division of Labour*, Urbana: University

aktivist nesilleri arasında yaygın kabul gördü ve bilgi ekonomisinin ortaya çıkışını, *dot.com* çöküşünü veya YZ'nin doğuşunu öngören bir kehanet olarak okundu. Kitabın bu bölümünde, uzun yıllar devam eden spekülasyonların ardından "genel zekâ" kavramının kökeni ortaya çıkarılıyor: Marx bu kavramı ilk defa William Thompson'ın *An Inquiry into the Principles of the Distribution of Wealth* (Servet Bölüşümünün İlkeleri Üzerine İnceleme; 1824) başlıklı kitabında görmüştü. Daha önemlisi bu bölümde, Marx'ın *Kapital*'de genel zekâ kavramına neden yer vermediği açıklanıyor. Marx, Thompson'da yalnızca insani becerileri yükselten bilgi birikimi fikrini değil, makineler aracılığıyla yabancılaştıktan sonra bilginin işçilere düşman hale geldiği iddiasını da keşfetmişti. Fakat sanayi ekonomisinde bilginin ve bilimin ikircikli rolüne çözüm getirecek alternatif bir teoriyi bulduğu asıl isim Babbage'dı. *Kapital*'de Marx "genel zekâ" kavramı etrafındaki ütopyacı umutları maddi "toplamişçi" (*Gesamtarbeiter*)* figürüyle değiştirecekti – işçiler arasındaki işbirliğinin genişletilmiş halini ifade ediyordu bu kavram. Toplamişçi figürü, insanlar ile makineleri birbirine bağlayan bir tür üst-organizma olarak, bu kitapta sibernetik çağına ve sibernetiğin özörgütlenme deneylerine geçişin ayırt edici unsuru olarak kullanılıyor. İkinci Kısım'a geçmeden önce, Beşinci Bölüm'de emeğin sanayi çağından sibernetik çağına kadar geçirdiği dönüşüm özetleniyor ve

---

of Illinois Press, 1992; Bernhard Dotzler, *Diskurs und Medium I: Zur Archäologie der Computerkultur*, Münih: Fink Verlag, 2006.

* *Gesamtarbeiter* karşılığı olarak yazar burada *general worker*, ilerleyen bölümlerde ise *collective worker* tabirini kullanıyor (*Kapital*'in İngilizce çevirilerinde de *Gesamtarbeiter* kavramı *collective worker* veya *collective labourer* olarak karşılanıyor; aslında kavramın İngilizcedeki tam karşılığı *total worker* olmalı). *Kapital*'de *Gesamtarbeiter* kavramı *Teilarbeiter* ile birlikte geçer: *Teilarbeiter*, işbölümüyle parçalara ayrılmış kısmi işleri yapan işçidir; bu kısmi işçilerin (ve makinelerin) üretimde hep birlikte işin tamamını (*Gesamtarbeit*) yerine getirmesiyle *Gesamtarbeiter* figürü ortaya çıkar. *Kapital*'in Yordam Yayınları baskısında *Gesamtarbeiter* "toplam-işçi" olarak, *Teilarbeiter* "parça-işçi" olarak geçiyor, biz de bu kavram çiftini kullanacağız. Kitabın ilerleyen bölümlerinde de *collective worker* ifadesinin geçtiği yerlerde kavramı "kolektif işçi" değil "toplam-işçi" olarak çevireceğiz. –*ç.n.*

emeğin *soyut enerji* ile *soyut form* (yani enformasyon) biçiminde ayrılma süreci açıklanıyor.

İkinci Kısım, mevcut YZ sistemlerinin ana soyağacı olarak bağlantıcı yaklaşıma odaklanıyor (fakat sibernetik, enformasyon teorisi ve sembolik YZ konusundaki bildik literatürü burada tekrarlamıyorum). Altıncı Bölüm yapay sinir ağlarının doğuşunu bugüne dek üzerinde durulmamış bir açıdan ele alıyor: Organizmaların ve makinelerin kendini örgütleme süreçlerini inceleyen çalışmalara bakıyor (Boden bile YZ'ye ilişkin kapsamlı tarihçesinde bunlara değinmemiştir). Kendini örgütleme konusundaki teoriler bugün fizikte, kimyada, biyolojide, sinirbiliminde ve ekolojide çok rağbet görüyor; ama 20. yüzyılda bu alandaki tartışmayı tetikleyen, doğa bilimi değil sibernetik olmuştu. Kitabın bu bölümünde, bağlantıcı yaklaşımın pekişmesinde rolü olmuş kendini örgütleyen bilgisayım paradigmaları açıklanıyor – özellikle Warren McCulloch ve Walter Pitts'in geliştirdiği ilk sinir ağları (1943-47), John von Neumann'ın hücresel otomatları (1948) ve Rosenblatt'in "perseptron"u (1957) inceleniyor. Sibernetiğin özörgütlenme teorilerinin sosyo-teknik değişimlere cevaben nasıl bir seyir izlediği irdeleniyor. Daha önceki yüzyıllarda ortaya çıkan başka mekanik düşünme çeşitleri gibi sibernetik de, mevcut toplumun teknik tertibinin parçası olan örgütlenme biçimlerini beyne ve doğaya yansıtmıştır. Bunun başat örneklerinden biri, telgraf ağının 19. yüzyılda sinir sisteminin analojisi olarak, 20. yüzyılda da sinir ağlarını biçimselleştirmek üzere kullanılmasıdır – Turing makinesinden söz etmeye bile gerek yok.

Yedinci Bölüm'de, McCulloch ve Pitts'in yapay sinir ağları düşüncesinin, unutulmuş Geştalt tartışmasına uzanan kökenleri ortaya konuyor – insan algılamasının analitik biçimde temsil edilebilecek, dolayısıyla makineleştirilebilecek bir bilme/idrak edimi olup olmadığı üzerine dönen bir tartışmaydı bu. Makine öğrenimini konu alan klasik kitaplarda genellikle McCulloch ve Pitts'in beyin nörofizyolojisinden ilham aldıkları görüşü tekrar edilip durur, bu entelektüel ihtilaf görmezden gelinir. Oysa "Geştalt algısı" ifadesi tam da bu tartışmaların ardından, askeri ve akademik yayınlarda yavaş yavaş

değişerek artık herkesçe bilinen "örüntü tanıma" ifadesine dönüşmüştür. Geştalt tartışması, çözülmemiş problemlerin katmanlaştığı bir bilişsel fosil gibidir: Bu tartışmayı incelemek, derin öğrenme anlayışının tevarüs ettiği formu ve sınırları anlamamıza yardımcı olabilir – 20. yüzyıl tekno-biliminin peşini bırakmayan, algılama ile bilme, görüntü ile mantık arasındaki çözülmemiş karşıtlık bu sınırların başında geliyor.

Sekizinci Bölüm, neoliberal ekonomist Friedrich Hayek'in bağlantıcı yaklaşımın pekişmesindeki muğlak rolünü açıklığa kavuşturuyor. Hayek 1952'de yayımlanan *The Sensory Order* (Duyusal Düzen) başlıklı kitabında, 1956'daki Dartmouth çalıştayından çıkan YZ tanımlarından çok daha gelişkin bir bağlantıcı zihin kuramını daha o zamandan ortaya atmıştı. Hayek bu metinde, McCulloch ve Pitts'in de önerdikleri gibi, "bir sınıflandırma aracı olarak sinir sistemi"nin işlevine denk iş görecek bir makinenin imkânı üzerine fikir yürütüyordu.[45] Hayek'in zihnin kendini örgütleme sürecini ele alışı sibernetikçilerinkine yakındı ama gündemi farklıydı: Endüstriyel otomasyonu değil, piyasa özerkliğini hedefliyordu.

Dokuzuncu Bölüm, YZ tarihinin en önemli ama en az incelenmiş hadiselerinden birini odağa alıyor: Rosenblatt'in 1950'lerde icat ettiği yapay sinir ağı "perseptron"u. Birçok açıdan yetersiz olmasına rağmen perseptron, bilişim tarihindeki dönüm noktalarından biridir zira ilk defa bir istatiksel analiz tekniğini otomatikleştirmiştir; bu nedenle makine öğreniminin ilk algoritması olarak anılır.[46] Bir teknik model olarak perseptron, biyolojik sinir ağlarını taklit etme iddiasındadır. Bir matematik modeli olaraksa daha farklı bir marifeti vardır: Örüntü tanıma sorununu çözmek için, bir görüntünün pik-

45. Friedrich Hayek, *The Sensory Order: An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology*, Chicago: University of Chicago Press, 1952, s. 55.

46. "Makine öğrenimi" teriminin ilk kullanımı için bkz. Arthur Samuel, "Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers", *IBM Journal of Research and Development* 44 (1959): 206-26. Turing de kendini örgütleyebilen, bu yolla da öğrenebilen "örgütsüz makineler" üzerine fikir yürütmüştür: Alan Turing, "Intelligent Machinery" (1948), *The Essential Turing* içinde, haz. B. Jack Copeland, Oxford: Oxford University Press, 2004.

sellerini çokboyutlu bir uzamdaki bağımsız koordinatlar olarak temsil eder. İlginçtir, istatistiğe dayanan çokboyutlu izdüşüm yöntemi, 19. yüzyıl sonunda psikometri ile öjeni alanlarından türemiştir ve Charles Spearman'ın, tartışmalı zekâ katsayısı (IQ) testi uygulamasında "genel zekâ"yı ölçmek için kullandığı tekniği andırmaktadır. YZ'nin toplumsal soyağacını gösteren bir diğer kanıt da budur: İlk yapay sinir ağı –perseptron– *mantığa dayalı akıl yürütme*'nin otomatikleştirilmesi olarak değil, bilişsel işlerde *zekâyı ölçmek* ve toplumsal hiyerarşileri buna göre örgütlemek için kullanılan bir istatistik yöntemi olarak ortaya çıkmıştır.

Kitabın Sonuç bölümünde YZ'nin işleyiş ilkesini ele alarak, esasen emeğin otomasyonuyla sınırlı kalmayıp, otomasyon *aracılığıyla* kol emeği ile zihin emeğine dayalı toplumsal hiyerarşileri yürürlüğe koyma hedefi güttüğünü öne sürüyorum. Endüstriyel kapitalizmdeki "patronun gözü", 19. yüzyıldan 20. yüzyıla kadar görüş alanını genişleterek toplumun tamamına yayıldı ve işçileri beceri sınıflarına ayırmak üzere yine istatiksel "zekâ" ölçümlerine dayanan denetim biçimlerini uygulamaya koydu. ABD'li psikolog Lewis Terman'a göre bu, örneğin IQ testinin doğrudan kullanıldığı alanlardan biriydi. Terman 1919 tarihli çalışmasında şöyle yazıyordu: "75 ve altı IQ genellikle vasıfsız emek sınıfına giriyor, 75-85 arası baskın biçimde yarı-vasıflı emek sınıfında, 80-85 ise bazı vasıflı emek türlerinde başarı göstermeye yetiyor."[47] YZ, dolaylı bir zekâ ölçübirimi uygulayarak toplumsal hiyerarşileri kodlama ve işgücü arasında ayrım yapma yönündeki bu süreci devam ettiriyor. YZ sistemlerinin en çok yakınılan özelliklerinden biri sınıf, toplumsal cinsiyet ve ırk temelli önyargıları daha da etkili hale getirmeleri, ama bunu teknik bir kusurdan ibaret görmemek gerek: Kapitalizm koşullarında bu ayrımcılık otomasyonun bizzat yapısına işlemiş bir özellik. YZ'deki yan-

47. Lewis Terman, *The Intelligence of School Children: How Children Differ in Ability, the Use of Mental Tests in School Grading, and the Proper Education of Exceptional Children*, Boston: Houghton Mifflin, 1919, s. 274. Aktaran Stephen Jay Gould, *The Mismeasure of Man*, New York: Norton & Company, 1981, s. 212; Türkçesi: *İnsanın Yanlış Ölçümü*, çev. Ebru Kılıç, Versus, 2014.

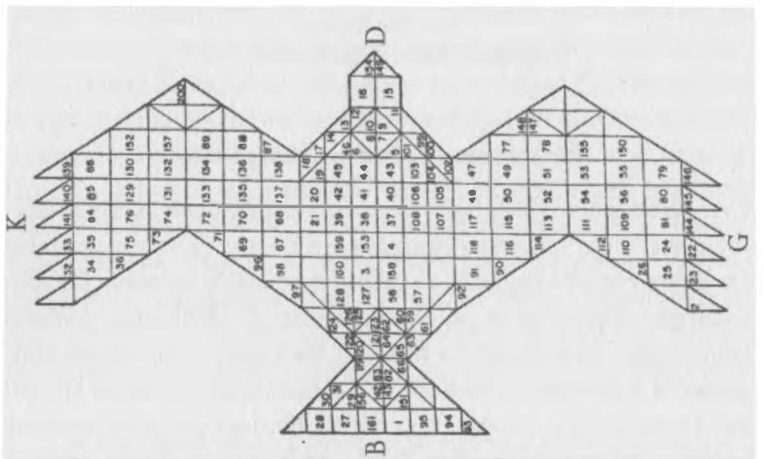
lılık toplumsal baskıyla da sınırlı değil, iş piyasasında vasıflı ve vasıfsız işçiler arasındaki kutuplaşmayı pekiştiren emek ve bilgi hiyerarşilerinin de zımnen dayatılmasına yol açıyor. Geleneksel işlerin yerini YZ sistemlerinin alması, küresel ekonominin tamamında güvencesiz, düşük ücretli ve değersizleştirilmiş işlerin yerinden edilmesi ve çoğalması süreciyle birlikte incelenmeli.[48] Bu açıdan, YZ ve hayalet işler, aynı emek otomasyonu ve toplumsal psikometri mekanizmasının iki yüzü olarak kendini gösteriyor.

Sonuç olarak bu kitapta önerilen emek otomasyon teorisi, YZ tekellerinin "ana algoritması"nı sökmeye yarayan analitik bir ilke değil sadece, aynı zamanda sentetik bir ilke: Önerilen, yeni bilgi üretme biçimleri ve yeni icat kültürleri yaratacak bir *toplumsal özerklik pratiği*.

48. İş piyasasının bozularak anlamsız mesleklere yönelmesi konusunda bkz. David Graeber, *Tırışkadan İşler*, çev. Burak Esen, Everest, 2021. Ayrıca bkz. Aaron Benanav, *Otomasyon ve İşin Geleceği*, çev. Diyar Saraçoğlu, Notabene, 2022.

1

Algoritmik Düşünmenin Maddi Araçları



Şekil 1.1. Agnicayana ateş sunağının planı. Frits Staal, "Yunan ve Veda Geometrisi", *Journal of Indian Philosophy* 27, sayı 1 (1999): 111 (görsel döndürüldü).

"Mental" araçlarımızın gücü "metal" araçlarımızın gücüyle katmerlenir.

Jeannette Wing, "Bilişimsel Düşünme", 2008[1]

1. Jeannette M. Wing, "Computational Thinking and Thinking about Computing", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 366, sayı 1881 (2008): 3718.

> Maddi bir aleti kullanırken, o aletin icadına hasredilmiş bilgiden daha fazlasını öğrenmek her zaman mümkündür.
>
> Peter Damerow ve Wolfgang Lefèvre,
> "Bilimin Aletleri", 1981[2]

> Kurallar, makineler tarafından fiilen uygulanabilir hale gelmeden önce mekanikleşmişti.
>
> Lorraine Daston,
> "Bilgisayar Öncesi Algoritmalar", 2017[3]

Parçalanmış Bir Tanrıyı Birleştirmek

Evrenin kökenleriyle ilgili bir Veda efsanesinde denir ki büyük tanrı Prajapati evreni yaratırken parçalara ayrılmıştır. Yaratılışın ardından yaratıcının bedeni dağılmış ve parçalanmış halde bulunur (Batı'nın üstün güç anlatılarını ve çelişmezlik ilkelerini özümsemiş olanların kolay idrak edemeyeceği bir fikir bu). Bu kadim efsane bugün Hindistan'da Agnicayana ritüelinde hâlâ canlandırılıyor: Dindar Hindular, Syenaciti ateş sunağını inşa ederek tanrının parçalara ayrılmış bedenini birleştiriyorlar (bkz. Şekil 1.1). Syenaciti sunağı, şekilleri ve boyutları titizlikle belirlenmiş 1000 adet tuğlanın şahin biçimli karmaşık bir geometrik plana uyarak dizilmesiyle kuruluyor. İşçiler sunak inşasına mahsus bir mantrayı söyleyip talimatları adım adım yerine getirirken, her biri 200 tuğlalık beş katman oluşturuyorlar. Ritüelin can alıcı kısımlarından biri, her katmanın aynı alan üzerinde ve aynı biçimde olup farklı bir konfigürasyon oluşturması şartını

2. Peter Damerow ve Wolfgang Lefevre, "Tools of Science", Peter Damerow, *Abstraction and Representation: Essays on the Cultural Evolution of Thinking* içinde, Berlin: Springer, 2013, s. 401.

3. Lorraine Daston, "Algorithms before Computers: Patterns, Recipes, and Rules", Katz Distinguished Lecture in the Humanities, Simpson Center for Humanities, Washington University, 19 Nisan 2017. Ayrıca bkz. Lorraine Daston, *Rules: A Short History of What We Live By*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2022.

yerine getirebilmek.[4] Son olarak, yeniden birleştirilen tanrının doğan güneşe doğru sembolik uçuşunu gerçekleştirmesi için şahin-sunağın doğuya bakması gerekiyor – geometrik araçlarla sağlanan ilahi reenkarnasyonun eşi görülmemiş bir örneği bu.

Agnicayana, Vedaların geometriye ayrılmış ek bölümleri Shulba Sutralarda ayrıntılarıyla tarif edilir; Shulba Sutralar Hindistan'da MÖ 800 dolaylarında yazılmış olsa da çok daha eski bir sözlü geleneği kayda geçirmişlerdir.[5] Shulba Sutralara göre *rishi* (yaşam veren ruhlar), birleştiklerinde tek bir beden oluşturan yedi adet kare biçimli *purusha*'yı (kozmik varlıklar) yaratmıştır; Prajapati'nin karmaşık bedeni de bu basit konfigürasyondan evrilmiştir.[6] Shulba Sutralarda, tanrıların himayesini temin etmek için her duruma özgü belli geometrik şekilleri olan sunakların nasıl inşa edileceği anlatılır. Örneğin "şimdiki ve gelecekteki düşmanları yok etmek isteyenler eşkenar dörtgen biçiminde bir ateş sunağı inşa etmelidir".[7] Agnicayana ritüeli ile Shulba Sutraların, dini sembolizmin ötesinde genel bir işlevi de vardır: zamanın toplumuna, bir yapının inşasını planlamak veya mevcut binaları orantılarını koruyarak büyütmek gibi yararlı teknikleri öğretmek.[8] Agnicayana, matematik bilgisinin toplu-

4. K. Ramasubramanian, "Glimpses of the History of Mathematics in India", *Mathematics Education in India: Status and Outlook* içinde, haz. R. Ramanujam ve K. Subramaniam, Mumbai: Homi Bhaba Centre for Science Ed. (TIFR), 2012.

5. Hollandalı Hindolog Frits Staal 1975'te Hindistan'ın Kerala eyaletindeki bir keşif gezisi üzerine yazdığı iki ciltlik kitapta ve çektiği belgeselde Agnicayana ritüelini anlatıyor: Frits Staal, *Agni: The Vedic Ritual of the Fire Altar*, iki cilt, Berkeley: Asian Humanities Press, 1983. Staal, soyut kültürel formların bilinçli olmayan süreçlerle ortaya çıktığını öne sürüyor ve dilin, rakamların ve geometrinin ilk kolektif pratikler olduğunu savunuyor. Bkz. Frits Staal, *Rules without Meaning: Ritual, Mantras, and the Human Sciences*, New York: Peter Lang, 1989, s. 71.

6. Paolo Zellini, *La matematica degli dei e gli algoritmi degli uomini*, Milano: Adelphi, 2016, s. 41.

7. Kim Plofker, "Mathematics in India", *The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India, and Islam* içinde, haz. Victor Katz, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.

8. Antik Çağ'da bilgi ve teknolojinin aktarımı konusunda bkz. Jürgen Renn (haz.), *The Globalization of Knowledge in History*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2020.

mun maddi pratiklerinden türediğini gösteren bir örnektir ama kast sistemine özgü kol ve zihin emeği hiyerarşilerinin de bir örneğini temsil eder. Sunağın inşasında işçiler, geleneksel olarak yalnızca belirli bir ustalar grubunun bildiği ve aktardığı kurallara uyarlar. Agnicayana gibi ritüellerde, geometri alıştırmaları dışında, soyut olmakla kalmayıp aynı zamanda kesintisiz "mekanik" temrine dayanan bir tür yordam bilgisi öğretilir; bu da yine hem dinin insanı kesinlik arayışına yöneltme işlevine hem de ruhani uygulamaların emeği disipline etmekteki payına işaret eder.[9]

Agnicayana insan uygarlığının tarihindeki eşsiz kültür mamullerinden biridir: İnsan türünün bugün hâlâ uygulanmakta olan, kayıtlara geçmiş en eski ritüelidir – gerçi karmaşıklığı nedeniyle her yüzyılda sadece birkaç defa icra edilmektedir.[10] Bütün tarihi boyunca incelikli bilgi paradigmalarını nesilden nesile aktarıp muhafaza etmiştir ve birleşimsel mahiyetinden ötürü algoritma kültürünün ilk örneği sayılabilir. Peki Agnicayana kadar kadim bir ritüeli *algoritmik* diye yorumlamak nasıl mümkün olabilir? Bilgisayar biliminde algoritmanın en yaygın tanımlarından biri şöyle: bir girdiyi verilerden bağımsız olarak ve eldeki kaynakları en iyi şekilde kullanarak çıktıya dönüştürecek, kademeli komutlardan oluşan sonlu bir kurallar dizini.[11] Ateş sunağının inşaat sahasında çalışan işçilere rehberlik eden tekrarlamalı mantralar gerçekten de bir bilgisayar progra-

9. Agnicayana'daki işbölümü, Fransız antropolog Andre Leroi-Gourhan'ın birçok kadim alet yapma pratiğinde tespit ettiği *chaine operatoire*'i (işlem zinciri) akla getiriyor; bunlar kökenleri itibarıyla hiyerarşik değil kendiliğinden ve işbirliğine dayalı pratiklerdi. Bkz. Frederic Sellet, "Chaine operatoire: The Concept and its Applications", *Lithic Technology* 18, sayı 1-2 (1993): 106-112.

10. En son törenlerin tarihleri 1955, 1975 (Frits Staal tarafından belgelendi) ve 2011.

11. Ayrıca bkz. "Algoritma, sonlu sayıda kademelerle, verilerden bağımsız olarak belli bir sonuca ulaşmak için sonlu bir veri kümesine belirli bir sırayla uygulanan sonlu bir kurallar silsilesidir." Jean-Luc Chabert (haz.), *A History of Algorithms: From the Pebble to the Microchip*, Berlin: Springer, 1999, s. 2. Çeviri bana ait; eserin Fransızca aslında daha net bir tanım verilmesine rağmen İngilizce baskıda "verilerden bağımsız olarak" ifadesi çıkarılmış. Jean-Luc Chabert, *Histoire d'algorithmes: Du caillou a la puce*, Paris: Belin, 1994, s. 6.

mının kurallarını andırıyor olabilir: Bağlamdan bağımsız bakıldığında Agnicayana algoritması, tuğlaların her seferinde Syenaciti'yi oluşturacak şekilde dizilmesini sağlayan kesinlikli bir tertibi örgütler. Tarihçilerin bulgularına göre Hint matematiği eski çağlardan beri algoritma ağırlıklıydı, bu da demek oluyor ki problem çözümleri mantıki tanıtlama yerine kademeli prosedürler aracılığıyla ortaya konuyordu.[12]

İtalyan matematikçi Paolo Zellini de Agnicayana ritüelinin katı bir kurala riayet etmekten ibaret olmayan karmaşık bir tekniğin ifadesi olduğunu öne sürer: *artımlı yaklaşıklama* (*incremental approximation*) denen bulgulayıcı tekniğin. Veda matematiğinde sonsuz büyük ve sonsuz küçük sayıların başka uygarlıklardan önce kullanıldığı biliniyor: Kadim sutralarda, evrenin uçsuz bucaksız boyutlarını göstermek üzere Hint sistemindeki konumsal rakamlar büyük ölçeklerde çoğaltılmıştır (sözgelimi Sümer, Yunan ve Roma rakamlarının eklemeli sistemiyle uygulanması imkânsız olan, spekülatif bir işlemdir bu). Veda matematiğinde ayrıca, çoğu durumda sadece yaklaşıklamayla hesap edilebilen karekök gibi irrasyonel sayılar da –mesela $\sqrt{2}$– biliniyordu. Shulba Sutralardaki mantralarla, karekök sonuçlarını yaklaşıklamadaki en eski –ve en titiz– hesaplama prosedürleri yüksek sesle okunur (bu prosedürlerden biri de "Babil algoritması"dır). Yaklaşıklama prosedürleri bizim matematik fonksiyonlarımıza veya geometri teoremlerimize kıyasla külfetli, zayıf ve kesinlikten uzak görünebilir ama matematiğin ve teknolojinin tarihindeki rolleri genellikle zannedildiğinden daha önemlidir. Zellini, artımlı yaklaşıklama tekniklerinin tarihi üzerine incelemesinde (ki bunlar arasında kadim *gnomon* yöntemi de var), Hinduların kadim artımlı yaklaşıklama tekniklerinin Leibniz ve Newton'ın kalkülüsündeki modern algoritmalara, hatta yapay sinir ağları ile makine öğreniminin temelinde yatan ve mevcut YZ paradigmasını oluşturan

12. M. S. Sriram, "Algorithms in Indian Mathematics", *Contributions to the History of Indian Mathematics* içinde, Gurgaon: Hindustan Book Agency, 2005, s. 153-82.

hata düzeltme tekniklerine denk olduğunu öne sürmüştür (bkz. Dokuzuncu Bölüm).[13]

Kadim kültürleri, Silikon Vadisi'nden çıkan son teknolojilerin paradigması üzerinden yorumlamak veya dizgininden boşanmış bir milliyetçilik çağında dini ritüellerdeki matematik öğelerini incelemek kimilerine uygunsuz gelebilir. Gelgelelim soyut bilgi tekniklerinin ve yapay üstdillerin yalnızca modern sanayileşmiş Batı'ya ait olduğu iddiası tarihsel açıdan yanlış olmakla kalmaz, başka yerlerin ve başka zamanların kültürlerine yönelik örtük bir *epistemik kolonyalizmdir* aynı zamanda.[14] Etno-matematik, dekolonyalizm çalışmaları, bilim ve teknoloji tarihindeki gelişmeler sayesinde artık alternatif bilgisayım biçimlerinin varlığı kabul ediliyor ve bunlar Küresel Kuzey'in hegemonyasından ve bilgi hafriyatçılığı rejiminden bağımsız olarak araştırılabiliyor. Algoritmalar bilgisayar programcılığındaki rolleri nedeniyle genellikle karmaşık kural kümelerinin soyut uygulaması olarak görülür; bense burada tam tersine YZ'nin ve makine öğreniminin en karmaşık algoritmaları da dahil olmak üzere algoritmaların toplumsal ve maddi faaliyetlerden türediğini öne sürüyorum. Kabaca kural-temelli problem çözme olarak anlaşılan algoritmik düşünme ve uygulamalara tüm kültürlerde ve uygarlıklarda rastlanıyor.

Bu bölümde, bahsettiğim araştırma hattı doğrultusunda algoritmaların tarihini kabaca özetleyecek ve şu başlıkları ele alacağım: (1) *toplumsal algoritmalar*; yani ritüellerde ve gündelik faaliyetlerde cisimleşmiş, çoğunlukla da sözlü aktarılmış olup sembolik dilde

13. Zellini, *La matematica degli dei*, s. 51. Tartışmalı ama yine de etkili olan bir kalkülüs tarihi için bkz. Hermann Cohen, *Das Prinzip der Infinitesimal-Methode und seine Geschichte: Ein Kapitel zur Grundlegung der Erkenntniskritik* (1883).

14. Matematik tarihçisi Senthil Babu şöyle yazıyor: "Hindistan'da matematik tarihi esasen Sanskritçe yazılmış bir metin külliyatıyla iştigal etmek anlamına gelir (...) Hindoloji yalnızca saygın Sanskrit geleneğini kabul etmiş ve kanonlaştırmıştır. Nice matematikçinin bilgisi görünmez kılınmıştır." Senthil Babu, *Mathematics and Society: Numbers and Measures in Early Modern South India*, Oxford: Oxford University Press, 2022, s. 2-5. Ayrıca bkz. Senthil Babu, "Indigenous Traditions and the Colonial Encounter: A Historical Perspective on Mathematics Education in India", Ramanujam ve Subramaniam, *Mathematics Education in India* içinde.

biçimselleşmemiş prosedürler; (2) *biçimsel algoritmalar*; yani Ortaçağ'dan itibaren Avrupa'da, ondan önce Hindistan'da örneklerine rastlanan, hesap yapmaya ve idari işlemlere yardımcı matematik prosedürleri; (3) *otomatikleştirilmiş algoritmalar*; yani Batı'da sanayi çağından itibaren gördüğümüz, biçimsel algoritmaların makinelerde ve elektronik bilgisayarlarda uygulamaya konması.

Algoritmanın Arkeolojisi

"Bilgisayar öncesi algoritma"ları inceleme fikrinin ilkin bilgisayar bilimi alanından çıkmış olmasına şaşmamak gerek. 1960'ların sonunda ABD'li matematikçi Donald Knuth *The Art of Computer Programming* (Bilgisayar Programlama Sanatı) başlığıyla etkili bir kitap yazdı ve "Kadim Babil Algoritmaları" gibi makaleleriyle matematik tekniklerinin derin tarihinin ortaya çıkarılmasına önemli katkılarda bulundu. O yıllarda Knuth'un hedefi bilgisayar bilimi alanını sistemleştirip saygın bir akademik disiplin haline getirmekti. Kadim algoritmaların varlığına dair bulgular, bilgisayar biliminin anlaşılmaz birtakım elektronik aygıtlarla ilgili olmayıp, sembol kullanımına dayalı kültürel tekniklerin tarihindeki uzun bir geleneğin parçası olduğunu gösteren kanıtlar olarak öne sürüldü. Ancak Knuth'un algoritma arkeolojisindeki asıl amacı, düşünmenin evrensel ilkelerini ortaya koymak veya uygarlık tarihi boyunca öğrenmenin özgürleştirici imkânlarına dikkat çekmek değil, yeni bilgisayar programcısı ve üreticisi sınıfların özgül çıkarlarını gündeme getirmekti:

> Bilgisayar bilimini saygın bir disipline dönüştürmenin bir yolu da, kısa ömürlü değil tarihte derin kökleri olan bir görüngü olduğunu göstermektir. Dolayısıyla bilgisayım konusunda günümüze kalmış en erken tarihli belgelere bakıp bundan 4000 sene kadar önce insanların bu konuya nasıl yaklaştıklarını incelemekten doğal bir şey olamaz. Ortadoğu'daki arkeolojik keşif heyetleri matematik hesaplarının bulunduğu çok sayıda kil tablet ortaya çıkardı; bu tabletlerden, ilk "bilgisayar bilimcilerin" hayatları hakkında birçok ilginç ipucuna ulaşıldığını göreceğiz.[15]

15. Donald E. Knuth, "Ancient Babylonian Algorithms", *Communications of the ACM* 15, sayı 7 (1972): 671.

Knuth, bugün cebirsel veya analitik diye tanımlayacağımız matematik formüllerinin Babilliler tarafından kademeli prosedürler – yani algoritmalar– olarak daha o zamandan tarif edilmiş olduğunu ileri sürüyordu. Elbette bu prosedürler matematiğin üstdilinde değil, ortak dilde tarif edilmişti. Knuth'un araştırması, prosedür-temelli yöntemlerin (Knuth bunlara "makine dili" diyor), matematiğin sembolik temsillerden oluşan bir üstdil olarak yerleşmesinden önce geliştiği hipotezini doğruluyor:

> Babilli matematikçiler toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleriyle sınırlanmış değillerdi, çok farklı türde cebir denklemlerini çözmede ustalaşmışlardı. Ancak bizimki kadar net bir cebir notasyonları yoktu; her formülü, değerini belirlemeye yarayacak bir kademeli kural listesiyle –yani o formülü hesaplamaya yönelik bir algoritmayla– temsil ediyorlardı. Aslında fiilen, sembolik bir dil yerine, formülleri temsil eden bir "makine diliyle" çalışıyorlardı.[16]

Knuth'un amacı, algoritmaları bilgisayar bilimi ve bilgisayar mühendisliği çağıyla sınırlı olmaktan çıkarmak, böylece geçmişe dönük olarak kültür tarihindeki genel bir inceleme konusu haline getirmekti. Tarih 1960'lardı: yani, Nathan Ensmenger'in belirttiği üzere, bilgisayar biliminin ABD'de hâlâ dört başı mamur bir disiplin konumu elde etmeye çalıştığı dönem. Bilgisayar bilimi için Almanya'da *Informatik*, Fransa'da *informatique*, İtalya'da *informatica* terimlerinin kullanılmasından da anlaşılacağı üzere Avrupa'da bu bilimin temel kavramı enformasyondu; ABD'de bunun yerine algoritmanın temel kavram olarak yerleşmesi bilgisayar biliminin disiplin vasfı kazanmasını sağladı.[17] Algoritmanın bu şekilde kanonlaştırılması bilim ve teknoloji tarihçileri açısından bilhassa önemli, zira bunu yapanlar algoritmalarla çalışan meslek grubunun ta kendisiydi: Bilgi işlem makinelerini çalıştıranlar –yeni zihin emekçileri kuşağı– kendi teknoloji tarihlerini kendileri yazmaya soyunuyor, belli

16. *A.g.y.*, s. 672.

17. Nathan Ensmenger, *The Computer Boys Take Over: Computers, Programmers, and the Politics of Technical Expertise*, Cambridge, MA: MIT, 2010, s. 131.

ki bunu da çalışmalarında ihtiva edilen mantıksal form doğrultusunda yapıyorlardı.

Algoritmanın tarihöncesinin ("arkeolojisi" de denebilir) yeniden inşası, son dönemde matematik alanında da ilgi gören bir mesele oldu. Fransız matematikçi Jean-Luc Chabert'in, yine bilgisayar bilimi disiplininin sınırlarını aşmaya çalışan örnek niteliğindeki sentezi bu açıdan dikkate değer:

> Algoritmalar tarihin başlangıcından beri var ve özel bir terimle tanımlanmalarından çok daha önce de mevcutlardı. Algoritma aslında, arzu edilen bir sonuca ulaşmak için hayli mekanik bir şekilde adım adım uyulacak komutlardan oluşan bir kümeyi tarif eder. (...) Algoritmalar matematikle sınırlı değildir. (...) Babilliler hukuki meseleleri karara bağlamak için, Latince öğretmenleri grameri doğru belletmek için algoritmalardan yararlanmıştır; ayrıca tüm kültürlerde geleceğe ilişkin tahminde bulunmada, tıbbi tedaviye karar vermede veya yemeklerin hazırlanmasında algoritmalar kullanılmıştır. (...) Dolayısıyla farklı durumları belirtmek için aynı kelimeyi kullanarak tariflerden, kurallardan, tekniklerden, işlemlerden, prosedürlerden, yöntemlerden vs. bahsediyoruz. Örneğin Çinliler *shu* kelimesini (kural, işlem veya taktik demek) hem matematikte hem de savaş sanatlarında kullanır. (...) Sonuçta algoritma kelimesi her türlü sistemli hesap işlemini, yani otomatik olarak yapılabilecek her işlemi ifade eden bir anlam kazanmıştır. Bugün, bilhassa bilişimin etkisiyle sonluluk fikri algoritma teriminin anlamındaki asli bir unsur haline gelmiş; süreç, yöntem veya teknik gibi daha belirsiz kavramlardan ayrılmasını sağlamıştır.[18]

Bu yorumda da algoritma en yeni teknolojik soyutlama olarak değil, insan zihninin tasarladığı birçok alet ve makineden önce var olmuş çok eski bir teknik olarak sunuluyor. Gördüğümüz üzere bu tarihselleştirme çabaları, algoritmayı insan türünün *kültürel tekniklerinden* biri olarak yeniden ele almaya davetiye çıkarıyor – kolektif pratiklerden ve ritüellerden tedricen türemiş, tüm uygarlıklarda ortak olan kurucu ve ilksel hasletlerle aşağı yukarı aynı zamana denk düşen bir teknik. Özetle algoritma, kültür tarihçisi Thomas Macho' nun sık alıntılanan bir pasajında sıraladığı teknikler listesine eklenmelidir:

18. Chabert, *A History of Algorithms*, s. 1.

Kültürel teknikler –yazma, okuma, resim yapma, sayma, müzik yapma vs.– onlardan üretilmiş kavramlardan daima daha eskidir. İnsanlar yazmayı veya alfabeyi kavramsallaştırmadan çok önce yazı yazıyordu; resim ve heykellerden hareketle "imge" kavramının üretilmesi binlerce yıl almıştır; keza insanlar bugün de ses aralıkları veya nota sistemi hakkında en ufak fikir sahibi olmadan şarkı söylüyor veya müzik yapıyor. Sayı sayma da rakam mefhumundan eskidir. Elbette çoğu kültürde sayma işlemi veya belli matematik işlemler yapılıyordu, ama bunlardan ille de bir sayı kavramı türetilmiş değildi.[19]

Kültürel teknikler (Almanca *Kulturtechniken*, "uygarlık teknikleri" olarak da çevrilebilir) üzerine araştırmalarda, uygarlıkların bütün sembolik formlarının oluşumunda maddi pratiklerin payı vurgulanır. Ancak bu açık fikirli ve çoğulcu görüş, süreç içinde soyutlamaya doğru görülen eğilimin nedenlerini irdelemeyi çoğunlukla ihmal etmiş, bu da aslında daha temel mahiyetteki görüngülerin kültüralist yaklaşımla yorumlanmasına yol açmıştır. Sözgelimi Chabert, algoritmaların tarihi üzerine çalışmasında, hesap etme tekniklerinin ortaya çıkışını ekonomik ihtiyaçlara bağlar: "İlkokulda öğrendiğimiz çarpma ve bölme gibi temel aritmetik işlemlerin, tarihin çok eski dönemlerindeki ekonomik ihtiyaçlardan türediği anlaşılıyor – en azından yazının kullanıldığı uygarlığın ortaya çıkmasından çok daha önce olduğu kesin."[20] Uzak geçmiş hakkındaki tarihsel bulguları genelleştirmek her zaman zor olsa da, ekonomik sorunlar –sözgelimi kaynak eksikliğine veya fazlalığına dayanan koşullar– sayım ve matematik tekniklerinin kökenini oluşturmuş gibi görünüyor.[21] Uzak geçmişin kıtlıklarını hatırlatmak gibi bir niyetim yok ama, İngilizce *number* (sayı) kelimesinin Latince "yemek porsiyo-

19. Thomas Macho, "Zeit und Zahl: Kalender- und Zeitrechnung als Kulturtechniken", *Bild – Schrift – Zahl* içinde, haz. Sybille Krämer ve Horst Bredekamp, Münih: Wilhelm Fink, s. 179. İngilizce çevirisini aktaran Geoffrey Winthrop-Young, "Cultural Techniques: Preliminary Remarks", *Theory, Culture, and Society* 30, sayı 6 (2013): 8.

20. Chabert, *A History of Algorithms*, s. 7.

21. İlkel ekonomilere dair alternatif bir analiz için bkz. Marshall Sahlins, *Taş Devri Ekonomisi*, çev. Taylan Doğan ve Şirin Özgün, BGST, 2010.

nu" anlamındaki *numerus*'tan geldiğini unutmayalım.

Matematik ve geometri disiplinlerinin kurulmasından hayli zaman önce kadim uygarlıklar aslında fiilen büyük birer toplumsal bölümleme "makinesi"ydi: İnsan bedenlerini ve toprakları, binlerce yıl boyunca işler halde kalacak soyutlamalarla işaretliyorlardı. Kayıtlara geçmiş ilk nüfus sayımlarından birinin Babilliler tarafından MÖ 3800 dolaylarında yapıldığı, bilinen ve sık tekrarlanan bir gerçek, ama tarih bu "kültürel tekniklerin" aynı zamanda gayriinsani ve acımasızca olduğunu da kaydediyor. Gilles Deleuze ve Félix Guattari, tarihçi Lewis Mumford'ın çalışmalarından ve kadim toplumları "mega-makineler" olarak tarif etmesinden ilhamla, sayılar dışında toplumsal nizama temel oluşturan başka soyutlamalara değinirler: Kadim uygarlıklarda "üretici güçleri [denetleme] gücü (...) şu işlemlere dayanır: dövme yapma, kesme/yarma, oyma, kazıma, sakatlama, çembere alma ve üyeliğe kabul etme".[22] Bu *ilkel soyut makinelerin* bileşenleri olan sayılar ve sayma aletleri, insan uygarlıklarını, mıntıkalara ayırma (*territorialization*) ve bölümleme yoluyla şekillendirmiştir. Sayılar da, soyut kurallar ve bulgulayıcı pratikler gibi, kadim toplumların idare sistemindeki kilit araçlardır ama yoktan var edilmiş değillerdir: Çalışma ve ritüeller üzerinden, disiplinle ve talimle, maddi süreçte bir iktidar biçimi olarak ortaya çıkmışlardır.

Matematiksel soyutlamalar ile maddi yaşam arasındaki bu köklü ilişki, Almanca konuşulan ülkelerde kültürel çalışmalar alanında önemli etki yaratmış Ernst Cassirer gibi neo-Kantçı bir filozofun bile gözünden kaçmamıştı. Cassirer'e göre sayı dediğimiz "sembolik form", insan bedeninin çevresiyle ilişkisinden ve buna bağlı olarak bedenin ilk hesap etme mecrası olarak kullanılmasından doğmuştur: "Dilin sayılarda ihtiva edilen yeni formu ve yeni mantıksal kuvveti geliştirmesi, sayılabilir maddi nesneler vasıtasıyla olmuştur – ilk

22. Gilles Deleuze ve Félix Guattari, *Anti-Oedipus: Capitalism and Schizophrenia*, New York: Viking, 1977, s. 145; Türkçesi: *Anti-Ödip: Kapitalizm ve Şizofreni*, çev. Fahrettin Ege, Hakan Erdoğan, Mustafa Yiğitalp, Bilim ve Sosyalizm, 2014, s. 212; çeviri kullanılmadı.

temsilleri her ne kadar duyusal, somut ve sınırlı olsa da."[23] Cassirer mekân ve zaman algısını analiz ederken, sayısal soyutlamaların kökenini çalışmanın ritmik faaliyetlerine dayandırır. Karl Bücher'in *Arbeit und Rhythmus* (Çalışma ve Ritim; 1896) başlıklı çığır açıcı eseri ile başka antropolojik incelemelerden hareketle, sayı denen sembolik formun iş şarkılarından, yani çalışma ritmini korumak için söylenen şarkılardan türediğini belirtir:

> Şiirin başlangıcını ilk basit *iş şarkılarına* götürenler olmuştur: İnsanın kendi beden hareketlerinde hissettiği ritmin, tabiri caizse ilk defa somutlaştırıldığı şarkılardır bunlar. (...) Her türlü bedensel emek, bilhassa grup halinde icra edildiğinde, hareketler arasında özgül bir koordinasyona yol açar; bu da işin aşamalarının ritmik devinim ve duraklamalarla düzenlenmesiyle sonuçlanır (...) Öğütme ve ovalama, itme ve çekme, baskı uygulama ve çiğneme: Bu eylemlerin her biri kendine özgü bir ritim ve tını özelliğiyle diğerlerinden ayrılır. Sayısız çeşitlilikteki iş şarkılarının hepsinde; çıkrıkçılarla dokumacıların, harmancılarla kürekçilerin, değirmencilerle fırıncıların şarkılarında, hâlâ belli bir dolaysızlıkla işitebildiğimiz bir şey vardır: Yerine getirilmesi gereken işin mahiyetine göre ortaya çıkan özgül ritim duygusunun, ancak ses biçiminde somutlaştırıldığında korunabildiğini ve çalışma sürecine dahil edilebildiğini hissettirir bize bu şarkılar. (...) Her durumda, dilin, saf zaman ve sayı formlarının bilincine ulaşması, ancak bu iki formun dolaysızca birleşip kaynaşmış halde bulunduğu belirli içeriklerle, belirli temel ritmik deneyimlerle bağdaştırılmaları sayesinde mümkün olmuştur.[24]

Bu incelemeyi, müzik tarihinde kilit yer tutan Platoncu numerolojiye cevap olarak okuyabiliriz: Sayıların ritimler arasındaki orantıyı ölçmek için kullanılmaya başlamasından önce, çalışma ritmi sayının icadında rol oynamıştı. Sonuç olarak bu bulgular matematiğin tarihindeki farklı unsurları açığa çıkarıyor, öyle ki bu noktada algoritmik pratiklerin bizzat sayı kavramından bile eskiye uzandığını düşünebiliriz.

23. Ernst Cassirer, *The Philosophy of Symbolic Forms*, c. 1, New Haven, CT: Yale University Press, 1965, s. 228; Türkçesi: *Sembolik Formlar Felsefesi - I DİL*, çev. Milay Köktürk, Hece, 2016. Max Wertheimer'den hareketle: *Über das Denken der Naturvölker*, Leipzig: Barth, 1910.

24. Cassirer, *a.g.y.*, s. 240; çeviri kullanılmadı.

Matematik Mefhumlarının İnşasında Kullanılan Araçlar

Sayılar çoğunlukla baştan verili şeyler olarak düşünülür: kendilerinden başka bir şey barındırmayan ve daha önceki herhangi bir kavramsal inşanın sonucu olmayan, birincil ve temel şeyler olarak. Bir sayının, varlığı dışında bir açıklamaya ihtiyacı yok gibi görünür, zaman içinde inşa edilmiş değil de ezeli ebedi olduğu varsayılır. Sayılara ilişkin bu Platoncu ve sezgici anlayış, bilhassa sayı gösterimi tekniklerinin ortaya çıkışını ve gelişimini açıklamaya odaklanan matematik tarihçileri tarafından eleştirilmiştir. Özellikle arkeologlar sayının *a priori* bir kategori olamayacağını savunurlar; onlara göre insanın maddi nesnelerle ve sembolik araçlarla yürüttüğü faaliyetler sayının tedricen gelişmiş olduğunu göstermektedir: Daha önce de belirttiğimiz üzere sayı sayma eylemi, arazinin ve doğal kaynakların nüfus içinde eşit pay edilmesi türünden pratik sorunlarla bağlantılı hesap etme ve çözüm bulma ihtiyacından doğmuştur.

Soyutlama arkeologları arasında rastladığımız bir isim, Alman bilim tarihçisi Peter Damerow'dur. Damerow'un bu konuda etraflıca incelediği eski kültürlere ait mamullerden biri de sayı sayma aracı olarak kullanılan Babil kil tabletleridir. İncelemeleri sonucunda Damerow sayı mefhumunun *a priori* bir bilgi biçimi olmayıp "tarihsel gelişmeye tabi" olduğuna hükmeder.

Sayılar ve özellikleri üzerine geliştirilen düşünceler daha Antik Çağ'da sayılarla ilgili önermelerin özel bir statüsü olduğu inancına yol açmıştı, zira önermelerin doğruluğu ne ampirik kanıtlara ne de tarihsel koşullara dayanıyordu. Pythagorasçı gelenekten Antik Çağ, geç Antik Çağ ve Ortaçağ'ın Platoncu geleneklerine, ardından Kantçı ve neo-Kantçı felsefenin rasyonalizm ve eleştirel idealizminden çağımızın mantıkçı pozitivizm ve inşacılığına kadar uzanan tarihsel bir gelenek boyunca bu inanç, *a priori* bilgi sahibi olabileceğimiz birtakım nesnelerin varlığına kanıt sayıldı. Sayıların doğaları gereği tarihdışı ve evrensel oldukları kanısı, felsefe tarihinin tamamına sürekli yinelenen bir nakarat gibi işledi. Bu düşündürücü görüngüyü izah etmek üzere çeşitli açıklamalar öne sürüldü. Fakat tarihçilerin karşı karşıya olduğu şöyle bir gerçeklik var: Sayısal teknikler ve aritmetik sezgiler, kültürümüzdeki diğer yaratımlardan –en azından görünüşte– hiç

de farklı olmayan bir tarihe sahip. Tarihsel açıdan kayda geçmiş aritmetik tekniklerinin çeşitliliği göz önüne alındığında, sayı kavramının da tıpkı insanın bilme yetisinin diğer yapıları gibi tarihsel gelişmeye tabi olduğu ve tarih sürecinde esaslı değişimler geçirdiği varsayımını reddetmek mümkün değil.[25]

Arkeolojik bulguları titizlikle inceleyen Damerow, "sayıların çokyönlü öğrenme süreçleri sonucunda ortaya çıkmış olduğunu" gördü.[26] Öğrenme, Damerow'un insan uygarlığının oluşumunu ve evrimini açıklamakta kullandığı temel mefhumlardan biri oldu. Ona göre öğrenme, insan türünün doğayla ve dünyayla etkileşim sürecidir; kesintisiz bir soyutlama süreci içinde emek, aletler ve dil vasıtasıyla gerçekleşir bu etkileşim. Ancak öğrenme, sırf soyutlama için soyutlama yapma süreci değildir, kolektif bir özgürleşme ve güçlenme aracıdır. Peki bu toplumsal öğrenme süreci nasıl hayata geçer?

Damerow öğrenmenin, esasen dışarıdaki eylemleri temsil eden ve içselleştiren "zihinsel modeller" inşa etmeye dayandığını öne sürer.[27] Bu içselleştirilmiş zihinsel modeller üzerinde daha ileri seviyede soyutlamalar kurmak mümkün olur, böylece "üstbilişsel inşalar"ın eklenmesiyle aşama aşama büyüyen bir yapı iskelesi oluşur.[28] Sürekli büyüyen bu soyutlama iskelesi aklın özgürleşme biçimlerinden biridir, ama bazı soyutlama seviyeleri sonuçta metafizik bir görünüme bürünüp diğerlerinden ayrılır. Damerow'a göre bilişsel yapı iskelesinin daha üst seviyeleri, maddiliğini yitirmiş soyutlamalar ve –sayı kavramında olduğu gibi– *a priori* kategorilermiş gibi görünür. Fakat bu teorinin asıl belirleyici unsuru, *a priori* yanılsamasının nasıl oluştuğunu açıklamasından öte, "zihinsel işlemlerin (...) gerçek nesneler üzerinde uygulanan eylemleri yansıttığını", keza aletlerin de zihinsel modellerin inşasına yardımcı olduğunu göstermesidir:

25. Peter Damerow, "The Material Culture of Calculation: A Theoretical Framework for a Historical Epistemology of the Concept of Number", *Mathematisation and Dematheматisation: Social, Philosophical, and Educational Ramifications*, (haz.) Uwe Gellert ve Eva Jablonka, Leiden: Brill, 2008, s. 19.

26. *A.g.y.*, s. 20. 27. *A.g.y.* 28. *A.g.y*, s. 22.

Mantık-matematik kavramları, doğrudan bilme yetisinin nesnelerinden değil, uygulandıkları ve bir şekilde dönüşmelerine yol açan eylemlerin koordinasyonundan soyutlanarak türetilirler. Bu varsayıma göre, mantıksal-matematiksel düşünmenin zihinsel işlemlerinin ortaya çıkışı gerçek eylem sistemlerinin içselleştirilmesine dayanır. İçselleştirilen eylemler, üstbilişsel inşaların hareket noktasını oluşturur; bu inşalar aracılığıyla, Piaget'nin terminolojisine uyarak burada "işlem" adını verdiğimiz tersine çevrilebilir zihinsel dönüşüm sistemlerinin bileşenleri haline gelirler. Dolayısıyla, yansıtmalı soyutlamalarla üretilen sayı kavramı gibi üstbilişsel inşalar, gerçek nesneler üzerinde uygulanan eylemleri yansıtan zihinsel işlemlerin içsel olarak temsil edilmiş değişmezleri olarak düşünülebilir. Sayı kavramı türünden inşaların neden *a priori* mahiyetteymiş gibi göründüğü sorusunu açıklıyor bu.[29]

Damerow, sayı kavramının tarih boyunca nasıl oluştuğunu açıklarken, aşama aşama ortaya çıkan göstergebilimsel ve bilişsel bir yapı iskelesinin söz konusu olduğunu öne sürer: *Sayma pratikleriyle* (parmakla sayma gibi bulgulayıcı ve biçimselleşmemiş pratiklerle) başlayıp, *sayı gösterimi sistemlerine* (bir semboller matrisinde nicelikleri temsil eden sistemlere) geçilmiş, oradan *bilgisayım tekniklerine* (yani algoritmaları –sembolleri kullanarak problem çözmeye dönük prosedürleri– ifade eden tekniklere) ulaşılmış, en sonunda da *sayı teorisine* (biçimsel bir disiplin olarak aritmetiğe) varılmıştır. Damerow'a göre bu süreç doğrusal bir seyir izlemez: *Temsil* (nesnelerin ve göstergelerin, başka nesneler, göstergeler ve fikirler için birer sembol olarak kullanılması) ve *soyutlama* (problem çözme) faaliyetlerinin dönüşümlü olarak birbirini izlemesiyle ortaya çıkar.

Hegel'in diyalektik mantığı ile Jean Piaget'nin genetik epistemolojisini birleştiren *yansıtmalı soyutlama* kavramından hareket eden Damerow, sembolik temsilin kademe kademe ilerleyen aşamalarını (bkz. Şekil 1.2) tarif eder: Buna göre bir temsil aşamasından bir sonrakine geçiş, belli bir problemin çözülmesiyle gerçekleşir. Damerow'a göre:

29. *A.g.y.*

Birinci derece temsiller, gerçek nesneleri, bizzat o nesnelerle hayata geçirilebilen eylem veya işlemlerin aynılarının yapılmasına imkân veren sembol veya modellerle gösteren temsillerdir. (...) *İkinci veya daha ileri derece temsiller*, zihinsel nesneleri, onları kuran bilişsel yapılara ait zihinsel işlemlere tekabül eden semboller ve sembol dönüştürme kurallarıyla gösteren temsillerdir.[30]

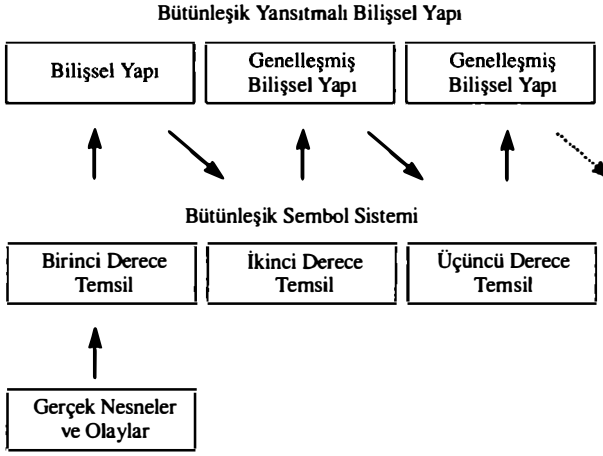
Demek ki sayı kavramı, sembolik temsil ve soyutlama döngüleriyle gelişmiştir. Önce denkliğe dayanan ölçme ve kıyaslama süreçleri gelir, sayı sayma henüz yoktur. Ardından parmak, taş vs. gibi yardımcı öğeleri devreye sokan, *bağlama-bağlı bir faaliyet* olarak sayı sayma ortaya çıkar. Bundan sonra, sayma araçları yerlerini *bağlama-bağlı sembollere* bırakır (örneğin Mezopotamya'da ticarette kullanılan mühürlerin üstündeki işaretler). Akabinde *bağlamdan-bağımsız semboller* geliştirilir: yani, modern anlamda sayılar. En sonunda da *aritmetik* ortaya çıkar: sayıları ve işlemleri doğal dildeki kelimelerle betimleyen disiplin – ki bu kelimeler de nihayetinde yerlerini yeni sembollere bırakacaktır.[31]

Böyle bir analizin, bir problem çözme pratiği olarak algoritmalar için de yapılıp yapılamayacağına karar vermek için Damerow'un soyutlama kavramını netleştirmemiz gerekiyor. Hegel ve Piaget'nin izinden giden Damerow'a göre soyutlama, maddesellik ile düşünümün –yani aletler ile bilme yetisinin– birbiri üstüne eklendiği ve birlikte evrimleştiği bir süreçtir:

[Düşünüm] kavramını [Hegel] *Jenaer Realphilosophie* (Olgusal Felsefe Üzerine Jena Dersleri) adlı kitabında ortaya atmıştır; amacı, "yansıtmalı etkinlik" olarak emeği "saf dolayımlama" olarak etkinlikten –yani arzunun, yöneldiği nesneyi yok etmek suretiyle tatmin olduğu etkinlikten– ayırmaktır. "Yansıtmalı etkinlik" olarak emeği "saf dolayımlama" olarak etkinlikten ayıran şey, emeğin maddi araçlarının, yani düşünsel amaç ile maddi nesnenin birliği anlamındaki etkinliğin maddi olarak somutlaştığı aletlerin var olmaya devam etmeleridir. (...) Duyulara verili olan şeyler ile

30. Peter Damerow, "Abstraction and Representation", *Abstraction and Representation: Essays on the Cultural Evolution of Thinking* içinde, Berlin: Springer, 2013, s. 373.

31. Damerow, "Material Culture", s. 34-47.



Şekil 1.2. Soyutlamanın yansıtmalı yapısı.
Peter Damerow, *Abstraction and Representation* (Soyutlama ve Temsil), Berlin: Springer, 2013, s. 379.

dolayımlama etkinliği arasında Hegel mantığında kurulan birlik –yani düşünümün sonucu olan dolayımlı dolayımsızlık– hipotetik-teorik bir inşa teşkil etmekle kalmaz, bu birlik aynı zamanda nesnel etkinliğin maddi araçlarında sayısız biçimde fiilen oluşturulur.[32]

Damerow'a göre soyutlama, verili bir yapının en belirgin özelliklerini yalıtma işi değildir, çözülmesi gereken bir problem karşısında yeni bilgi üretme işidir: Yani bir probleme bulunmuş "mükemmel bir çözüm"den ibaret değildir soyutlama, "bir ereğe ya da amaca yönelmiş bir etkinlik"tir ve çevrenin, mevcut koşulları içinde kavranmasını gerektirir:[33]

Soyutlamanın, verili bir gerçek nesne hakkındaki mevcut bilgiyi kullanmaktan kaçınmak, onun yerine nesnenin belirli özelliklerini yalıtıp bunlarla bağımsız şekilde uğraşmak anlamına geldiği görüşü yaygındır. Fakat

32. Damerow, "Action and Cognition in Piaget's Genetic Epistemology and in Hegel's Logic", Damerow, *Abstraction and Representation* içinde, s. 8.

33. Damerow, *a.g.y.*, s. 372.

matematiksel düşünmenin gelişimini kavramsallaştırmak amacıyla kullanıldığında, bu soyutlama kavrayışının yetersiz olduğu görülür. Bu anlamda soyutlama, açık biçimde matematiksel düşünme sonucunda ortaya çıkan yeni bilgiyi açıklamaz. Dahası bu soyutlama kavramıyla cevap verilmesi imkânsız –ya da en azından zor– bir soru vardır: Neden belirli soyutlamaların gayet kullanışlı olduğu görülürken, matematiksel nesnelere ait bazı özelliklerin keyfi biçimde yalıtılmasıyla ortaya konabilecek bir yığın soyutlama saçmalıktan başka sonuç vermez? (...) Soyutlamanın esasını kavramak, sadece soyutlamanın *nasıl* yapılması gerektiğini anlamaktan öte, *neyin* soyutlanması gerektiğini anlamak demektir. Problemin mükemmel bir çözümüne ulaştıran soyutlamayı anlamak, çözümün gerçekte nasıl bulunabileceğini anlamak demektir.[34]

Soyutlama daima verili maddi kısıtlar dahilinde ve onlar aracılığıyla işler: Semboller, aletler, teknikler ve teknolojiler, hepsi de sınırlı olan madde, enerji, mekân, zaman vs. kaynaklarıyla ilişkili olarak tasarlanır ve hayata geçirilir. Soyutlamanın cebelleştiği gerçeklik, Platoncu ideaların düşünsel mekânı değil, kuvvet alanlarından ve çatışmalardan oluşan gerçek yaşam dünyasıdır. Bu anlamda, soyutlama aynı zamanda daha geniş toplumsal antagonizmanın parçasıdır.

Önemli bir husus da şu: Maddi kısıtlar, soyutlamanın kapsamının başlangıçtaki alanının ötesine doğru genişlemesi için itici güç oluşturur. Damerow, meslektaşı Wolfgang Lefèvre'le birlikte kaleme aldığı çalışmasında, matematiğin tarihsel epistemolojisini genel olarak bilimin aletler ve araçlarla ilişkisini de kapsayacak şekilde genişletmiştir. Damerow ve Lefèvre'e göre aletler aynı anda hem olumsal hem spekülatiftirler – yani tek kelimeyle diyalektiktirler. Aletler yalnızca amaca ulaştıran araçlar değildir, tasarlanmalarına vesile olan ilk amacı aşan araçlardır aynı zamanda:

> Aletler, zihinde öngörülen amaçların hayata geçirilip geçirilemeyeceğini belirler. Bu anlamda aletler hiçbir zaman fiilen oldukları şeyden ibaret değildir: Zihinsel olarak öngörülmüş amaçların gerçekleştirilme potansiyelini –yani gerçek olanaklar olarak fikirleri– temsil ederler. Kullanılma-

34. *A.g.y.*, s. 371.

ları, olanak ile gerçeklik arasında dolayım kurar. Aletlerin kullanılması, öncelikle, üretilmelerine vesile olan amaca hizmet eder. Ama aletlerin tikel amaçlardan daha genel bir mahiyeti vardır ve kullanılmaları sırasında edinilen deneyim birikimi, hem gerçekleşmesi mümkün olanaklar hakkında hem de farklı gerçekleşme koşullarında amaçlar ile araçlar arasındaki ilişki hakkında bilgi sahibi olmayı sağlar. Dolayısıyla, doğal ve toplumsal ilişkiler hakkında emek süreci içinde ortaya çıkan bilginin temsil edildiği ilk biçim, aletlerin doğru kullanımını gösteren kurallardır.[35]

Bu anlayış çerçevesinde spekülatif süreç, aletleri ve teknolojileri icat eden emekle başlar; bu alet ve teknolojiler de akabinde yeni ontolojik boyutların ve bilimsel alanların kurulmasını sağlar (en bilinen örneklerden biri, buhar makinesinin icadının termodinamik disiplinini ortaya çıkarmasıdır, yoksa termodinamiğin gelişmesi buhar makinesinin icadına götürmemiştir; bkz. Üçüncü Bölüm). Damerow ve Lefèvre, kaynakların ve nüfusun kontrolü, ekonomik üretim ve sermaye birikimi, savaşların ve toplumsal çatışmaların ortaya çıkışı gibi tarihsel güçlerin zorlamalarını dikkate alan ve yeni aletlerin, tekniklerin, teknolojilerin ve nihayet bilimin gelişimini tüm bunların sonucu olarak ele alan bir siyasi epistemoloji geliştirirler. İnsanların doğayı dönüştürmesine ve onun hakkında yeni bilgi üretmesine vasıta olan bu güçlerin tümünü emek kategorisi içinde ele alırlar.[36] Genel olarak bilim de, özel olarak sayı kavramı da, maddi aletlerin kullanılmasının düşünsel yansımasıdır:

> Bilimin gelişimi, bilimin maddi araçlarının gelişimine bağlıdır (...) Bilimsel bilginin gelişme sürecini anlamaya çalışırken dikkat edilecek en önemli husus, yeni bir aleti kullanırken elde edilen bilginin, o aletin icadı için gereken bilişsel önkoşullardan fazla olmasıdır. Bunun sebebi, bilimin aletlerinin de diğer tüm aletler gibi maddi aletler olmasıdır: Maddi bir aleti kullanırken, o aletin icadına hasredilmiş bilgiden daha fazlasını öğrenmek her zaman mümkündür.[37]

---

35. Damerow ve Lefevre, "Tools of Science", s. 395.

36. "[M]antıksal-matematiksel düşüncenin temel yapıları (...) bireylerin içinde yetiştikleri ve eylem sistemlerini içselleştirmek zorunda oldukları kültürün kendine has sorunlarına ve kısıtlarına cevaben çareler üretmeleri sonucunda gelişmiştir." Damerow, "Material Culture", s. 22.

37. Damerow ve Lefevre, "Tools of Science", s. 400-401.

Maddi soyutlamalara ilişkin bu genel tarihsel açıklama doğrultusunda, algoritma kavramının da nesnelerle ve aletlerle girilen diyalektik bir düşünme süreci sonucunda ortaya çıktığı rahatlıkla farz edilebilir. Algoritma yöntemi, yani bir problemin kademeli komutlar yoluyla çözülmesi, diğer pek çok soyutlama gibi yaşadığımız dünyanın zorlukları sonucunda ortaya çıkmış bir soyutlamadır.[38]

Sayma Aletlerinden Hesap Algoritmalarına

İngilizce *algorithm* (algoritma) terimi aşağı yukarı sekiz yüzyıllıktır. Ortaçağ Latincesinde Hint-Arap rakamlarıyla temel matematik işlemlerini yapmakta kullanılan prosedürleri belirten *algorismus* kelimesinden gelir. Ortaçağ Avrupası'nda, kıtayı Arap dünyasına bağlayan ticaret yolları sayesinde, eklemeye dayanan sınırlı Romen rakamları sistemi yerini yavaş yavaş Hint-Arap rakam sistemine bırakmıştır: Konum temelli olduğu için daha rahat kullanılabilen bu sistem, büyük sayılarla karmaşık işlemler yapmaya daha elverişlidir ve o tarihten itibaren tüm dünyada standart haline gelmiştir. Latince *algorismus* terimine, örneğin Alexandre de Villedieu'nün 1240 tarihli "Carmen de Algorismo" şiirinde rastlarız: Elle hesap etme tekniklerini ezberlemeye yardımcı olmak amacıyla yazılmış uyaklı bir şiirdir bu. 1501 yılında Venedik'te basılan ve 13. yüzyılda yaşamış Johannes de Sacrobosco adlı keşişe atfedilen bir kitap *Algorismus Domini* başlığını taşır ve şekiller eşliğinde Hint rakamlarını kullanarak elle hesap etme yöntemlerini anlatır.

Algorismus teriminin, aslında İranlı âlim Muhammed bin Musa el-Harizmi'nin isminin Latinceleştirilmiş hali olduğu yakın zamana kadar bilinmiyordu. Bağdat'taki Beytü'l-Hikme'nin kütüphane sorumlusu olan el-Harizmi, 825 yılı dolaylarında Hint rakamlarıyla hesap yöntemleri üzerine bir kitap yazmıştı. Özgün Arapça metin kaybolmuştu ama 12. yüzyılda kitabın en az dört Latince çevirisi

38. Algoritma kavramına dair, ekonomik matrisi hesaba katmayan bir söylem analizi için bkz. Yu Mingyi, "The Algorithm Concept, 1684-1958", *Critical Inquiry* 47, sayı 3 (2021): 592-609.

farklı başlıklar altında dolaşımdaydı: Cambridge Üniversitesi Kütüphanesi'nde bulunan bir yazmanın başında "*DIXIT algorizmi*" ("el-Harizmi dedi ki") yazıyor; bir başka yazmaya 1857'de İtalyan matematikçi Baldassarre Boncompagni tarafından *Algoritmi de numero Indorum* başlığı verilmiş.[39] İngilizce *algorithm* terimi çağdaş matematik ve bilgisayar bilimine Fransızca ve İspanyolca gibi Latince kökenli dillerdeki çeşitli çevrimyazılar aracılığıyla geçti. El-Harizmi'nin kitabı, konumsal Hint rakamlarının Batı'ya taşınmasını sağladıysa da, sık sık Akdeniz'i geçerek seyahat eden İtalyan matematikçi Fibonacci gibi tüccarlar bu sistemi kitaplardan ziyade ticari alışverişleri vesilesiyle ve bizzat kullanarak öğrenmiş olmalılar.

Matematik teamülleri açısından bakıldığında, "algoritma"nın Batı'da benimsenmesi eklemeli sayı gösterim sisteminden konumsal sayı sistemine geçişi temsil eder. Hem teknik hem de ekonomik mahiyeti olan bir değişimdir bu, zira Avrupa ile Akdeniz arasında daha gelişmiş bir muhasebe sistemini gerektiren ticari alışverişlerin hızlanmasıyla bağlantılıdır. Konumsal onlu sistem, rakamların daha kısa yazılmasına imkân veriyor, hesap etme süresini azaltıyordu. İtalya'da Floransalı ve Venedikli tüccarlar, ticari işlemlere yatkınlığı ve giderek büyüyen sermaye miktarlarının temsilindeki elverişliliği nedeniyle Hint rakamlarını ilk benimseyenler arasındaydı. Alman keşiş ve hezarfen Gregor Reisch'ın derlediği 1503 tarihli *Margarita philosophica* kitabındaki bir çizimde, abaküsçüler ile yeni algoristler arasındaki tartışma temsil edilir: İlk taraf hâlâ Romen rakamlarını ve abaküsü kullanırken, diğer taraf taş kalemle kâğıt üstünde hesap yapmak için Hint sistemine ve algoritmalarına geçmiştir. Tartışmayı yöneten *Aritmetik* alegorisinin, kararını açıkça algoristten yana kullandığı görülür: Giysisinin üstüne yeni rakamlar işlidir (bkz. Şekil 1.3). Algoritma terimi sonraları Leibniz gibi Avrupa yüksek kültürünün âlimleri tarafından benimsendi; Leibniz diferansiyel

39. John N. Crossley ve Alan S. Henry, "Thus Spake al-Khwarizmi: A Translation of the Text of Cambridge University Library Ms. Ii. vi. 5", *Historia Mathematica* 17, sayı 2 (1990): 103-31.



Şekil 1.3. "Aritmetik Alegorisi". Gregor Reisch, *Margarita Philosophica*, 1503.

hesap yöntemini tanımlamak için bu terimi kullandı.[40] D'Alembert *Encyclopédie*'de "Algoritma"yı kabaca şöyle tanımlıyordu:

Bazı yazarlar –bilhassa İspanyollar– tarafından, cebir uygulaması anlamında kullanılan Arapça terim. Haneli aritmetik anlamında kullanıldığı

40. Ayrıca bkz. Sybille Krämer, "Zur Begründung des Infinitesimalkalküls durch Leibniz', *Philosophia Naturalis* 28, sayı 2 (1991): 117-46; Peter Damerow ve Wolfgang Lefèvre, "Wissenssysteme im geschichtlichen Wandel", *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung* içinde, haz. F. Klix ve H. Spada, Serie II: Kognition, Band 6: Wissen, Göttingen: Hogrefe, 1998, s. 77-113.

da olur. (...) Kelime, genel itibarıyla, her türlü hesap etme biçiminin yöntemi ve gösterimi olarak anlaşılır. Bu anlamda, integral hesap algoritması, üstel hesap algoritması, sinüs algoritması vb. deriz.[41]

Bugün okullarda elle hesap konusunda hâlâ öğretilen teknikler ve püf noktaları aslında sayısal işaretleri ustalıkla kullanmaya yönelik algoritmalardır. Bu tekniklerin, sonsuz ve yaklaşık haneleri göstermeye müsait tekrarlamalı bir yapıları vardır; asal sayılarla yapılan basit bölme işleminde bunun örneği görülür: 2/3 = 0,66 6666666... Bu kesirin basit zincirleme formu, rasyonel sayıların bile bir algoritmanın yardımı olmadan hesap edilemeyeceğini ve ifade edilemeyeceğini gösteriyor. Daha net söylemek gerekirse, sayıların bir gösterim sisteminde yazılış biçimleri bile bir algoritma oluşturur – bu örnekte, basit nicelikleri temsil etmeye yarayan bir algoritma. Örneğin 101 sayısını Hint rakamlarıyla yazdığımızda bu basit işaretin gündelik dile şöyle çevrilmesi gerekir:

Sağdan sola doğru sıralanan konumlar düşünün, bu konumların her birinde nicelik belirten semboller bulunsun. Artarak ilerleyen her konum 10'un üslerini temsil ediyor ve şu on tam sayıdan biriyle doldurabiliyor: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. İlk konum 10 üssü sıfırı temsil ediyor (yani normal tam sayıları); ikinci konum 10 üssü biri (10); üçüncü konum 10 üssü ikiyi (100) ve böyle devam ediyor. Bu şekilde temsil edilen bir sayının değeri şöyle bulunuyor: Her hane bulunduğu konumda temsil edilen 10'un üssüyle çarpıldıktan sonra tüm haneler toplanıyor. Sayılar bu şekilde temsil edildiğinde, 10'un üslerini temsil eden basamaklar açıkça belirtilmez, örtük kalır.

Bu durumda 101 sayısı şuna eşittir: (1 x 100) + (0 x 10) + (1 x 1). Onlu sistemi doğal dilde izah eden bu gereksiz uzunluktaki açıklamayı ikili sisteme uyarlamak çok kolay: 10'un üsleri yerine 2'nin üslerini koymak, yani genel sayı gösterim prosedüründeki tek bir kuralı değiştirmek yeterli. İkili sistemde 101 sayısı başka bir niceliği gösterecektir:

Sağdan sola doğru sıralanan konumlar düşünün, bu konumların her birinde nicelik belirten semboller bulunsun. Artarak ilerleyen her konum

41. Aktaran Chabert, *A History of Algorithms*, s. 2.

2'nin üslerini temsil ediyor ve şu iki tam sayıdan biriyle doldurabiliyor: 0 veya 1. İlk konum 2 üssü sıfırı temsil ediyor (yani normal tam sayıları); ikinci konum 2 üssü biri (2); üçüncü konum 2 üssü ikiyi (4) ve böyle devam ediyor. Bu şekilde temsil edilen bir sayının değeri şöyle bulunuyor: Her hane bulunduğu konumda temsil edilen 2'nin üssüyle çarpıldıktan sonra tüm haneler toplanıyor. Sayılar bu şekilde temsil edildiğinde, 2'nin üslerini temsil eden basamaklar açıkça belirtilmez, örtük kalır.

Bu durumda 101 sayısı şuna eşit olur: (1 x 4) + (0 x 2) + (1 x 1), yani onlu gösterimle 5. Bu gereksiz uzunlukta izahatlerin ikisinde de doğal dilin kelimelerinin kullanılma amacı, kademeli komutlar yoluyla sayıları inşa etmeye yönelik kuralları açıklamak değil, bu kuralları *kodlamak*. Bu izahatler, okulda çoğunlukla alıştırma yoluyla öğretilen ve büyük ölçüde ifadeye dökülmeden bırakılan sayı gösterim sistemi prosedürlerini görünür hale getiriyor. Gelgelelim, onlu ve ikili sayı sistemlerinin zaten herkesin malumu olan özelliklerini bu şekilde serimlemek, herkesin malumu olmayan bir şey söylememize yardımcı oluyor: Tüm sayı gösterim sistemleri, kuruluşları gereği algoritmiktir. Her kelimenin dolaylı olarak bir gramere işaret etmesi gibi, her sayının arkasında da bir algoritma vardır – yani nicelikleri temsil etmeye ve niceliklerle işlem yapmaya yarayan bir prosedür. Sonuç olarak, tüm sayılar *algoritmik sayılardır*, zira sayı gösterim sistemleri olan algoritmaların ta kendileriyle üretilmişlerdir. Rakamlar, tabiri caizse hiçbir şey saymaz; bir ölçme prosedüründeki –bir algoritmadaki– konumlardan ibarettirler.

Algoritmanın Makineleşmesi

Elle hesap etmeye yarayan algoritmalar zamanla makineleşmiştir. 17. yüzyıl Avrupası'nda Pascal ve Leibniz gibi doğa felsefecileri onlu sistemle dört temel işlemi otomatikleştirmek için hesap makineleri tasarlamışlardır. Bu makineler nadire kabinelerinde saklanmak üzere tasarlanmış ilginç nesneler değildir kesinlikle, çok daha köklü epistemik değişimlerin işaretidirler. O dönemde modern düşünce zaten makinelerle yakın ilişki içinde gelişmekteydi, öyle ki mekanik

düşünmenin felsefi düşünce üzerindeki etkisini gözlemlemek mümkündür. Örneğin Descartes'ın meşhur akıl yürütme "yöntemi", bir problemin basit unsurlarına ayrıştırılması üzerindeki vurgusu bakımından gayet "mekanik" bir görünüm arz eder. Polonyalı iktisatçı Henryk Grossmann'a göre, Descartes'ın rasyonel yöntemini bizzat makine tasarlarken geliştirmiş olması tesadüf değildir. Ancak Grossmann matematik ile makineler arasındaki daha derin bir ilişkiye de dikkat çeker: "her matematik kuralının, zihinsel çalışmadan ve uzun hesap işinden kurtulmayı sağlayan mekanik [bir] mahiyeti vardır". Bu tasarruf ilkesi –zamandan, işten ve kaynaklardan tasarruf– buraya kadar örneklendirilen algoritmik düşünme ve pratiklerin kilit özelliklerinden biridir.[42]

Bir sonraki bölümde göreceğimiz üzere, 19. yüzyıl başlarının sanayi ekonomisinde makineleştirilen ilk bilgisayım algoritması, Gaspard de Prony'nin büyük logaritma tablolarını hesaplamaya yarayan fark yöntemi olmuştu: Charles Babbage'ın Fark Makinesi'nde uygulamaya koyacağı yöntemdi bu. Fark Makinesi sadece bu algoritma türünü içermek üzere tasarlanmıştı ama Babbage, farklı türde denklemleri ifade edebilecek programlanabilir bir makine daha hayal etmişti (gerçi hiçbir zaman gerçekleştirilmedi): Analitik Makine. Yaygın kabule göre ilk bilgisayar algoritması –ya da "program"– Ada Lovelace'in Analitik Makine için yazdığı "Bernoulli sayılarını hesaplama şeması"dır. Babbage'ın hesap makineleri, hesap algoritmaları ile endüstriyel otomasyonun çakışma ânını temsil eder, fakat onlu sistemin mekanik aygıtlarla temsil edilmesi gibi bazı zorlukların üstesinden gelmekte başarılı oldukları söylenemez.[43]

Yirminci yüzyılda hesap algoritmaları, ikili sayı sisteminin esnekliği sayesinde başarıyla otomatikleştirilmiştir.[44] İkili sayı siste-

42. Henryk Grossmann, "Descartes and the Social Origins of the Mechanistic Concept of the World", *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann* içinde, Berlin: Springer, 2009, s. 181.

43. Bkz. İkinci Bölüm.

44. Batı geleneğinde, Çinlilerin *I Ching*'inden esinlenen Leibniz daha 1689 tarihli metni *Explication de l'Arithmetique Binaire*'de ikili sayı sistemini önermişti.

mini elektrikli bir aygıtta bir mekanizmaya oturtmak onlu sisteme kıyasla çok daha kolaydır, zira bir elektrik akımının açık veya kapalı durumu doğrudan 0 veya 1 rakamlarını temsil edebilir. Böylece, sözgelimi ekleme ve çıkarma işlemlerinin yapılması olağanüstü basitleşir. Teknik açıdan, elektrikli makinelerde ikili işlemlerin benimsenip kodlanması, 1938'de ABD'li matematikçi Claude Shannon'ın "Röle ve Anahtar Devrelerinin Sembolik Analizi" başlıklı yüksek lisans tezinin yayımlanmasından sonra başladı.[45] Shannon bu çalışmasında ilk defa, sadece ikili sayıları ve bunlarla yapılan işlemleri değil, önermeli mantığı ve özellikle de Boole mantığındaki VE, VEYA ve DEĞİL işleçlerini temsil etmek için de elektrik anahtarlarının ikili özelliklerini kullanmayı öneriyordu.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, ikili kodun, von Neumann mimarisinin ve mikroçiplerde verimli mantık geçitlerinin geliştirilmesi sayesinde hızlı çalışan bilgisayarlar yapılabildi ve hem daha büyük boyutlu hem de daha karmaşık bilgisayar algoritmaları biçimselleştirildi. Rakam dizileri tarihte ilk defa sadece nicelikleri değil komutları da temsil etmeye başladı.[46] Mahut "bilgisayar devrimi", insan dilini ve analog içeriği kodlamak (dijitalleştirmek) için ikili sayıların (*binary digit* veya bit'lerin) kullanılmasından ibaret değildi, mekanik bilgisayımın *ikili mantık* (veya Boole mantığı) yoluyla hızlandırılmasıydı aynı zamanda. Yalnızca donanım ile yazılım ayrımını vurgulayan yaygın görüşün aksine, dijital bilgisayım aslında aynı enformasyon *ve* komut mecrasında, ikili rakamların *ve* Boole mantığının birbirini tamamlayan formlar olarak üst üste eklenmesidir. Başka deyişle, dijital bilgisayımda sayı gösterim algoritması (ikili rakamlar) ile hesap yapma algoritması (ikili mantık) neredeyse bir ve aynı şey olmuştur.

45. Claude Shannon, "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits", *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 57, sayı 12 (1938): 713-23.

46. Gödel, 1931'de geliştirdiği meşhur eksiklik teoremlerinde matematik fonksiyonlarını temsil etmek için sayıları kullanma fikrini ortaya atmıştı (*Gödel sayıları*). Kurt Gödel, "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I", *Monatshefte für Mathematik und Physik* 38 (1931).

Dijital çağda algoritma, elektronik bilgi işlem makinelerini kontrol etmekte kullanılan (ve program, yazılım, kod vs. gibi farklı adlandırmalarla tanımlanan) bir *soyut makine* rolüne büründü. Bu bölümün başında belirtiğimiz üzere, günümüzde "algoritma"nın en bilinen tanımı bilgisayar bilimindeki tanımıdır: "bir girdiyi verilerden bağımsız olarak ve eldeki kaynakları en iyi şekilde kullanarak çıktıya dönüştürecek, kademeli komutlardan oluşan sonlu bir kurallar dizini".[47] Mantığın içerikten soyutlanması teknik ve bilişsel gelişmenin kilit veçhelerinden biridir: Diğer soyutlama teknikleri gibi algoritma da çevrenin kısıtlarından ve verilerin elde edildiği kaynaktan bağımsız işlemek zorundadır. Ancak bu bölümde, soyutlamayı dünyadan ve tarihsel gelişmelerden yalıtma işlemi olarak yorumlayan bu anlayışı sorguladık. Nitekim makine öğreniminin ortaya çıkışı bu durağan algoritma tanımını altüst etti: Makine öğrenimindeki algoritmalar uyarlanabilir hale geldi, artık sabit kural kümeleri olmak yerine kuralları verilerden "öğreniyorlar".

Kabul gören tanıma göre algoritma, sabit kuralların girdi verilerine yukarıdan aşağıya uygulanması demek. Burada veriler algoritmanın davranışını etkilemez, kurallarla işlenecek *edilgin enformasyon* parçalarından ibarettirler. Makine öğrenimi algoritmaları ise bunun aksine iç kurallarını (bunlara parametre denir) girdi verileri doğrultusunda değiştirir. Burada veriler artık tabiri caizse edilgin değil, kademeli prosedürün parametreleri üzerinde etkide bulunan *etkin enformasyon* parçalarıdır; prosedür de artık algoritmayla kesin biçimde önceden belirlenmiş değildir. Makine öğreniminin yarattığı atılım tam da bu değişimle ilgilidir: Veri analitiğine yönelik algoritmalar burada dinamikleşir ve sabit çıkarımsal yapılarını değiştirerek verilerin daha ileri düzeydeki özelliklerine –genellikle mantıksal ve

47. Chabert, Robert McNaughton'ın ortaya attığı başka bir algoritma tanımından bahsediyor; bu tanım, daha önce tarif ettiğimiz, toplumsal süreçlerin tekniklerde kalıplaşmasına örnek olarak kullanılabilir: 1) Algoritma, tanımlı bir dilde yazılabilir olmalıdır. 2) Öne sürülen problem, "giriş" adı verilen girdi verileriyle belirlenir. 3) Algoritma, adım adım yürütülen bir prosedürdür. 4) Her adımda yerine getirilecek eylem algoritmayla kesin olarak belirlenmiştir. 5) Çıktı veya cevap ("çıkış") açık biçimde belirtilir. Chabert, *A History of Algorithms*, s. 455.

uzamsal ilişkilere– uyarlanırlar. Bunun en bilinen örneği, örüntü tanımaya yarayan yapay sinir ağlarıdır: Bunlar görsel matrisin bileşenleri arasındaki ilişkilere göre düğüm parametrelerini değiştirirler. Bu bakımdan en son YZ algoritmalarının yapısı, mekân, zaman, emek ve toplumsal ilişki konfigürasyonlarının sürekli taklit edilmesiyle ortaya çıkmış olan kadim matematik pratiklerinden farklı veya bunlara uzak değildir.

Bilim tarihçisi Jürgen Renn'in Damerow'dan hareketle belirttiği üzere, makine öğrenimi algoritmalarında "insanüstü" bir taraf yoktur, tüm kültürel tekniklerde rastlanan bir döngünün –bilişsel işlevlerin içselleştirilmesi ve dışsallaştırılması döngüsünün– parçasıdırlar:

> Sonuçta makine öğrenimi algoritmaları (...) insan düşünmesinin dışsallaştırılmasının yeni bir formundan ibarettir – her ne kadar zekâ düzeyleri belirgin biçimde yüksek olsa da. Kendilerinden önceki, hesap makinesi türünden daha eski dışsal temsiller gibi bunlar da insan beyninin işlevlerini – diğerlerinden farklı bir usulle– kısmen üstlenirler. Makine öğrenimi algoritmalarının, sonunda insan düşünmesini gereksizleştirme, hatta onun yerini alma ihtimali var mı? Bu soruya cevap verirken göz önüne alınması gereken can alıcı husus, bu algoritmalardaki toplam zekânın hâlâ insan –hatta hayvan– zekâsının gerisinde kalması değil, tam potansiyellerini ancak (...) kültürel evrimin ayırıcı özelliği ve itici gücü olan içselleştirme ve dışsallaştırma döngüsü içerisinde gerçekleştirebilecek olmalarıdır.[48]

Girizgâh niteliğindeki bu bölümde biz de benzer şekilde algoritma kavramını bir perspektife oturtmaya çalıştık; böylece bu kavramı hem tarihsel bağlamı içinde hem de bilgi sistemlerinin uzun gelişme sürecindeki yeri çerçevesinde görmemiz mümkün oldu. Özetle, bugün bildiğimiz haliyle algoritmanın biçimlenmesinde, önce Ortaçağ sonlarında ticaretin hız kazanması, ardından enformasyon toplumunun yükselişi etkili oldu. Bu değişimler dilde de karşılığını buluyordu: Ortaçağ'daki *algorismus* terimi eklemeli sayı sisteminden konumsal sayı sistemine geçişi temsil ederken, yakın döneme ait "algoritma" terimi onlu sayı sisteminden ikili sayı sistemine ge-

48. Renn, *The Evolution of Knowledge*, s. 398.

çişin ifadesiydi. Bunlar sadece biçimsel ve teknik değil aynı zamanda ekonomik değişimlerdi; sonuçta Hint-Arap rakamları ve elle hesap etmeye yarayan algoritmalar muhasebeyi ve ticari işlemleri basitleştirmek amacıyla benimsenirken, ikili sayılar endüstriyel otomasyonu ve devlet idaresini hızlandırmak amacıyla elektrik devrelerinde ve mantık geçitlerinde kullanılmaya elverişli oldukları için benimsendi. İlk geçişin merkantilizmin erken evreleriyle ilişkili olması gibi, ikincisi de endüstriyel kapitalizmle, özellikle de onun iletişim teknolojilerini hızlandırma ve zihin emeğini otomatikleştirme talebiyle bağlantılıydı.[49]

49. Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli, "From Algorism to Algorithm: A Brief History of Calculation from the Middle Ages to the Present Day", *Electra* 15 (Kış 2021-2022): 93-102.

BİRİNCİ KISIM

SANAYİ ÇAĞI

2

Babbage ve Zihinsel Emeğin Makineleştirilmesi

> Şunu unutmayalım ki daha üst mertebede başka bir bilim –daha da hudutsuz bir bilim– dev adımlarıyla ilerlemektedir. (...) *Hesap* bilimidir bu: ilerlememizin her adımında gerekliliği daha da artan ve sonunda bilimin tüm uygulamalarını yaşam sanatlarına yönlendirmesi gereken bir bilim.
>
> Charles Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufactures*
> (Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine; 1832)[1]

İşbölümü Olarak Bilgisayım

On dokuzuncu yüzyıl başında İngiltere'de *computer** kelimesi bir makineyi değil insanı belirten bir isimdi: Çoğunlukla kadın olan bu insan, devlet için, Astronomi Derneği için veya Deniz Kuvvetleri için elle meşakkatli hesaplar yapmak zorunda olan bir *büro memuruydu*. "Bilgi-sayarlar"ın bazen evden çalıştığı da olur, yapılması gereken yığınla hesabı eve teslim alıp sonuçlarını postayla gönderirlerdi. Eviçi emek biçimini almış bir *bilgi işlem ağının* kelimenin gerçek anlamıyla tarihteki ilk tezahürüydü bu ve muhtemelen başka aile üyelerinin katılımını da gerektiriyordu. Hezarfen Charles Babbage, hem çok zaman alan hem de hata riski yüksek olan bu süreci basitleştirip pürüzsüzleştirmek amacıyla, çok sayıda "bilgi-sayar"ın

* Eski anlamıyla muhasip, sayman; yeni kullanımda bilgisayar. Metinde sadece "bilgisayar" karşılığı kullanıldı; insanlar kastedildiğinde "bilgi-sayar" şeklinde yazıldı. –*ç.n.*

1. Charles Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufactures*, Londra: Charles Knight, 1832, s. 316.

yerine getirdiği tekrarlamalı işleri buharla çalışan bir otomatik makineye yaptırmayı düşündü. 1823'te Londra Astronomi Derneği'nde Babbage'a Fark Makinesi'ni icat ettiği için altın madalya takan Henry Colebrooke şöyle diyordu:

> Bugüne dek gördüğümüz örneklerde mekanik aygıtlar daha basit aletlerin veya bedensel emeğin yerine makineleri geçiriyordu. (...) Fakat şu an bahsettiğim icat (...) zihinsel emeğin yerine mekanik icrayı geçiriyor. (...) Bay Babbage'ın icadı, [insan] bilgi-sayarın yerine bir makineyi koyuyor.[2]

Babbage'ın modern bilgisayarların habercisi olarak nam salmış Fark Makinesi (*Difference Engine*) ticari bir saikten doğmuştu: astronomide ve İngiltere'nin deniz ticaretindeki üstünlüğünün idamesinde elzem olan logaritma hesaplarını otomatikleştirip, hatasız logaritma tabloları satma arzusundan. Bilgisayımın makineleştirilmesini teşvik eden sorunların en önemlisi, açık denizde boylam hesabıydı. Küçük mekanik hesaplayıcılar zaten mevcuttu ama otomatik olmadıkları gibi yalnızca temel matematik işlemlerini çözebiliyorlardı. Babbage, karmaşık bir logaritma hesaplayıcısını buhar makineleriyle (*steam engine*) sürdürülecek kesintisiz harekete bağlamayı düşündü; böylece sadece bir hesap aygıtı değil, hesap işini endüstriyel ölçekte yerine getirebilecek bir hesap makinesi (*calculating engine*) geliştirecekti – o dönem yeni tedavüle giren *engine** kelimesinin barındırdığı bütün o sınırsız verimlilik ve dizginsiz ekonomik büyüme fantezileriyle birlikte. Bugün bildiğimiz anlamıyla otomatik bilgisayar fikri, eskinin simyagerlerinin düşünen otomat geliştirme hayalinden değil, büro çalışanlarının zihinsel emeğini makineleştirme tasarısından doğmuştu; ama gerek 19. yüzyılda gerek YZ şirketleri yüzyılında, bu işin üstünü örtmek için çoğunlukla ilk hikâye anlatılıp durdu.[3]

* Motor; makine. Metinde yerine göre her iki karşılık da kullanıldı. *–ç.n.*

2. Aktaran Simon Schaffer, "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry* 21, sayı 1 (1994): 203.

3. Modern çağdaki düşünen otomatlara dair animist bir soyağacı için bkz. Minsoo Kang, *Sublime Dreams of Living Machines: The Automaton in the European Imagination*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2011. Makine tasarımına

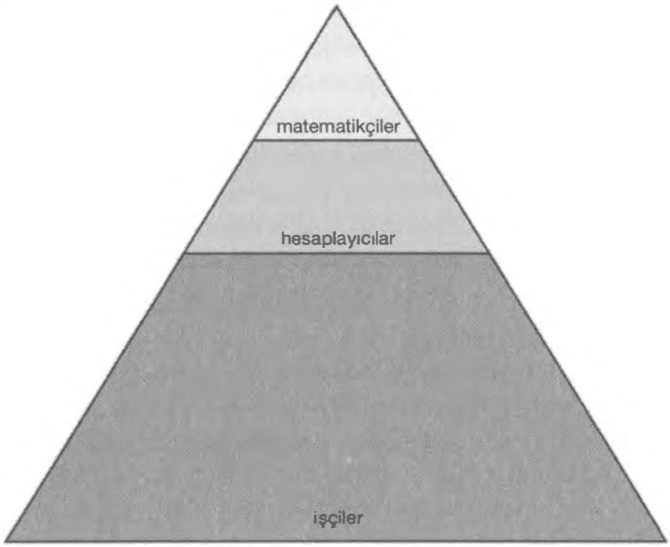
Peki Babbage'ın makineleştirmeyi hedeflediği tam olarak ne tür bir "zihinsel süreç" veya zihinsel emekti? Bilgisayımın zayıf ve güçlü yanlarını anlamak istiyorsak bu noktayı netleştirmek elzem, aksi halde bizzat YZ tanımı bile yanlış anlamaları artırmaktan başka işe yaramaz. Makineleştirilmesi hedeflenen ilk zihinsel emek türü *elle hesaptı* – Turing makinesi modeli gelene kadar varlığını sürdüren özgül bir beceriydi bu, nitekim Turing makinesi de bir telgraf istasyonunda olduğu gibi bant üzerindeki rakamları okuyan ve yazan bir insan yazman ("bilgi-sayar") suretinde tasavvur edilmişti. Dokuzuncu Bölüm'de bilgisayımın ve YZ'nin gelişimini başka bir soyağacı üzerinden takip ederken göstereceğimiz üzere, örüntü tanımada kullanılan yapay sinir ağlarındakinden farklı bir şeydi bu: Yapay sinir ağlarında hedeflenen, elle hesabı değil algılama ve gözetim emeğini otomatikleştirmekti.

Babbage'ın Fark Makinesi hayli özgün bir mamuldü. Bugünkü anlamıyla bir bilgisayar değildi çünkü yazılım ile donanımı, komut ile enformasyonu birbirinden ayırmıyordu (Şekil 2.1). Fark Makinesi aynı anda *hem* donanım *hem* yazılım olduğu için çağımız insanına estetik açıdan hayli ilgi çekici bir görünüm arz eder: Pirinç dişlileri ve döner silindirleri tek bir algoritma ihtiva etmektedir – Fransız matematikçi Gaspard de Prony'nin tam kare sayı ve logaritma hesaplarını kısaltmak için kullanılan "farklar yöntemi"ni. Fark Makinesi'nin bugün bildiğimiz anlamda bir bilgisayar olmamasının bir diğer sebebi de, programlanabilir bir aygıt olmamasıydı; nitekim bağımsız bir enformasyon girdisine sahip ilk endüstriyel makine unvanı, Fark Makinesi'nden daha yalın bir aygıt olan Jacquard dokuma tezgâhına aittir.[4] Fark Makinesi'nin prototipi hiçbir zaman tamam-

---

dair teolojik bir soyağacı için bkz. Ansgar Stöcklein, *Leitbilder der Technik; Biblische Tradition und technischer Fortschritt*, Münih: Moos, 1969.

4. Frederick Pollock'a göre makineleşme güç kaynağının özerkleşmesini ifade ederken, otomasyon üretim sürecinde enformasyonun bağımsız rolünü ifade eder. Jacquard tezgâhı otomasyona örnektir. Bkz. Frederick Pollock, *Automation: A Study of Its Economic and Social Consequences*, New York: Praeger, 1957. Enformasyon unsurunun özerkleşmesi antik müzik otomatlarında çoktan hayata geçmişti. Bkz.



Şekil 2.1. Prony algoritmasının işbölümü olarak uygulanma şeması. Lorraine Daston, "Hesaplama ve İşbölümü, 1750-1950", *Bulletin of the German Historical Institute* 62 (Bahar 2018): 11.

lanmamıştır, buna karşılık binlerce numunesi üretilen Jacquard dokuma tezgâhı sanayi çağının itici gücü olmuştu. Jacquard tezgâhı, IBM'in 20. yüzyıl boyunca neredeyse hiçbir değişiklik yapmadan devam ettireceği bir enformasyon depolama standardı oluşturdu: delikli kart.[5] İlk "dijital resim" –yani sayısal bir dosyayla tasvir edilen görüntü– de yine tekstil endüstrisine ait bir mamuldü: Jacquard'ın bu delikli kartlardan 24 bin adet kullanılarak dokunmuş 1839 tarihli portresi.[6] Atölyesinde portrenin bir kopyasını bulunduran Bab-

Siegfried Zielinski ve Eckhard Fürlus (haz.), *Variantology 4: On Deep Time Relations of Arts, Sciences, and Technologies in the Arabic- Islamic World and Beyond*, Köln: Walther König, 2008.

5. IBM delikli kartları Nazi Almanyası'nda Yahudi nüfusunun sayımı için de kullanıldı. Bkz. Edwin Black, *IBM and the Holocaust: The Strategic Alliance between Nazi Germany and America's Most Powerful Corporation*, Washington: Dialog Press, 2001.

bage, yine tamamlanmadan kalan başka bir prototipinde (Analitik Makine) delikli kartları bir girdi formatı olarak kullandı; Analitik Makine'nin tasarımı, öncelinden farklı olarak enformasyonu komuttan teorik olarak ayırıyor ve farklı denklem türlerini ayırt edebiliyordu.

Fark Makinesi, Babbage'ın tamamen kendi kafasında kurguladığı bir icat değildi. Simon Schaffer'ın belirttiği üzere, İngiltere'nin dört bir yanında mekanik bilgisayım deneylerinde Babbage'a yardımcı olan "zekâ bölgeleri" vardı ve bunlar nihayetinde onun "makine zekâsı"na kaynaklık etmişti.[7] Schaffer'ın aktardığına göre Babbage, bilgi yuvası olarak üniversitelerden ziyade endüstriyel atölyelerin müdavimiydi – üniversitelerde o dönem muhafazakâr ve soyut bir müfredat okutuluyordu. Hayat öykülerinde hâlâ "yalnız bir deha" olarak tasvir edilse de Babbage aslında çağının sanayi çevreleriyle gayet haşır neşirdi ve yeni gelişen siyasal iktisat disiplininde dönen tartışmalara faal olarak katılıyordu. Hatta döneminin en etkili endüstri kılavuzlarından birini kaleme almıştı: *Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine* (1832).

Otomatik bilgisayımın "mucidi"nin soyut matematikten ziyade pratik işbölümü olduğu iddiasını Babbage'ın kitabının başındaki şu satırlar da doğruluyor: "Elinizdeki kitap, uzun zamandır inşasına nezaret ettiğim Hesap Makinesi'nin neticelerinden biri olarak görülebilir."[8] Bu sözler, işbölümünün bir ifadesi olarak bilgisayımın endüstriyel kapitalizmdeki son gelişmelerin ürünü olmaktan ziyade, endüstriyel kapitalizmin gelişme sürecine başından beri nezaret ettiğini gösteren tarihsel bir kanıt mahiyetindedir. Babbage her ne kadar okurlarını endüstriyel üretimin yönetimi üzerine yayımlanmış ilk kılavuza otomatik bilgisayım projesinin esin verdiğine inandırmaya çalışsa da, materyalist bir tarihçi, kendi efsanesini yazan Bab-

6. Ada Lovelace, "Notes", Luigi Menabrea'nın "Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage" başlıklı yazısına eklenmiş notlar, *Scientific Memoirs*, 3. Cilt, Londra: Richard and John E. Taylor, 1843.

7. Schaffer, "Babbage's Intelligence", s. 204.

8. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 1.

bage'ın bu anlatımını derinlemesine sorgulayacaktır. Yeni disiplin tekniklerinin icadını gerektiren, dolayısıyla Babbage'ı sanayi Avrupası'nın endüstriyel fırınlarında araştırma yapmaya sevk eden asıl sorun, emeğin örgütlenmiş olması ve itaatsizliği değil miydi?

Saatlerle Hesaplama

İngiltere'de zihinsel emeği makineleştirme arzusunu körükleyip otomatik bilgisayımın icadına vesile olan ihtiyaç, saldırgan sömürgeci yayılmanın damgasını vurduğu bir çağda deniz yollarında yön bulmak için elzem olan hassas logaritma tablolarıydı. Açık denizde boylamı hesap etmekte kullanılan logaritma tabloları insan hatalarından ötürü hiç güvenilir değildi, bu durum gemi kazalarına ve ağır ticari zararlara sebep oluyordu. Babbage efsanesini pekiştiren hayat öykülerinde sık tekrarlanan bir hikâye vardır: Logaritma kitaplarına gömülmüş Babbage sayısız hesap hatasını görünce dehşete kapılarak şöyle haykırmış: "Tanrım, keşke bu hesaplar buharla yapılmış olsaydı."[9] Oysa logaritma tablosu hesaplarını hızlandırmaya yönelik ilk projeye İngiltere'de değil Fransa'da girişilmişti: 1791'de devrim hükümeti resmi ölçüm sistemini yenileyerek metrik sisteme geçişi başlatmıştı – Lorraine Daston'ın (günümüzün "büyük veri" kavramına benzeterek) "büyük hesaplama" dediği tasarı.[10] Hükümet, onlu sistemi açısal ölçülerde standart haline getirmek gibi iddialı bir plan doğrultusunda, Gaspard de Prony'den dik açı birimini 90 derece yerine 100 derece üzerinden tasarlamasını istedi; bu durumda eski radyal kesirlerin logaritma hesabında yeni kesirlere dönüştürülmesi gerekecekti. Sonuçta açısal ölçüleri değiştirme planı gerçekleştirilemedi ve Sümerlerden kalan binlerce yıllık zaman bölme sistemi bugün hâlâ tüm dünyada standart kabul ediliyor, ama yine de

9. Babbage'ın 1821 yılında yaşananları anlattığı Kasım 1839 tarihli kaydı; aktaran Harry Wilmot Buxton, *Memoir of the Life and Labours of the Late Charles Babbage*, (haz.) Anthony Hyman, Cambridge, MA: MIT Press, 1987.

10. Lorraine Daston, "Calculation and the Division of Labor, 1750-1950", *Bulletin of the German Historical Institute* 62 (Bahar 2018).

bu girişim otomatik bilgisayımın doğuşuna ivme kazandıracaktı.

İskoç ekonomist Adam Smith'in *Milletlerin Zenginliği* kitabında toplu iğnenin yapım sürecindeki işbölümünü anlattığı meşhur bir bölüm vardır. Smith'in orada çizdiği işbölümü tasviri Gaspard de Prony'ye ilham vermiş, o da buna uygun olarak logaritma hesabı için bir tür *kolektif algoritma* tasarlamıştı. De Prony, toplumsal piramit gibi düzenlenmiş bir iş akışı kurmuştu: En üstte problemi formüle edecek bir matematikçiler sınıfı, hemen altlarında yazdıkları problemi aktaracakları "cebirciler" sınıfı vardı; bu iki sınıf, hazırladıkları basit işlem ve verileri insan bilgi-sayarlardan oluşan üçüncü bir sınıfa gönderecek, onlar da tüm fiili hesapları kâğıt üzerinde yapıp üstlerine geri yollayacaklardı (bkz. Şekil. 2.1). Çoğu kadın olan öğrenciler ve bazen de "çok sayıda işsiz berber, toplama ve çıkarma yaparak sayfalardaki sayıları doldurmak üzere işe koşuluyordu".[11] De Prony'nin algoritmasında daha önce bahsettiğimiz farklar yöntemi kullanılmıştı – ardışık sayıların kareleri arasındaki farkın sabit kalmasına ve takip eden kare sayıların ara değerlerinin karmaşık çarpma işlemi yerine basit toplama ve çıkarmayla hesap edilebilmesine dayanan bir yöntemdi bu.[12]

Babbage, hesaplayıcılar piramidindeki üçüncü kategori olan işçiler sınıfının yerine bir makine geçirmeyi düşündü, ne de olsa yaptıkları iş basit bir farktan müteşekkil bıktırıcı toplama ve çıkarma işlemlerini tekrarlamaktan ibaretti. Sonunda farklar yöntemi Babbage'ın makinesine hem algoritmasını hem de ismini verdi: Fark Makinesi. Daha önce belirttiğimiz üzere, o dönem temel işlemler için kullanılan mekanik hesaplayıcılar vardı ama elle çalıştırılıyorlardı. Babbage'ın düşüncesi, oluşturduğu algoritmayı mekanik bir aygıta yüklemek, sonra logaritma tablolarının hesap edilmesini endüstriyel işletme ölçeğine taşıyabilmek için aygıtı buhar makinesiyle çalış-

11. Ivor Grattan-Guinness, "Charles Babbage as an Algorithmic Thinker", *IEEE Annals of the History of Computing* 3 (1992): 40.

12. Aslında logaritmik ve trigonometrik fonksiyonlar sürekli sabit bir farkı korumaz. Dolayısıyla farklar yöntemi yalnızca belirli aralıklar için geçerli olan bulgusal bir yaklaşıklamadır.

İşlem tekrarları	Hareketler	Saat A. *Kol I'de*	Saat B. *Kol III'te*	Saat C. *Kol II'de*
		TABLO	*Birinci fark*	*İkinci fark*
1	A.'yı çekin	A. çalıyor 1	.....	.....
	— B.	Kol 3 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 3	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor
2	A.'yı çekin	A. çalıyor 4	.....	.....
	— B.	Kol 5 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 5	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor
3	A.'yı çekin	A. çalıyor 9	.....	.....
	— B.	Kol 7 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 7	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor
4	A.'yı çekin	A. çalıyor 16	.....	.....
	— B.	Kol 9 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 9	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor
5	A.'yı çekin	A. çalıyor 25	.....	.....
	— B.	Kol 9 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 11	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor
6	A.'yı çekin	A. çalıyor 36	.....	.....
	— B.	Kol 13 bölme ilerletiliyor (B.'yle)	B. çalıyor 13	.....
	— C.	.....	Kol 2 bölme ilerletiliyor (C.'yle)	C. 2'yi çalıyor

Şekil 2.2. De Prony'nin algoritmasının bir mekanizmada tatbik edilişini gösteren tasarım. Charles Babbage, *Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine*, Londra: Charles Knight, 1832, s. 161.

tırmaktı. Fark Makinesi çalıştırıldığında bütün bir logaritma tablosunu hiç durmadan hesap etmesi planlanıyordu. Babbage'ın projesi, pirinç ve ahşaptan yapılma dişlilerle çarklara sınırsız hesaplama gücü kazandırmayı amaçlayan etkileyici bir düzenekti. Bugün buharın bir hesap makinesinde güç kaynağı olarak kullanılmasına ancak bilimkurgu türünün altdalı olan *steampunk* eserlerinde rastlıyor olabiliriz ama Babbage'ın zamanında bu, halihazırda yaşadığımız dünyadan bambaşka bir âleme adım atmak demekti – otomatik bilgisayım aygıtlarının elektrik olmadan çalışacağı bir âlem.

Babbage'ın ilk Fark Makinesi prototipi hayli mütevazıydı: Elle çalıştırılıyordu. İlginçtir, de Prony'nin elle hesap algoritmasını "madde"ye tercüme etme işini üstlenen ilk aygıt gayet bildik bir cihazdı: saat (bkz. Şekil. 2.2). Babbage, 1832'de yayımlanan kitabının çoğunlukla üstünde durulmayan "Zihinsel İşbölümü" başlıklı bölümünde Fark Makinesi'nin genel fikrini ortaya koymuştu. Şöyle diyordu orada: "... bazı okurlarımıza paradoksal görünebilir ama, işbölümü zihinsel emekte de [bedensel emektekine] denk bir başarıyla uygulanabilir ve hayata geçirilmesi durumunda aynı şekilde zaman tasarrufu sağlar."[13] De Prony'nin farklar yöntemi doğrultusunda logaritma tablosu hesabını birimlere ayıran Babbage, bu adımları yeni bir mekanik algoritmaya yerleştirdi. Farklar yöntemi tablosu için gereken üç sütun, Babbage'ın sonradan döner silindir olarak kullandığı saatlerle temsil ediliyordu. Fark Makinesi'nin çalışan ilk prototipinde (1833 dolayları), el hareketlerinin yerini almış silindir biçimli "saatler"in kademeli dönüşüyle bir kâğıt üzerine sayılar ekleniyordu. Saat denen insan imali nesne, burada sayı gösterimi sistemi ile hesap algoritması arasında ilerisi için de örnek olacak bulgusal bir aracı işlevi görmüştü. Otomasyonun altındaki saik hakikaten zaman kazanma ihtiyacı idiyse, bu sürecin saat formunda hayata geçirilmiş olması başlı başına semboliktir. Saat kolunun, fabrikada bedensel emeğin verimliliğini ölçmek amacıyla kullanıldıktan sonra bizzat elle hesabı otomatikleştirmiş olması da gayet açıklayıcıdır.

13. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 153.

Bu silindir biçimli saatler, artımlı bir dönüşle bir sayıyı alacak, onu daha önceki artım sayısına ekleyecek ve daha ileri düzeydeki bir artımlı dönüş biçiminde toplam çıktı üretecek şekilde tasarlanmıştı. Gelgelelim bu hareket, tek bir büyük ve kesintisiz işlemi geri dönüşsüz biçimde yapabilen bir mekanizmaya mahkûmdu. Babbage'ın saat-silindirleri donanım ile yazılımı ayırmadığı gibi, sayıyı süreçten, başka deyişle belleği işlemden de ayıramıyordu. Bu iki işlev Analitik Makine'nin tasarımında (ve ilerde bellek ile ana işlemciyi [CPU] ayıran modern bilgisayarlarda) birbirinden ayrılacaktı. Babbage'ın mekanik algoritmasının bir diğer eksiği, bizzat onlu sistemden ve onlar basamağında devreden bakiyeyi otomatikleştirme zorluğundan kaynaklanıyordu – Pascal'ın zamanından beri mekanik hesabın önüne çıkan bir engeldi bu.[14] Şunu da unutmamak lazım, ikili sistemin (Leibniz, Boole, Turing, Shannon ve von Neumann gibi isimler sayesinde) uygulanma sebebi, toplama ve çıkarmayı teknik açıdan basitleştirmesiydi. Bir elektrik şalteri açılıp kapatılabilir ve bu iki durum gereken tüm sayı gösterim birimlerini temsil eder (bkz. Altıncı Bölüm). Halbuki Fark Makinesi'nin çarkları on sayıyı kapsamakta zorlanıyordu; Babbage bakiye sorununu karmaşık ama kullanışsız bir satırbaşı komutuyla çözmeye çalışmıştı.

Matthew Jones'un gösterdiği üzere, gerek Babbage nezdinde gerek modern çağın birçok filozof-mucidi nezdinde mekanik hesap girişimi "maddeyle hesaplaşmayı" amaçlayan doğa felsefesi uğraşından ayrılamazdı – tam da hesaplama düşük seviyeli bir zihinsel faaliyet sayıldığı, "mekanik" sınıfların (veya onların makine muadillerinin) üst sınıflar için yerine getirmeleri gereken bir faaliyet olarak düşünüldüğü için. Nitekim modern doğa filozoflarının çoğu (Hobbes hariç), zihnin mekanizmaya indirgenemeyeceği görüşündeydi.[15]

14. Elde kalan sayının mekanik hesapta nasıl aktarılacağı asırlık bir sorundu, bu konuda bkz. Matthew L. Jones, *Reckoning with Matter: Calculating Machines, Innovation, and Thinking about Thinking from Pascal to Babbage*, Chicago: University of Chicago Press, 2017.

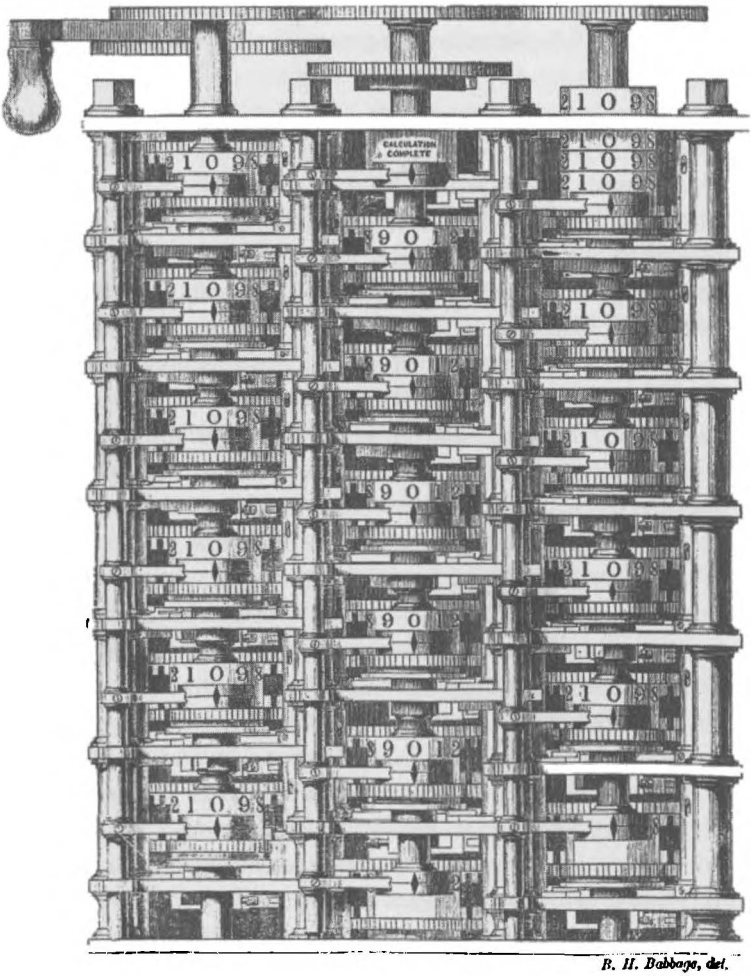
15. Bkz. Jones, *Reckoning with Matter*; Daston, "Calculation and the Division of Labor".

Dolayısıyla böyle bir siyasi ortamda zihin emeğinin otomatikleştirilebilmiş olması, işçi sınıfının payına düşen bir görev olmasından ve tam anlamıyla "düşünme" sayılmamasından kaynaklanıyordu.

Emek Analizinin İlkeleri

Fark Makinesi, Viktorya çağı bilim ve teknolojisi üzerine çalışan tarihçileri kolaylıkla kendine hayran bıraksa da, Babbage'ın adı makinenin kendisinden ziyade tasarımına ilham veren işbölümü ilkeleriyle anılmalı. Daston ve Schaffer gibi bilim tarihçileri, otomatik bilgisayımın ilk dönemlerinde Fark Makinesi'ne atfedilen assolist konumunun sorgulanmasını sağladılar ve sanayi çağı sahnesinde onun kadar cezbedici olmasa da daha akla yatkın bir kahramanı öne çıkardılar: işbölümü ve onun toplumsal hiyerarşisi. Schaffer'ın altını çizdiği üzere Babbage'ın "makine zekâsı", kraliyet akademilerinden değil, atölye ve fabrika gibi "zekâ bölgeleri"nde deneysel düzenekler inşa eden işçilerin, zanaatkârların ve makine operatörlerinin "düşünen elleri"nden çıkmıştı. Jones'un ayrıntılı anlatımına göre, Babbage görünüşte Francis Bacon'ın "felsefi bir icat teorisi ortaya koyma umudu"nun izini sürüyordu.[16] Ancak geliştirdiği hesap makinesinin sırrı, (kendisinin iddia ettiği gibi) Tanrı'nın öngörüsünü taklit etmekten ziyade,[17] atölye ve fabrikalarda her gün yinelenen deneme yanılmalarda, işçilerle çatışa çatışa yapılan işlerde yatıyordu – Babbage'ın kendi ekibinin başına buyrukluğu da dahildi buna. Dolayısıyla, Babbage'ın makinelerinin tasarımını ve "makine zekâsı" özelliklerini daha iyi anlamak için, onun iki emek analizi ilkesini açıklamamız gerekiyor: (1) *emek makine teorisi*, yeni bir makinenin daha önceki bir işbölümünü taklit edip onun yerini aldığını öne sürer; (2) *emek hesabı ilkesi* ise (genellikle "Babbage ilkesi" denir), gerekli emek miktarının, işbölümü sayesinde tamı tamına hesaplanıp satın alınabileceğini öne sürer.

16. Jones, *Reckoning with Matter*, s. 1.
17. Charles Babbage, *Ninth Bridgewater Treatise*, Londra: John Murray, 1838.



Şekil 2.3. Babbage'ın Fark Makinesi. Charles Babbage, *Passages from the Life of a Philosopher* (Bir Filozofun Hayatından Kesitler), Londra: Longman, Roberts & Green, 1864, ön kapak.

Modern iktisat biliminin kurucusu Adam Smith *Milletlerin Zenginliği*'nde (1776) yeni makinelerin işyerindeki görev dağılımının taklit edilmesiyle "icat edildiğini" fark etmiş, bu anlamda anahatlarıyla bir emek makine teorisi geliştiren ilk kişi olmuştu: "İşi bunca kolaylaştırıp kısaltan tüm makinelerin icadının kökenleri, göründüğü kadarıyla işbölümüne dayanmaktadır."[18] Bağımsız alet basit bir bedensel faaliyetin tekrarından doğarken, makine bu aletlerin bir araya getirilmesinden doğar. Babbage, teknik tecrübesi daha fazla olduğu için, *Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine* adlı kitabında bu fikri daha iyi ifade etmiştir:

> Bir imalatçının ekonomisinin dayandığı belki de en önemli ilke, işi yerine getiren insanlar arasındaki *işbölümüdür*. (...) *İşbölümü, emek süreçlerini hayata geçirecek alet ve makinelerin tertibatına işaret eder*. (...) Her tekil süreç tek bir basit aletin kullanımına indirgendiğinde, bu aletlerin tümünün tek bir hareket ettirici güç kaynağıyla etkinleştirilen birliği bir makine meydana getirir.[19]

Emek makine teorisi hem teknik hem iktisadi mahiyetteki bir önkabule dayanır: Buna göre, bir makine ancak aletler arasındaki koordinasyon sınanıp üretimde ve maliyetin azaltılmasında işe yaradığı görüldükten sonra ortaya çıkabilir. Smith ile Babbage haklılarsa ve bir makine gerçekten kolektif bir işbölümünün denenip uygulanması biçiminde ortaya çıkıyorsa, burada derhal siyasi bir mesele gündeme gelir: Makinenin fiili mucidi kimdir? Makinenin icadını kendine mal edecek kişi kimdir? İşçiler mi, fabrika patronları mı, mühendisler mi, yoksa örgütlü halde iş gören bu aktörlerin hepsi

18. Adam Smith, *The Wealth of Nations* (1776), 1. Kitap, 1. Bölüm; Türkçesi: *Milletlerin Zenginliği*, çev. Haldun Derin, İş Kültür, 2006; çeviri kullanılmadı.

Pasaj şöyle devam ediyor: "İşin en fazla bölünmüş olduğu imalat dallarında kullanılan makinelerin büyük çoğunluğu aslında sıradan işçilerin icadıdır; bu işçilerin her biri gayet basit mahiyetteki tek bir işlem üzerinde çalıştırıldığı için, haliyle o işi yapmanın en kolay ve hızlı yöntemini bulmaya kafa yorabiliyorlardı." Smith, yeni bir makinenin icadının esasen bizzat makineyi kullananlara ve "filozoflara" (o dönemin diliyle bilim insanları ve mühendislere) bağlı olduğunu da ekler. Bkz. Tony Aspromourgos, "The Machine in Adam Smith's Economic and Wider Thought", *Journal of the History of Economic Thought* 34, sayı 4 (2012): 475-90.

19. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 131-36.

mi? Böyle kolektif bir işbölümü üzerinde kim hak iddia edebilir? Bunlar 19. yüzyılda "Makine Sorunu" başlığı altında bilfiil ortaya atılıp hararetle tartışılan sorulardı (bkz. Üçüncü Bölüm).

Babbage'ın bir diğer katkısı, *emek makine teorisini* –yani bir makinenin kendisinden önceki bir işbölümünü taklit ve ikame etmesine ilişkin teoriyi– ekonomik planlama çerçevesinde inşa etmesiydi. Aslında işbölümünün ortaya çıkma sebebi de sadece birimlere ayrılmış görevleri daha iyi örgütleme değil, aynı zamanda her görevin *maliyetini* kesin biçimde ölçme (hatta hesaplama) arzusuydu. "Babbage ilkesi"nin en yaygın kabul gören tarifi şu pasajda yer alır:

> İmalathane patronu [*master manufacturer*], yerine getirilecek işi farklı düzeylerde beceri ve kuvvet isteyen süreçlere bölmek suretiyle, her süreç için gerekli olan beceri ve kuvvet miktarını tam ölçüsünde satın alabilir; halbuki işin tamamı tek bir işçi tarafından yerine getirilse, bu kişinin, zanaatın bölündüğü işlemlerden hem en zorunu yapabilecek kadar becerisi hem de en zahmetlisini yapabilecek kadar kuvveti olması gerekecektir.[20]

Babbage ilkesine göre, bir üretim sürecinin küçük görevler halinde örgütlenmesi (işbölümü), her görev için gerekli olan emek miktarını tam olarak hesap edip satın almayı sağlar. İşbölümü, emeğin gözetimine yarayacak ayrıcalıklı bir perspektif tesis eder, ama aynı zamanda her işçiden elde edilecek artı-emeği ihtiyaca göre ayarlamaya da yardımcı olur. Daha analitik ifadeyle söylersek, Babbage ilkesine göre soyut işbölümü şeması üretimi örgütlerken bir yandan da emeğin değerini ölçme *aracı* sağlar. Bu bakımdan, işbölümü yalnızca makinenin tasarımını göstermekle kalmaz, iş planını da kurar.

Otomatik bilgisayıma temel oluşturacak bir teori, Babbage'ın emek hesabı ilkelerini zihinsel işbölümüne uygulamasıyla ortaya çıktı. Babbage'ın daha o zamandan fabrikayı her işçiden "gerekli miktarda beceri ve bilginin" tam ölçüsünde elde edileceği bir tür bilgi ekonomisi olarak görmesi kayda değerdir:

20. Babbage, *a.g.y.*, s. 137. [Marx da *Kapital*'de Babbage'dan aynı alıntıyı aktarıyor, Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 339, n50; *master manufacturer* ifadesi "manifaktür patronu" olarak Türkçeleştirilmiş; çeviri kullanılmadı –*ç.n.*]

Gerek mekanik gerek zihinsel süreçlerde işbölümünün sonucu, her süreçte söz konusu işlemi yerine getirmek için gereken beceri ve bilgi miktarını tam ölçüsünde satın almamıza ve uygulamamıza imkân vermesidir: Toplu iğneleri sertleştirme becerisiyle 8 veya 10 şilin kazanabilen bir adamın mesaisinin herhangi bir kısmını, günlüğü 6 peniye yapılabilecek çark çevirme işine harcamaktan kurtuluruz; keza usta bir matematikçiyi en düşük seviyedeki aritmetik işlemleri için istihdam etmekten doğan kayıptan da kurtuluruz.[21]

Babbage'ın iki ilkesi birleştirildiğinde, bilgisayımın hem zihinsel işbölümünün *otomasyonu* olarak hem de bu tür emeğin *maliyet hesabı* olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Bilgisayım mantığı kapsamında emeğin otomasyonu ile maliyet hesabının aynı şey haline geldiği bile öne sürülebilir. Sonuçta hesaplama [*to compute*] demek, emeğin maliyetini zaman, mekân, enerji, kaynak ve sermaye çerçevesinde ölçmek demektir. Sermayenin bakış açısından bu ölçüm çoğunlukla bu tür emeğin "insan maliyeti"ni göz ardı eder. Bilim tarihçisi Norton Wise'ın belirttiği üzere işbölümü,

> aslında işin salt bölünmesinden ziyade hiyerarşiye tabi tutulmasıdır (...) [İşbölümü] beceriyi kaba kuvvetten ayırır ki imalatçı ikisine aynı anda ödeme yapma zorunluluğundan kurtulsun. (...) Ama hiyerarşinin tamamında – hem makineler hem insanlar, hem bedensel emek hem zihinsel emek için– tek bir ilke geçerlidir: Bütün kaynakların miktarları ve türleri, üretim maliyetini azaltacak şekilde tahsis edilecektir. Fabrikanın iç örgütlenmesine ait bir ilkedir bu (...) ve Babbage onu siyasal iktisadın tamamına yaymak istemiştir.[22]

Babbage'ın emek analizi ilkeleri, vasıflı ve vasıfsız işçilerin daha ileri seviyede ayrılması ve nihayet bilgiyle ilgili toplumsal hiyerarşilerin "otomasyonu" anlamına geliyordu. Sonuç olarak Babbage'ın emek makine teorisi, emek hesabı ilkesiyle birleştiğinde olağanüstü öneme sahiptir: Bu iki ilke, endüstriyel makineyi yalnızca bir üretim aygıtı olarak değil bir emek ölçme aracı olarak da tanımlar. Babbage

21. Babbage, *a.g.y.*, s. 162.

22. Norton Wise ve Crosbie Smith, "Work and Waste: Political Economy and Natural Philosophy in Nineteenth Century Britain" (2. kısım), *History of Science* 27, sayı 4 (1989): 411. Topluluk ismi olarak "hiyerarşi" özgün metinde geçiyor.

ilkesi nihayetinde bir *makine değer teorisini* temsil eder: yani emek maliyetlerini ve sermaye yatırımlarını mekanik biçimde temsil edip hesaplamaya yarayan bir model. Emek makine teorisi ile makine değer teorisinin, bir araya geldiklerinde tekno-ekonomik bir ilke oluşturdukları söylenebilir: Bu ilkeye göre makineler, artı-değeri daha isabetli biçimde hesap etmek ve elde etmek üzere işbölümü doğrultusunda inşa edilir.

Analitik Zekâ ve Makine Göstergebilimi

Çalışmayan aletler, oturmayan dişliler ve yarım bırakılmış makineler üzerinde mütemadiyen çalışan Babbage, kendisi gibi birçok mucidin aşina olduğu bir durumla karşı karşıya kalmıştı: Tasarımı iyileştirmek ve hızlandırmak için yapay bir dil kodlaması gerekiyordu. *Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine*'de şöyle yazmıştı:

> Makinenin tamamını kâğıt üstünde kurgulamak mümkündür ve henüz tek bir parçasını bile fiilen inşa etmeden önce, hem her parçasına hem de makineyi tutan çatıya ne kadar kuvvet verileceği ve nihai sonucun ne olacağı konusunda karara varılabilir. Hatta tüm düzenekler ve üzerlerinde yapılacak tüm iyileştirmeler ilk önce çizim halinde temsil edilmelidir.[23]

Jones'un belirttiği üzere, Babbage'ın analizlerindeki iyimserlik, uygulama sırasında yaşanan beklenmedik durumlar ve insanlarla işbirliği yapma mecburiyeti yüzünden kısa sürede boş çıkacaktı. Babbage otobiyografisinde bizzat şöyle diyordu: "Benim zihin mesaimden tasarruf etmek için en üst seviye teknik ressamlara ihtiyaç vardı; deneme yapmak üzere sürekli müracaat etmek zorunda olduğum makineleri çalıştırmak içinse vasıflı işçiler gerekiyordu."[24] Babbage'ın "makine göstergebilimi" projesi (Schaffer ona bu adı vermişti), emek analizi ilkelerini genişletiyor ve daha yakın tarihte yazarların "makine düşünmesi", "bilişimsel düşünme" veya "algo-

23. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 207.

24. Charles Babbage, *The Works of Charles Babbage*, 11. cilt, (haz.) Martin Campbell-Kelly, Londra: Pickering, 1989, s. 85.

ritmik düşünme" dedikleri şeye benzer bir sezgiyi ifade ediyordu.[25]

Babbage, hesap makinelerinde zihinsel işbölümü analizini temel aldıktan sonra, makine tasarımı için de benzer ilkelere dayanan bir notasyon sistemi geliştirmeye çalıştı. Hesap makinelerinin tasarımında mantıksal formlarının daha iyi belirtilmesi için sembolik bir üstdile (ikinci derece temsil) ihtiyaç vardı; Babbage buna "mekanik notasyon" diyordu. Bu projeyle ilgili iki metin yazdı: "Makinelerin Çalışmasını Göstergelerle İfade Etme Yöntemi Üzerine" (1826) ve "Mekanik Notasyonun Yasaları" (1851).[26] 1851 tarihli başka bir notundan, makinenin epistemik boyutunu daha o zamandan kavramış olduğu anlaşılıyor:

> Alet yapan hayvan nitelemesi insan için kötü bir tanım değildir. İnsanın uygarlaşmamış yaşama dayanak olsun diye tasarladığı ilk tertibatlar en basit ve ilkel düzeydeki aletlerdi. İnsanın, kendi el becerisini ikame etmekle kalmayıp zekâsının da yerini alan makinelerde kaydettiği son başarılar, çok daha üst düzeydeki aletlerin kullanımına dayanmaktadır.[27]

Mekanik notasyonun amacı, makine durumlarının dinamik şemalarını geleneksel durağan çizimlerden daha iyi temsil etmekti. Bu hesap makinelerinin yapısı göz önüne alındığında, Babbage'ın mekanik notasyonu, 20. yüzyılın dijital bilgisayarlarında akış şeması ve programlama dili halini alacak şeyin ilk aşaması olarak düşünülebilir. Babbage'ın mekanik notasyonu ile dijital bilgisayar dili

25. "Makine göstergebilimi" konusunda bkz. Simon Schaffer, "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry* 21, sayı 1 (1994): 207. Makine düşünmesi konusunda, Berlin Max Planck Bilim Tarihi Enstitüsü'ndeki 1. Departman'da Jürgen Renn yönetiminde yapılan çalışmalara bakılabilir. Örneğin: Rivka Feldhay ve diğ. (haz.), *Emergence and Expansion of Preclassical Mechanics*, 270. Cilt, Berlin: Springer, 2018. Şimdilerde epey yaygınlaşan "bilgisayımsal düşünme" konusunda bkz. Jeannette Wing, "Computational Thinking", *CACM Viewpoint* 49, sayı 3 (Mart 2006).

26. Charles Babbage, "On a Method of Expressing by Signs the Action of Machinery", F.R.S. Philosophical Transactions, 16 Mart 1826; "Laws of Mechanical Notation", Temmuz 1851. Ayrıca bkz. Henry P. Babbage "Mechanical Notation, exemplified on the Swedish Calculating Machine", Glasgow: British Association, Eylül 1855.

27. Charles Babbage, *The Exposition of 1851*, Londra: John Murray, 1851.

arasındaki denklik tesadüf değildir, hatta dijital dilin mekanik notasyona öykünmüş olması mümkündür.[28]

Mekanik notasyon fikrini Babbage'ın zamanındaki düşünsel ortamın bağlamına da oturtmak gerekiyor; özellikle İngiliz üniversitelerinde o dönem geleneksel geometri müfredatına karşı matematiksel analizin yükselişe geçmesi konusunda yaşanan ihtilaflar çerçevesinde düşünmeli bu fikri. 19. yüzyıl başında Cambridge Üniversitesi'nde pratik vukuflarıyla iftihar eden geometri hocaları ile yeni *cebirciler* arasında tartışma çıkmıştı. Cebirciler, onları hiçbir pratik kullanımı olmayan soyutlamalarla cebelleştiren, Fransa'dan ithal "Analiz" denen son moda bir yaklaşımı benimsemekle itham ediliyorlardı. Fakat endüstriyel kapitalizm Birleşik Krallık'ı kasıp kavururken akademiye "analitik" düşünmenin teşrif etmiş olması, o dönem için aynı derecede acil olan başka bir "analiz" biçiminin – *emek analizinin*– yansıması olarak da düşünülebilir. Gerçekten de matematiksel analiz, göründüğü kadarıyla emek ve makineler konusunda daha fazla analitik zekâ gerektiren ekonomik taleplerle destekleniyordu. Dördüncü Bölüm'de göstereceğimiz üzere Marx bile Babbage'ın terminolojisini benimsemiş, *Grundrisse*'de makineleri tasarlamanın en iyi yönteminin bilimi ("doğa analizini") endüstriye tatbik etmek değil, "işbölümü üzerinden analiz yapmak" olduğunu yazmıştı.[29]

Babbage icat sürecine dair üç parçalı bir tasarım öneriyordu: (1) makinenin tasarımını bileşenleri üzerinden analiz etme; (2) makinenin tasarımını basitleştirme; ve (3) basitleştirilmiş tasarımı çoğunlukla yeni ayarlamalar yaparak uygulama.[30] Basitleştirme sürecine ayrılan merkezi yer, yöntemin algoritmik mahiyetine işaret eder: Basitleştirmeyle birlikte bu yöntem, kaynakların en iyi ve en tasarruflu

28. Doron Swade, Babbage'ın notasyonunu bilgisayar diline çevirdi. Bkz. Doron Swade, "Project Report to Computer Conservation Society Committee", Londra, 19 Mart 2015.

29. Karl Marx, *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy*, İng. çev. Martin Nicolaus, Londra: Penguin 1973, s. 704; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, çev. Arif Gelen, Sol, 2013; çeviri kullanılmadı.

şekilde kullanılmasına yönelik bir yöntem haline gelmiştir. Babbage ileri yaşlarında kaleme aldığı *Bir Filozofun Hayatından Kesitler* başlıklı otobiyografisinde, bekleneceği üzere, işbölümünde ve makinelerin tasarımında kilit rol oynayan zaman tasarrufunun Analitik Makine'de kullanılacak hesap programlarının da kilit noktası olduğunu belirtiyordu (günümüzde *algoritmik verimlilik* olarak bilinen ilke bu): "Analitik Makine varolmaya başladığı andan itibaren bilimin geleceğine muhakkak yön verecektir. Bir sonuç elde etmek için ne zaman bu makinenin yardımına başvurulsa şu soru gündeme gelecektir: Bu sonuçlara makinede *en kısa sürede* hangi hesaplama rotası izlenerek varılabilir?"[31] O halde Babbage, hayat öyküsünü yazanların çoğunun tasvir ettiği matematikçi figürünün ötesinde basbayağı bir "algoritmacı"ydı, zira (tamamlanmamış) makinesinde de (kurgusal) algoritmalarında da kilit unsur, tasarımı en iyi hale getirme ve kaynakları en tasarruflu şekilde kullanma ilkesiydi.[32]

Babbage'ın mekanik notasyonu esasen emek analizinden türemişti. Şayet emek sürecinin tasarımı makinenin tasarımını şekillendiriyorsa, makinenin tasarımı da ikinci derece bir temsil olarak makine diline ilham verir. Birinci Bölüm'de izah ettiğimiz gibi, endüstriyel makine tasarımında ileri seviyedeki *soyutlama* aşamalarının üst üste birikmesi kültürel tekniklerin tümünün gelişimine özgü bir durumdur. Babbage'ın ilkeleri özgül olarak emeğin "analitik zekâsının" ilkeleridir ama bir sonraki yüzyılda emek sürecindeki görevlerin kesintisiz tatbiki ve otomasyonu olarak YZ'nin tarihine ışık tutmakta da kullanılabilirler.[33] Ezcümle, emeğin analitik zekâsı, makinenin analitik zekâsına temel oluşturan şeydir.

30. Mark Priestley, *A Science of Operations: Machines, Logic, and the Invention of Programming*, Berlin: Springer, 2011, s. 29.

31. Charles Babbage, "Of the Analytical Engine", *Passages from the Life of a Philosopher* içinde, Londra: Longman, 1864, s. 137.

32. Ivor Grattan-Guinness, "Charles Babbage as an Algorithmic Thinker", *IEEE Annals of the History of Computing* 3 (1992).

33. "Analitik zekâ"nın tanımı konusunda bkz. Daston, "Calculation and the Division of Labor".

Ada Lovelace: Bilgisayarlar Kadınken

Babbage tek başına çalışan bir deha değildi. Bertram Bowden'ın *Faster than Thought* (Düşünceden Hızlı; 1953) başlıklı antolojisinin yayımlanmasından sonra Ada Lovelace'in ismi ve Babbage'ın projelerindeki katkıları giderek daha fazla anılmaya başladı.[34] Nitekim bugün, bilgisayım işinin ilk dönemlerinde başka "isimsiz" kadınların rolünü görmezden gelmekle birlikte Lovelace'i "tarihin ilk kadın programcısı" olarak metheden geniş bir yazın mevcut.[35] Şair Lord Byron ile unutulmuş matematikçi Anne Isabella Milbanke'ın kızı olan Ada Lovelace, o zamanlar "Analiz" adıyla bilinen cebir notasyonuna büyük ilgi duyuyordu – o kadar ki, kendisini "Analist" gibi fütürist bir unvanla tanımlıyordu.[36] Matematiğe ve soyut notasyona olan bu tutkusu, Lovelace'in Babbage'la tanışmasına vesile olacaktı.

Lovelace, Analitik Makine'nin tasarımında Babbage'a yardım etti ve belgelenen ilk makine programını yazdı. Analitik Makine hiçbir zaman inşa edilmediyse de, Lovelace'in sanal programı –bir makine tarafından yerine getirilecek bir dizi komut– günümüz algoritmalarının ilk örneği kabul edilir (gerçi Lovelace "algoritma" terimini kullanmamış, programı "şema" olarak tarif etmiştir). Lovelace'in "Bernoulli Sayılarını Hesaplama Şeması" başlıklı yazısı, Luigi Menabrea'nın "Charles Babbage'ın İcat Ettiği Analitik Makine'nin Taslağı" adlı metninin "Notlar" bölümünde yer alır.[37] Menabrea

34. Bertram Bowden, *Faster than Thought: A Symposium on Digital Computing Machines*, Londra: Pitman, 1953.

35. Bkz. Joan Baum, *The Calculating Passion of Ada Byron*, Hamden, CT: Archon Books, 1986; James Essinger, *A Female Genius: How Ada Lovelace Started the Computer Age*, Londra: Gibson Square Books, 2013; Doris L. Moore, *Ada, Countess of Lovelace: Byron's Legitimate Daughter*, New York: Harper & Row, 1977; Betty Alexandra Toole (haz.), *Ada, the Enchantress of Numbers: A Selection from the Letters of Lord Byron's Daughter and Her Description of the First Computer*, Mill Valley, CA: Strawberry Press, 1992.

36. Biz bugün *sembolik analiz* (yani cebir) ile *sayısal analiz*'i (yani algoritmaların incelenmesini) farklı sembolleştirme ve akıl yürütme usullerine yaradıkları için ayırıyoruz ama Lovelace'in zamanında "analiz" terimi yerleşik geometri müfredatına karşıt olarak hem cebir notasyonunu hem de Newton ile Leibniz'in diferansiyel hesabını ifade ediyordu.

(1867'de İtalya'nın başbakanı olacaktır), Babbage'la Torino'da genç bir matematikçiyken tanışmış ve Analitik Makine üzerine bir açıklama yazmıştır. Babbage daha sonra Lovelace'ten Menabrea'nın Fransızca yazdığı metni İngilizceye çevirmesini istemiş, Lovelace de ana metinden daha uzun bölümler ekleyerek metni genişletmiştir.

Bu "Notlar" bilişim tarihinde bir dönüm noktası oluşturur: Lovelace'in o dönem "işlemler bilimi" diye tanımladığı, 20. yüzyılda ise "bilgisayar bilimi" olarak adlandırılacak disiplinin esasları anahatlarıyla orada ortaya konmuştu.[38] Lovelace'in amacı, Analitik Makine'nin mantıksal yapısını mekanik yapısından –günümüz terimleriyle söylersek yazılımını donanımından– ayırmaktı. Bu tür mantıksal becerileri mümkün kılan mekanik tertibatları altyapı olarak kabul eden Lovelace, bir önceki deneme olan Fark Makinesi üzerinde yapılan iyileştirmeleri ayrıntılı biçimde açıklıyordu (daha önce belirttiğimiz üzere Fark Makinesi'nde sadece tek bir algoritma uygulanmıştı). Bu nedenle diyebiliriz ki Lovelace, Analitik Makine'yi bugünkü tabiriyle ilk *genel amaçlı bilgisayar* olarak tarif etmek gibi iddialı ve zor bir işe vakfetmişti kendini.

Olanaklı tüm denklemleri ve hesaplarını ifade edebilecek bir mantık makinesi tasavvur eden Lovelace, geleneksel matematikte anlaşıldığı şekliyle sayılarla işlem yapmaktan daha genel ve evrensel bir "işlem" tanımı geliştirmişti. Bu işlemler bilimi, sadece sayıların değil *her tür* varlığın soyut işlenişini içeriyor, böylece otomasyon için de daha geniş bir tanım öneriyordu. Şöyle yazıyordu Lovelace:

> Şu noktayı açıklamamızda fayda olabilir: *İşlem* kelimesiyle kastımız, *iki veya daha fazla şeyin karşılıklı ilişkisini –bu ilişkinin türü ne olursa olsun– değiştiren her türlü süreçtir.* Bu en genel tanımdır ve evrendeki tüm nesneleri kapsar. Elbette soyut matematikte işlemler, sayı ve uzam meseleleriyle bağlantılı belirli türdeki ilişkileri değiştirir; işlemlerin *sonuçları* da, işleme konu olan nesnelerin tabiatına karşılık gelen belirli türde sonuçlardır. Fakat bilhassa matematikten türetilmiş işlemler bilimi kendi başına bir bilimdir, kendi soyut doğruluğu ve değeri vardır.[39]

37. Lovelace, "Notes". 38. *A.g.y.*, s. 22. 39. *A.g.y.*, s. 22.

Başka bir deyişle Lovelace "işlem"i matematiğin ikinci derece dilini aşan maddi ve sembolik varlıkların düzenlenmesi olarak tanımlıyordu (Birinci Bölüm'de ele aldığımız, bilgisayar biliminin sınırlarını aşan bir algoritmik düşünme kavramı gibi). Öngörülü bir şekilde, matematiği evrensel teorinin timsali olarak değil, işlemler biliminin tikel bir örneği olarak görüyordu. Bu kavrayıştan hareketle, sayısal bilgisayarların *evrensel makineler* olarak sayısal ilişkileri birbirinden çok farklı disiplinlerde temsil etme ve işleme kabiliyeti olacağını öngörüyor, sözgelimi karmaşık müzik eserleri üreteceklerini hayal ediyordu:

[Analitik Makine], temel karşılıklı ilişkileri soyut işlemler biliminin ilişkileriyle ifade edilebilecek ve makinenin hem işleyiş notasyonuna hem de mekanizmasına uyarlanmaya yatkın olacak nesnelerin bulunması halinde, sayı dışında başka şeyler üzerinde de çalıştırılabilir (...) Örneğin, armoni ve müzikal kompozisyon bilimindeki tonlar arası temel ilişkilerin bu tür ifade ve uyarlamalara yatkın olduğunu farz edersek, bu durumda makinenin istenen karmaşıklıkta ve uzunlukta gayet esaslı ve bilimsel nitelikte müzik eserleri oluşturması mümkündür.[40]

Bilgisayar tarihçisi Doron Swade, Lovelace'le ilgili etkileyici bir iddia ortaya atar: "Genel amaçlı bilgisayım"ın öncülerinden biri olarak tasvir ettiği Lovelace'in, sembolik işlemenin matematik alanı ötesindeki imkânlarını keşfetmekte olduğunu söyler:

Babbage'ın bir anlamda göremediği bir şeyi görmüştü Ada. Babbage'ın dünyasındaki makineler sayılarla sınırlanmıştı (...) Lovelace ise (...) sayıların nicelikten başka varlıkları temsil edebileceğini fark etti. Yani sayıları kullanarak işlem yapmaya yarayan bir makineniz olduğunda, bu sayıların başka bir şeyi –diyelim harfleri veya müzik notalarını– temsil etmesi halinde, makine sayıların bir örneği olduğu sembolleri kurallar doğrultusunda işleyebilirdi. Sayı öğütücüsünden ibaret bir makineden, sembolleri kurallar doğrultusunda işlemeye yarayan bir makineye geçilmesine işaret eden bu esaslı dönüşüm, hesaplamadan bilgisayıma –genel amaçlı bilgisayıma– geçişi gösteren dönüşümün ta kendisidir.[41]

40. Lovelace, "Notes", s. 23.

41. Aktaran John Fuegi ve Jo Francis, "Lovelace and Babbage and the Creation

Lovelace, Analitik Makine'nin hudutsuz bilgi işlem gücü sayesinde önünü açacağı kurgusal ufukları sezmişti:

Analitik Makine basit "hesap makineleriyle" aynı zemini paylaşmaz. Tamamen kendine ait bir konumu vardır; gündeme getirdiği meseleler de son derece ilginç mahiyettedir. Genel sembolleri sınırsız çeşitliliğe ve uzunluğa sahip silsilelerde bir araya getiren bir mekanizma devreye sokulduğunda, madde üzerindeki işlemler ile matematik biliminin *en soyut* dalına ait soyut zihinsel süreçler arasında birleştirici bir bağ kurulur. Gelecekte analizin kullanımında başvurulacak yeni, uçsuz bucaksız, etkili bir dil geliştirilir; bu dil sayesinde analiz kendi doğrularını ifade edebilir ve bu doğrular bugüne dek sahip olduğumuz araçların elverdiğinden çok daha hızlı ve isabetli şekilde insanlığın amaçları doğrultusunda fiili uygulamaya geçirilebilir. Böylelikle matematiğin âleminde yalnızca zihinsel ve maddi değil teorik ve pratik unsurlar da birbiriyle daha yakın ve etkin bir rabıtaya sokulur. Gayet isabetli bir adlandırmayla Analitik Makine denen makinenin yapısında payı olan herhangi bir şeyin bugüne dek pratik bir imkân olarak önerildiğini, hatta düşünüldüğünü gösteren bir kayda –düşünen veya akıl yürüten bir makine fikrini saymazsak– rastlamış değiliz.[42]

Gelgelelim Lovelace'in "Notlar"ı, insan gibi "düşünebilen" makine şeklindeki insanbiçimci yansıtmayı daha o zamandan oluşturmakta olan bir dünyada, YZ fikrinin reddedildiği ilk metindi aynı zamanda. Meşhur "G" notunda şöyle yazıyordu Lovelace:

Analitik Makine'nin bir şey *meydana getirmek* gibi bir iddiası yoktur. Biz ona neyi yapmasını *emretmeyi biliyorsak* onu yapar. Analizi *yerine getirebilir*, ama analitik ilişkileri veya doğruları *önceden görme* kabiliyeti yoktur. Onun alanı, zaten bildiğimiz şeyleri *hazır hale getirmekte* bize yardımcı olmakla sınırlıdır. Uygulama becerileri sayesinde esasen ve en başta gerçekleştirmesi amaçlanan şey budur elbette, ama bizzat bilim üzerinde *dolaylı* ve çift taraflı başka bir etki yaratması da muhtemeldir. Zira analizin doğrularının ve formüllerinin, sınıflandırılıp birleştirilmek suretiyle makinenin mekanik bileşimlerine daha kolay ve hızlı biçimde tabi kılınır hale gelmeleri sonucunda, bilimin nesnelerinin birçoğunun ilişkileri ve tabiat-

---

of the 1843 'Notes' ", *Annals of the History of Computing* 25, sayı 4 (Ekim-Aralık 2003): 16-26.

42. Charles Babbage, *Charles Babbage and His Calculating Engines*, New York: Dover Publications, 1961, s. 25.

ları da kaçınılmaz olarak başka bir ışık altında görülür ve daha derinlemesine incelenir hale gelir. Muhakkak ki böyle bir icadın dolaylı ve –bir bakıma *kurgusal*– neticelerinden biridir bu. Ancak genel ilkeler bakımından şurası gayet açıktır ki, matematiksel doğrular için fiili kullanıma hazır olacak şekilde kaydedilmelerini sağlayan yeni bir form geliştirilirken, konunun daha teorik aşaması üzerinde etkide bulunacak birtakım görüşler ortaya çıkabilir. İnsan kabiliyetlerine eklenen her unsurda veya insan bilgisine yapılan tüm ilavelerde, ulaşılan ana ve birincil hedefin yanı sıra birçok *ikincil* etki de bulunur.[43]

Analitik Makine'nin analizi yerine getirmesi demek, bir problemin analitik inşasını bir cebircinin yaptığı gibi temsil edip cisimleştirmesi demektir. Analitik Makine'nin "analitik ilişkileri veya doğruları önceden görme kabiliyeti" olmaması da, temsil ettiği ve maddi olarak cisimleştirdiği akıl yürütme zincirini aşamayacağı veya kıramayacağı anlamına gelir – tıpkı günümüzde veri analitiğinde kullanılan ve "makine öğrenimi" ya da "yapay zekâ" diye yeni bir isim verilen algoritmaların, temellerini oluşturan kuralları yaratıcı biçimde bozmalarının ve –daha önemlisi– tutarlı biçimde yeni kurallar icat etmelerinin mümkün olmaması gibi.

Babbage, Lovelace'in Analitik Makine'deki katkılarını istemeye istemeye teslim etti ve makine üzerine notlarını isimsiz olarak yayımlamasını istedi. Babbage'ın cinsiyetçi şovenizmi karşısında gösterdiği direnç kuşkusuz Lovelace'i erkeklerin hâkimiyetindeki bir akademi ve bilim dünyasında teknik merakı ve özgürleşmeyi temsil eden örnek bir figür haline getiriyor.[44] Fakat Lovelace'i efsaneleştiren tasvirleri de tarihsel bağlamına oturtmak gerek. Babbage'ın da Lovelace'in de hikâyeleri aynı sanayi çağı anlatısının parçasıdır: Tahmin edilebileceği üzere, toplumsal hiyerarşilerin ve entelektüel borçların üstünün burjuva kişi kültü halesiyle örtüldüğü bir anlatıdır bu. Lovelace'in sonradan bilgisayar dünyası elitlerinin en beylik şiarlarından biri haline gelecek sözleri buna örnektir: "Şunu gayet ra-

43. Lovelace, "Notes", s. 44.

44. Bkz. Jennifer Light, "When Computers Were Women", *Technology and Culture* 40, sayı 3 (1999): 455-83.

hatlıkla söyleyebiliriz ki Jacquard tezgâhı nasıl yaprak ve çiçek motifleri dokuyorsa Analitik Makine de cebir motifleri dokur." Schaffer, bu sözlerdeki romantizmin karşısına acı bir gerçeği koyar: "Lovelace, ne dokumacıların zekâsının bir dizi otomatik program kartıyla ikame edilmesindeki sorunu dert etmişti, ne de Londra'da işsiz kalan vasıflı işçilerin bu yüzden çektikleri cefayı."[45]

Maddi Zekânın Yürüyüşü

Babbage'ın tasarısına göre hesaplama makineleri aynı zamanda emeği ölçme, disipline etme ve gözetleme aletleriydi – yani, en azından kelimenin o dönemde hâlâ taşıdığı anlamla, emek "zekâsı" aletleri. Schaffer'e göre "19. yüzyıl başı İngilteresi'nde *intelligence** kelimesi hem giderek genişleyen toplumsal gözetleme sistemini hem de zihinle uğraşan doğa felsefelerinde yeni ortaya çıkan mekanikleşmeyi kapsıyordu".[46] 20. yüzyıl sibernetikçilerinin teknokratik ihtiraslarından uzun yıllar önce Babbage hesap makineleri üzerinden daha geniş çaplı bir teknokratik toplum vizyonu geliştirmişti. Yeni icatları bire bin katarak tanıtan Dionysius Lardner, Babbage'ın yeni mekanik notasyon sisteminin "çok sayıda insanın istihdam edildiği ve çalışanların görevlerinin tanzim edilmiş olduğu büyük bir fabrikayı veya herhangi bir büyük devlet kurumunu" tasvir etmekte ve işletmekte kullanılabileceğini iddia ediyordu.[47]

* Zekâ; haber/bilgi alma; istihbarat. Simon Schaffer, burada alıntılanan metninin bir önceki cümlesinde şöyle yazıyor: "[*Intelligence* kelimesi] hem dışardan alınan uyaranları hem de o uyaranları kaydetme ve yorumlama kabiliyetini ifade eder": Simon Schaffer, "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical Inquiry* 21, sayı 1 (1994): 204. *–ç.n.*

45. Simon Schaffer, "Babbage's Dancer and the Impresarios of Mechanism", *Cultural Babbage: Technology, Time and Invention* içinde, haz. Francis Spufford ve Jenny Uglow, Londra: Faber & Faber, 1996, s. 77.

46. Schaffer, "Babbage's Intelligence", s. 204.

47. Aktaran Priestley, *A Science of Operations*, s. 30. Dionysius Lardner, "Babbage's Calculating Engine", *Edinburgh Review* 59, s. 263-327 (1834). Yeniden basım: Charles Babbage, *The Works of Charles Babbage*, 2. Cilt, Londra: William Pickering, 1989.

Babbage'ın makineler ve imalat üzerine kitabının sonunda, Britanya kapitalizminin "soyut bilim" şiarıyla görkemli ilerleyişini konu alan bölümde de benzer bir sanayicilik propagandası vardı.[48] Bu bölümde Babbage, bilimdeki birikimlerin fiziksel kuvvetler ve maddi üretim için geçerli olan kıtlık yasasına uymadığını, bilakis zamanla verimli biçimde arttığını bilhassa belirtiyordu:

> Bilim ve bilgi, hem alanlarını genişletmeleri hem de niceliklerini artırmaları bakımından, maddi dünyayı düzenleyen yasaların tam tersi yasalara tabidir. Belli mesafelerde ortadan kalkan moleküler çekim kuvvetlerinden veya başlangıç noktasına olan uzaklık arttıkça hızla azalan yerçekiminden farklı olarak, bilgimizin başlangıcından ne kadar ileri gidersek bilgimiz o kadar artar ve onu geliştirenlere, egemenlik sahalarına yeni alanlar eklemelerini sağlayacak kabiliyetler bahşeder.[49]

Babbage'ın ideolojisini ve 20. yüzyılda bilgi toplumu konusunda ortaya atılan iddialarla arasındaki çarpıcı benzerliği ele alan Norton Wise şöyle yazıyor:

> Bundan böyle motor (*engine*) metaforu, makineleri çalıştıran bildiğimiz buhar motoru (*steam engine*) ifadesindeki kullanımının sınırlarını aşıp, emeğin motoru olarak sermayeyi, toplumun motoru olarak makine ekonomisini, pratik faaliyetin motoru olarak bilimsel bilgiyi tarif etmeye başlar. Bilimsel bilgi, bilgi ekonomisinde kaçınılmaz olarak sermayeyi –bileşik faizle birikmeye devam eden bir itici güç rezervini– temsil eder.[50]

Bilginin gelişimiyle ilgili bu iyimser görüşler o dönem sıradışı değildi: Bir sonraki bölümde görüleceği üzere, William Thompson ve Thomas Hodgskin gibi Ricardocu sosyalistlerin de bilgi emeği birikimi konusunu işçi sınıfı hareketi perspektifinden ele alan benzer ütopik teorileri vardı. Babbage'a göre "sürekli büyüyen insan bilgisi alanı" üstel olarak genişliyordu, dolayısıyla bilgideki böylesi bir aşırı üretimin ekonomi ve sermaye birikimi üzerinde nasıl bir et-

48. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 307.

49. *A.g.y.*, s. 315.

50. Wise ve Smith, "Work and Waste", s. 414. Ayrıca bkz. Charles Babbage, "Preface", *Memoirs of the Analytical Society* içinde, Charles Babbage ve John Herschel, Cambridge: Cambridge University Press, 1813, s. xxi.

kisi olacağı merak konusuydu (nitekim Ricardocu sosyalistler ve Marx da bu soruya cevap aramışlardı). Babbage, bilgi ve bilim birikiminin doruk noktasına ulaştığı bir zamanda, diğer tüm bilimlere baskın çıkacak yeni bir bilimin –*hesap* biliminin– yükseleceğini ilan ediyordu:

Şunu unutmayalım ki daha üst mertebede başka bir bilim –daha da hudutsuz bir bilim– dev adımlarıyla ilerlemektedir ve bu bilim, evrenin çok daha büyük kütlelerini kavradıktan, rasgele gibi görünen devinimlerini yasalara dönüştürerek yalınlaştırdıktan sonra, geçmiş açısından bakıldığında tarih gelecek açısından bakıldığındaysa kehanet mahiyetindeki ifadeleri kendi özlü dilinde bize sunmuştur. Şimdi doğanın yarattığı en küçük atomları zaptetmek üzere prangalarını hazırlamakta olan da aynı bilimdir: Esîri zincire vurmayı neredeyse başarmış, bütün karmaşık ve görkemli ışık görüngülerini tek bir ahenkli sistemde birbirine bağlayabilmiştir. *Hesap* bilimidir bu: ilerlememizin her adımında gerekliliği daha da artan ve sonunda bilimin tüm uygulamalarını yaşam sanatlarına yönlendirmesi gereken bir bilim.[51]

Burada Babbage'ın ideolojisinin, bilimsel başarılarına galebe çaldığı görülüyor. Babbage kitabının daha önceki bir bölümünde hesap bilimini emek analizi ilkelerine dayandırmıştı, ama sonunda onu soyut bir tarzda, bilimin somutlaşması olarak takdim ediyordu.

Çağdaş YZ söyleminde olduğu gibi, Babbage da işbölümündeki kolektif zekâyı ele geçirip teknokratik bir toplum görüşü inşa etmekte kullandı.[52] Babbage'ın retoriğinde Makine Sorunu –işçilerin yerini makinelerin almasıyla ilgili kamusal tartışma– hiçbir zaman açıkça yer bulmadı. Ona göre buhar gücü bilgisi ve yeni otomatik hesap bilimi yalnızca verimliliği yükseltmeye yarayacaktı.[53] Tarihçi

51. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 316.

52. Babbage'ın siyasi tasarısı konusunda Wise şöyle diyor: "Babbage bilgiyi, daha doğrusu zihinsel emeği, ekonomide dönüşümün kaynağı haline getirdi ve (...) zihinsel emeğin dönüştürücü işlemlerini, tıpkı analitik makinede yaptığı gibi mekanik yasaların hükmü altına sokmaya çalıştı." Wise ve Smith, "Work and Waste", s. 416.

53. Babbage son çalışmalarında "insani kaynakların" değil doğal kaynakların tükenmesine kafa yorar ve bir sonraki yüzyılda sürekli tekrarlanacak bir iddiayı dile getirir: "Bu gücün kaynağı sınırsız değildir, dünyanın kömür madenleri günün bi-

William Ashworth'ün sözleriyle: "Babbage'ın hesap makinesi üzerindeki çalışmaları, maddi zekânın fabrika ritmindeki uygun adım yürüyüşünü temsil ediyordu."[54]

rinde tükenebilir." Babbage daha o zamandan jeotermal enerjiye geçilmesini öneriyor, hatta İzlanda'daki gayzerlerin kömüre alternatif oluşturma imkânını gündeme getiriyordu.

54. William J. Ashworth, "Memory, Efficiency, and Symbolic Analysis: Charles Babbage, John Herschel, and the Industrial Mind", *Isis* 87, sayı 4 (1996): 648.

3

Makine Sorunu

Soru: Makinenin amacı nedir?
Cevap: Aksi halde elle yapılacak işi yapmak, üstelik daha eksiksiz ve hızlı yapmak.
Soru: Makineler kime ait olmalı?
Cevap: İşlerini yaptıkları insanlara – yani emekçilere...
Soru: Makinelerin mucidi kim?
Cevap: Hemen hemen her zaman işçiler.
Soru: Peki o zaman neden işçiler makineleri kendileri için kullanmıyorlar?

Cevap Yok!!

The Pioneer, 1833[1]

İngiliz emekçi sınıflarının tarihi 18. yüzyılın ikinci yarısında, buhar makinesinin ve pamuk eğirme ve dokuma makinelerinin icadıyla başlamıştır. Bu makinelerin sağladığı teşvikin sanayi devrimini başlatan itici güç olduğu malumdur.

Friedrich Engels,
İngiltere'de Emekçi Sınıfın Durumu, 1845[2]

Makinenin cansız uzuvlarını tertibatları sayesinde bir otomat gibi amaca uygun hareket etmeye sevk eden bilim, işçinin bilincinde mevcut değildir, bilakis makine aracılığıyla yabancı bir kudret olarak –bizzat makinenin kudreti olarak– işçi üzerinde etkide bulunur.

Karl Marx, *Grundrisse*, 1858[3]

1. *The Pioneer* 1, sayı 4 (28 Eylül 1833).

2. Friedrich Engels, *Die Lage der arbeitenden Klasse in England*, Leipzig: Wigand, 1845; Türkçesi: *İngiltere'de Emekçi Sınıfın Durumu*, çev. Yurdakul Fincancı, Sol, 1997, s. 45; çeviri değiştirildi.

3. Karl Marx, *Grundrisse*, s. 692-93; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 158; çeviri kullanılmadı.

Teknolojiyi Nasıl Sorgulamalı?

Yaygın düşünceye göre Sanayi Devrimi İngiliz toplumunu kasıp kavurmuş, düzenli tarım döngülerine dayalı bir ekonomiyi saldırgan ve istikrarsız bir büyüme ekonomisine dönüştürmüştür. Siyasi yelpazenin tüm cenahlarında, kapitalizmin *makine kapitalizmi* olarak başladığı fikri uzun zamandır kabul görmekte, hatta işçi sınıfının oluşumunun ve akıbetinin endüstriyel makineye bağlı olduğu düşünülmektedir.[4] Friedrich Engels de *İngiltere'de Emekçi Sınıfın Durumu*'nun ilk cümlesinde (1845; bu bölümün başındaki alıntı) bu beylik düşünceyi tekrar ediyordu. Ancak, Karl Marx'la ortak çalışması sonucunda bu tekno-determinist görüşü temelden değişecek, kapitalist gelişmenin ana itici gücünün teknolojiden ziyade işçiler ve işbölümü olduğunu kabul edecekti.[5]

Sanayi çağında makineler işçilerin yerini almaya başladı, onları vasıflı/vasıfsız emekçiler olarak böldü, zihin ve kol emeği arasındaki mesafeyi artırdı ve yeni toplumsal hiyerarşiler yarattı. Fakat işçiler bu bölünmelere direndi. Makinelere isyan edip "yabancı kudretlerine" meydan okudular, işlevlerini tartışmaya açtılar; fabrikaların üretim tesislerine saldırarak makineleri kırdılar ve nihayet halka makineler konusunda eğitim verilmesini talep ettiler. Bu büyük çaplı protestolar neticesinde, bugün büyük ölçüde unutulmuş olan kamusal bir tartışma yaşandı: dönemin İngiliz toplumunda işçilerin yerini yeni teknolojilerin alması üzerine alevlenen "Makine Sorunu" tartışması.

4. Sanayi çağı bugün daha geniş bir bağlam ve zaman dilimi üzerinden değerlendiriliyor. Britanya'nın endüstriyel kapitalizminin gelişiminde sömürgelerinin payı ve bizzat Marksizmin işin bu yönüyle ilgili eksikleri konusunda bkz. Cedric Robinson, *Black Marxism: The Making of the Black Radical Tradition*, Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1983.

5. Engels'in yorumu Marx'ın *Kapital*'deki yaklaşımından farklı: Marx orada işbölümünü ve toplumsal üretim ilişkilerini teknolojik gelişmenin ana itici gücü olarak tarif ediyor. Engels ile Marx ilk defa 1844'te karşılaştı.

Bu bölümde, sadece Makine Sorunu tartışmasının arkasında yatan toplumsal çatışmalara değil endüstriyel makineler ve makine emeği etrafındaki daha geniş bilgi üretimi alanına da ışık tutmayı hedefliyorum – çağdaş YZ'yi incelemeye geçmeden önce ele alınması gereken bir konu bu. Makineler daha sanayi çağında bir *makine zekâsı* problemini gündeme getirmişti bile – bu aynı zamanda makinelerle ilgili kolektif bilgiye sahip olunmaması anlamına da geliyordu. Endüstriyel emeğin kas gücüne, enerjiye ve termodinamiğe dayanan atılımları gayet iyi bilinir (Anson Rabinbach *The Human Motor* [İnsan Motor] kitabında bunları ayrıntılarıyla gösteriyor);[6] ama endüstriyel emek aynı zamanda makineler hakkında bilgiyi de gerektiriyordu: hem makinelerde cisimleşen, hem de makinelerin ürettiği ve yeniden yansıttığı bilgiyi. Sanayi çağının enerji boyutundan farklı olmakla birlikte onunla ilişkili olan bu bilgi boyutu, (Marksizm de dahil) geniş siyasal iktisat yazınında yeterince incelenmemiş, daima ikinci planda kalmıştır. Bu bölümde, ağır çalışma koşullarının damgasını taşıyan bir yüzyıla farklı bir mercekten bakmak ve emekçilerin hakkını teslim etmek için meseleyi bu açıdan – yani bilgi üretimi açısından, sanayi çağına ait bilgi türlerini inceleyerek– ele alacağım.

Tarihçi Maxine Berg *Machinery Question and the Making of Political Economy* (Makine Sorunu ve Siyasal İktisadın Oluşumu) başlığını taşıyan etkili kitabında şöyle yazıyor:

> [Sanayi çağında] makineler, kapitalist ile işçi arasındaki ilişkinin en dolaysız temeli haline geldi. İşin örgütlenmesinin hatlarını çizen de, emekten elde edilen gelirin nasıl bölüştürüleceğinin belirlenmesinde güç dengesini kuran da makinelerdi.[7]

Toplumsal ve ekonomik aktörlerin karşı karşıya geldiği kuvvet alanı –daha doğrusu siyasi muharebe meydanı– bundan iyi tarif edilemez. Şunu hemen hatırlatalım, Makine Sorunu tartışması sanayi-

6. Bkz. Anson Rabinbach, *The Human Motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity*, Berkeley: University of California Press, 1992.

7. Maxine Berg, *The Machinery Question and the Making of Political Economy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1980, s. 101.

cilerin girişiminden öte her şeyden önce işçi sınıfının makineleşmeye tepkisinin sonucuydu ve teknolojik ilerleme araçlarının kontrolünü ve mülkiyetini ele geçirme taleplerinin ifadesiydi. Berg şöyle yazıyor:

İşçiler yeni tekniklerin hızla ve plansızca devreye sokulmasının doğrudan teknolojiye bağlı işsizlikle sonuçlanacağı durumlarda bu uygulamayı eleştiriyordu. Ama bunun ötesinde, teknolojinin kullanımlarına ve mülkiyet ilişkilerine de karşı çıkıyorlardı. Teknik ilerlemenin sağladığı kazancın adilce bölüştürülmesini talep ediyorlardı. Makinelerin, az sayıda insanın kârını yükseltmek yerine, çok sayıda insanın emek yükünü azaltıp boş zamanını artırabileceğini söylüyorlardı. Ayrıca teknolojik değişimin hangi yönde ilerleyeceği konusunda daha fazla söz sahibi olmayı talep ediyorlardı. (...) Onlara göre teknolojik ilerleme kadınların toplumdaki rolünü değiştirmeye hizmet etmeli, kadınların erkeklerle aynı konuma gelmesini engelleyen ağır bedensel emekten ve ev işlerinden kurtulmalarını sağlayacak bir yöne sevk edilmeliydi.[8]

David Ricardo *Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkeleri* adlı kitabının 1821 baskısına eklediği "Makineler Üzerine" başlıklı bölümle Makine Sorunu'nu siyasal iktisat kanonuna yerleştirdi. Ricardo'nun tezi şöyleydi: Yeni makinelerin meta fiyatlarını düşüreceği doğru olsa da, bu durum işçi sınıfının lehine olmayacaktı çünkü teknolojiye bağlı işsizlik yüzünden işçiler arasında oluşan rekabet ücretlerin düşmesine yol açacaktı. Berg şöyle ekliyor:

[Makine sorunu] patron ile işçi arasındaki gündelik ilişkilerin merkezinde yer alıyordu, ama teorik ve ideolojik açıdan da büyük ilgi konusuydu. Ekonominin ve toplumun temelini oluşturan teknoloji, bir mücadele ve kavga zeminiydi. Makine meselesi toplumun tüm kesimlerinde uzun tartışmaların konusu olmuştu: Kozmopolit entelektüel kadar köy papazının da merakını uyandırıyor; işçi ve işveren kadar siyasetçiyi de ilgilendiriyor; bilim insanı ve mucit kadar sosyal reformcuyu da alakadar ediyordu. Tüm bu kesimler yeni teknolojinin artıları ve eksileri üzerine kıyasıya tartışıyordu: Büyümenin sınırlarından kurtulmayı vadeden olanakları olumlu karşılıyorlar, ama ücretler, istihdam ve beceri üzerinde yaratacağı etkiler konusunda anlaşamıyorlardı. Makinelerin toplumsal ilişkilerde sebep olacağı

8. *A.g.y.*, s. 17.

değişimler üzerine tahmin yürütüyor, bu değişimlerin olumlu mu olumsuz mu olacağı konusunda ayrılıyorlardı. Makinelerin menşei ve mülkiyeti bile tartışmaya açılmıştı. Eski toplumu arkasında bırakarak fırtına gibi amansızca ilerleyen bu bilinmez kuvvet hem heyecan hem de korku uyandırıyordu.[9]

Anlaşılacağı üzere Makine Sorunu karmaşık bir görüngüydü: Bir popüler kültür başlığı, siyasi propaganda malzemesi, bilimsel rekabet konusu ve eğitim yoluyla toplumsal denetim aracıydı. Makine meselesi radikal düşünürlerin, ütopyacı sanayicilerin ve sosyalist (kimi zaman da muhafazakâr) militanların entelektüel çekişme ve siyasi iştigal sahası olmuştu.[10] Makineler etrafındaki ideolojik çekişme popüler edebiyatta ve el ilanlarında, şiirde ve taşlamada sahnelenmekle kalmıyor, halka açık meydanlara turist çekmek için sergilenen dans eden otomatlar, "mekanik Türkler" ve endüstriyel makineler aracılığıyla sanayicilerin yarattığı makine kültünde de somutluk kazanıyordu. Charles Babbage'ın salonunda, "ilk Fark Makinesi'nin tamamlanmamış parçasının yanındaki odada" kadın formu verilmiş dans eden bir otomat sergilediği söyleniyordu.[11] Berg'ün de altını çizdiği üzere, siyasal iktisadın yeni bir disiplin olarak doğuşu Makine Sorunu'na hâkim olma yönündeki entelektüel çekişmenin parçasıydı.[12]

Makinelerin işe koşulması ve bunun sonucunda işçilerin teknolojiye bağlı işsizliğe maruz kalması karşısında, makineler hakkında daha fazla bilgi ve daha fazla teorik-pratik eğitim talep edildi; hem işçilerin hem sanayicilerin dillendirdiği bu talep, Makine İşçileri

9. *A.g.y.*, s. 2, 9-10.

10. *A.g.y.*, s. 168. Bu tartışma her zaman ilerici bir yönde seyretmiyordu. Sözgelimi Thomas Carlyle, işçileri kendi davasına kazanmak amacıyla çoğunlukla endüstriyel makinelere karşı çıkmak için dirimselci ve gotik imgeler kullanan ırkçı bir düşünürdü. Bkz. Thomas Carlyle, "Chartism", *The Works of Thomas Carlyle* içinde, haz. Henry Duff Traill, 29. Cilt, *Critical and Miscellaneous Essays IV*, Cambridge: Cambridge University Press, 2010, s. 118-204.

11. Simon Schaffer, "Babbage's Dancer and the Impresarios of Mechanism", *Cultural Babbage: Technology, Time and Invention* içinde, haz. Francis Spufford ve Jenny Uglow, Londra: Faber & Faber, 1996, s. 53-80.

12. Berg, *The Machinery Question*, s. 17.

Enstitüleri hareketi gibi girişimlerde somutluk kazanacaktı. 1823'te Londra Makine İşçileri Enstitüsü kuruldu (sonradan Birkbeck Üniversitesi adını alan kurumun bugün de kullandığı Latince sloganı şuydu: *in nocte consilium* [aklıselim gece gelir] – öğrenciler gündüz mesaileri bittikten sonra akşam sınıflarına katılır, daha doğrusu katılmaya zorlanırdı). 1826'da Henry Brougham, ki ilerde Lordlar Kamarası Başkanı olacaktı, okula gitme imkânı olmayanlara yardım etmeyi amaçlayan Faydalı Bilgiler Yayma Derneği'ni kurdu; Londra Üniversitesi de (sonraki adıyla University College London) aynı yıl kurulacaktı. Owen'ın takipçilerinden Hawkes Smith daha da ileri giderek, makine metaforlarıyla tarif ettiği bir eğitim anlayışı geliştirdi: "İş başına geçen bir *entelektüel* makine, *zihinsel bir buhar gücü* var ve faaliyetlerinin henüz başlangıcında olan bu makine kısıtlı imkânları olan insanlar için eğitimi giyim ya da ev eşyası kadar ucuz ve ulaşılabilir hale getiriyor."[13] Britanya akademi dünyasının köklerinin önemli ölçüde Sanayi Devrimi'yle yaşanan epistemik hızlanmaya dayandığı gerçeği bugün hakikaten unutuluyor.[14]

Peki Makine Sorunu başlığı altında hangi *bilgi türleri* tartışılıyordu? İşçilerin, mühendislerin, eğitimcilerin ve sanayicilerin hedeflediği, beceri ve teknik icat olarak anlaşılan bilgiydi, soyut değil uygulamalı bilimdi. Makine İşçileri Enstitüleri, Berg'ün ifadesiyle "bilim ile beceri arasında olabilecek en iyi bileşimi" oluşturmayı arzulayan bu eğilimin vücut bulmuş haliydi: Hedef, "vasıflı emeğin daha üst bir biçimiydi: işbölümünün yol açtığı bozulmadan kurtulmuş, yaratıcı ve yenilikçi içgüdülerle dolu bir emek biçimi".[15] Ekonomik büyümenin yeni makinelerin icadına bağlı olduğu konusunda herkes hemfikirdi; *akıl da makinenin içindeki makine* olarak dü-

13. Hawkes Smith, "On the Tendency and Prospects of Mechanics' Institutions", *The Analyst*, 1835.

14. Makine İşçileri Enstitüsü hareketini bir toplumsal denetim biçimi ve ideolojik muharebe alanı olarak değerlendiren bir çalışma için bkz. Steven Shapin ve Barry Barnes, "Science, Nature and Control: Interpreting Mechanics' Institutes", *Social Studies of Science* 7, sayı 1 (1977): 31-74.

15. Berg, *The Machinery Question*, s. 149.

şünülüyordu, gelgelelim aklın bu süreçteki rolü o dönemde pek de açık değildi (bugün de değil).

Marx bu tartışmanın muhtemelen en özgün ve kavrayışlı isimlerinden biriydi. Makinenin endüstriyel kapitalizmin başat devindiricisi olacağını varsayan teknolojik determinizmi sorguluyordu. Teknoloji ile ekonomi arasındaki ilişkiye dair yaygın algıyı tersine çevirerek, teknolojik gelişmenin (*üretim araçları*) işbölümüne (*üretim ilişkileri*) değil, işbölümünün teknolojik gelişmeye sebep olduğunu öne sürüyordu.[16] Marx'a göre kapitalist birikimin itici gücü teknolojik hızlanma değil, artı-değer sömürüsü ve gittikçe artan işbölümüydü. Makineleri icat eden kendi başına bilim değil, işbölümünde ortaya çıkan zekâ, patronların ve işçilerin kendiliğinden var olan, dağıtılmış bilme yetisiydi. Bilim ancak daha sonra devreye giriyor, işbölümündeki toplumsal konfigürasyondan türeyen makineleri daha ileri seviyeye taşıyordu. Daha net söylemek gerekirse, Marx'a göre kapitalizmi devindiren asıl *yabancı kudret* makineler değil canlı emekti.

Makine Sorunu tartışmasındaki bu görüşlere kısaca değinmekteki amacım, sanayi çağının düşünsel evreninin arka planında hayli çeşitlilik gösteren toplumsal kuvvetler bulunduğunu, teknolojik determinizmin bu çağın ana teorisi olmadığını göstermek. Sanayi çağının toplumsal, teknik, bilimsel ve kültürel formları arasındaki karmaşık diyalektiği tek bir kuvvete indirgemek gerçekten mümkün değil. Bu dönem boyunca ortaya çıkan *bilgi modellerini* ve *bilgi üretimi* kiplerini uzun uzadıya sıralasak buraya en azından şunları eklemek gerekir: bir makinenin *icat* edilişinde temsil edilen bilgi türü; makinenin *tasarımına* esin veren *işbölümü*; mekanizmayı tarif etmek için gereken mühendislik *uygulama becerisi* ve *sembolik dil*; mekanik ve termodinamik gibi *pozitif bilimler*; siyasal iktisat gibi *teknik olmayan disiplinler*; beden ve zihin emeği *metrolojisi* ve bunları ölçmek için gereken araçlar; hem makinelerde hem toplumsal ilişkilerde cisimleşen *kolektif bilgi* (yani "genel zekâ"); Makine İş-

16. *A.g.y.*, s. 158.

çileri Enstitüleri gibi *eğitim hareketleri*; Zekâ Yürüyüşü gibi *siyasi seferberlikler* ve nihayet Mekanik Türk gibi otomatlar etrafında oluşan *popüler mitolojiler*. Makine Sorunu tartışması, birbiriyle çekişme halinde olan tüm bu bilgi biçimlerini kapsıyordu. Karşımızda tamamen kamuya mal olmuş bir tarih yok: Yani sadece gözle görülür eylemlerin ve olayların tarihi değil, çoğu zaman gizli kalmış bir görünmezleşme ve bellek yitimi tarihi de söz konusu – bilhassa kadınların emeğinin görünmez olduğu, siyasal iktisadın ilk dönemlerinde ortaya atılan zihin emeği gibi mefhumların hafızalardan silindiği bir tarih.

Hem işgücünün görünmezleşmesinin yarattığı körlüğü bertaraf etmek için, hem de özellikle bir sonraki yüzyılda zihin emeğinin neden şeytanlaştırıldığını ve teknoloji üzerine tartışmalarda neden yok olduğunu daha iyi anlamak için, bir önceki bölümde Babbage'ın emek makine teorisi üzerine geliştirdiğim düşünceleri burada ters açılardan genişleteceğim. Bir yandan, emeğin tanımlanmasında bilginin etkisini göstererek bir *bilgi emek teorisi* ortaya koyacağım (19. yüzyılın Ricardocu sosyalistleri ile 20. yüzyılın bilgi ekonomisi araştırmacılarının da gözdesi bir konu bu). Öte yandan, yeni bilginin geliştirilmesinde yeni makinelerin ve araçların kilit rolüne ışık tutarak, bu kitabın materyalist epistemolojisinde temel yer teşkil eden *makine bilim teorisi*'ni detaylandıracağım.

Bilgi Emek Teorisi

Bilimin modern dönemde toplumsal hiyerarşileri tanımlayıp yürürlüğe koymak suretiyle sürdürdüğü hegemonya, bilgi ile emek arasındaki ilişkinin incelenmesini zora sokmuştur. Bilim kurumlarının epistemik emperyalizmi, emeğin, zanaatkârlığın, deneylerin ve kendiliğinden bilgi biçimlerinin teknolojik değişimdeki payının fark edilmesini zorlaştırmıştır: Yeni teknolojilerin icat edilmesinin ve ekonomik büyümenin teşvik edilmesinin ancak bilimin sanayide uygulanmasıyla mümkün olduğu fikri –olgular çoğu durumda bunun geçerli olmadığını göstermesine rağmen– hâlâ yaygın olarak

kabul görüyor. Oysa 19. yüzyıl başına ait siyasal iktisat teorileri zihin emeğinin üretken rolünü ve her türlü beden emeğinde var olan bilgi unsurunun teknolojik icatlardaki payını daha o zamandan teslim etmiştir. Örneğin William Thompson ve Thomas Hodgskin gibi Ricardocu sosyalistler zihin emeğini 20. yüzyılın bilgi toplumu teorisyenlerinden çok daha önce analiz etmişlerdir. Bu isimlerin yaklaşımını bu kitapta bilgi emek teorisi çerçevesinde açıklıyorum: Emeğin ana bileşeninin kas gücü, beden gücü ve enerjiyle ilgili olmayıp, esasen ruhsal, zihinsel ve bilgisel mahiyet taşıdığını öne süren bir teori bu.

William Thompson, "Owen'ın görüşlerini benimsemiş İrlandalı bir toprak sahibiydi; siyasal iktisadı ütopik sosyalist pozisyondan, ama Ricardo'nun doktrinleri temelinde eleştiriyordu".[17] Varlığı çoktan unutulmuşsa da 1824'te şöyle iyimser başlık taşıyan bir kitap yayımlamıştı: *İnsan Mutluluğuna En Uygun Servet Bölüşümü İlkelerinin, Yeni Önerilen Gönüllü Servet Eşitliği Sistemine Uygulanması Üzerine İnceleme.* Thompson orada modern çağın ilk sistemli bilgi emeği tanımını veriyordu:

> Emekten bahsederken, emeğin yönlendirilmesi için gerekli olan bilgi miktarını da daima bu terime dahil ettik. Bu bilgi olmadan emek hiçbir yararlı amacı olmayan kaba kuvvetten ibaret olurdu. Üretken emekçinin –ya da onun emeğini yönlendiren kişinin– sahip olduğu bilginin oranı ne olursa olsun, ister tam ister kısmi bilgi olsun, emeğinin üretken olması için birilerinin o bilgiye sahip olması şarttır.[18]

Thompson, öngörülü bir yaklaşımla, bilgi ekonomisinin maddi malların kıt olmasına dayalı ekonomininkinden farklı kurallara uyduğunu, sürekli genişleme ve serbest çoğaltmayla işlediğini öne sürüyordu:

17. Marx *Grundrisse*'deki bir dipnotunda Thompson'ı böyle tarif ediyor. Marx, *Grundrisse*, s. 537.

18. William Thompson, *An Inquiry into the Principles of the Distribution of Wealth Most Conducive to Humane Happiness Applied to the Newly Proposed System of Voluntary Equality of Wealth*, Londra: Longman, Hurst, Rees, Orme, Brown and Green; Wheatley and Adlard, 1824, s. 272.

Emeğin ürünü olan servet arz bakımından zorunlu olarak sınırlıdır (...) Ancak bilginin iktisap edilmesinden, mülk edinilmesinden ve yayılmasından alınan haz için aynı şey geçerli değildir. Bilgi arzı sınırsızdır. (...) Bilgi ne kadar yayılırsa kendini o kadar çoğaltır.

Fakat Thompson, henüz adı konmamış bir "aydınlanmanın diyalektiği" çerçevesinde araçsal bilgideki ikircikliği de görmüştü. Makinelerin, işçilerin "genel zihinsel melekelerini" alçalttığını, onları "eğitilmiş otomat" derekesine indirdiğini öne sürüyordu – Owencıların klasik savlarından biriydi bu. Fabrika denen aygıtın amacı ona göre işçileri "makineyi işleten gizli yaylardan habersiz" tutmak, "zihinlerinin genel melekelerini bastırmak", böylece "türlü hile ve desiseyle kendi emeklerinin mahsulünü ellerinden almak"tı.[19] Marx'ın *Kapital*'de aktardığı şu alıntı Thompson'ın düşüncesini mükemmelen özetliyor:

Eğitimli kişi ile üretken işçi arasında büyük bir mesafe açılıyor ve bilgi, işçinin elinde kalıp onun üretici melekelerini artırmasına yardımcı olmaktansa, neredeyse her yerde işçiye cephe alıyor. (...) Bilgi, emekten ayrılabilen ve emeğin aleyhine işleyebilen bir araca dönüşüyor.[20]

Thompson'ın açıklaması bilgi emeğine ve her türlü emekte bulunan bilişsel unsura dair ilk modern açıklama değildi sadece, aynı zamanda bilginin işçilere yabancılaştığını ve bizzat işçilere düşman olan baskıcı bir güç haline geldiğini teslim eden ilk görüştü.

Özgürlükçü eğilimleri olan ve kolektif bilginin ilerleyip toplumun hem sermayeden hem devlet müdahalesinden kurtularak özerkleşmesini savunan Ricardocu sosyalist Thomas Hodgskin de benzer bir görüşü ileri sürüyordu. Hodgskin Londra Makine İşçileri Enstitüsü'nün kurucularından biriydi; 1826'da orada "Bilginin Etkisi Üzerine" başlıklı bir konuşma yapmış, konuşma daha sonra *Popular Political Economy* (1827; Popüler Siyasal İktisat) adlı kitabın-

19. Thompson, *Principles of the Distribution of Wealth*, s. 272-75, 290, 292.

20. Aktaran Karl Marx, *Capital*, 1. Cilt, 1981, s. 482-83 (Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 349; çeviri kullanılmadı); Thompson, "Principles of the Distribution of Wealth", s. 274.

da yayımlanmıştı. Thompson ve Hodgskin gibi sosyalistler bilginin ekonomik refah açısından kilit önemde olduğunu iddia ediyorlardı. Hodgskin'e göre siyasal iktisadın kurucusu Adam Smith bu konuyu gerektiği gibi ele almamıştı:

> Dolayısıyla, Siyasal İktisat Unsurları, İlkeleri ya da Sistemleri gibi başlıklar taşıyan ama (...) bilginin üretici güçler üzerindeki büyük etkisini görmeyen veya tüm yönleriyle ele almayan, dahası toplumun bilgi yoluyla ilerleyişindeki doğa yasalarını açıklamayan bu kitaplar, birer Siyasal İktisat incelemesi olarak esasen eksiktirler ve eksik kalmaları kaçınılmazdır.[21]

Hodgskin, açıktan Malthus-karşıtı bir argümanla, bilginin insan becerilerini yükselterek genişlemesini artan nüfusun ihtiyaçlarına bağlıyor, böylece aynı zamanda bilgi üretme yetkesini devlet akademileri ile bilim kurumlarının tekelinden alıyordu. Kesin bir dille şöyle diyordu: "İhtiyaç icadın anasıdır; ihtiyacın sürekli varlığı da ancak sürekli insan artışıyla açıklanabilir."[22] Hodgskin'e göre servetin üretilmesinde ve bölüştürülmesinde daha büyük maharet isteyen ve böylece daha ileri seviyede bilgiye yol açan etken nüfus artışıydı: "Dünya yaşlandıkça ve insanlar çoğalıp arttıkça, bilgilerinde ve dolayısıyla üretici güçlerinde de sürekli, doğal ve zorunlu bir artış eğilimi görülür." Thompson gibi Hodgskin de bilgi ekonomisinin kurallarının kapitalizminkilerle aynı olmadığını savunuyordu: "Sermayenin birikimini ve kullanımını yöneten yasalar, bilginin ilerlemesini yöneten yasalardan çok farklı ve onlardan bağımsızdır." Hodgskin'in toplum tasavvurunda entelektüel hiyerarşiye, zihin-beden ayrımına, teşvik edilecek bir işçi aristokrasisine yer yoktu çünkü "neredeyse her birey hem zihinsel hem bedensel emekle iştigal etmekte"ydi.[23]

21. Thomas Hodgskin, *Popular Political Economy: Four Lectures Delivered at the London Mechanics' Institution*, Londra: Tait, 1827, s. 97.

22. *A.g.y.*, s. 86. Malthus'un elitist bilgi anlayışı için bkz. "An Essay on the Principle of Population", 1798.

23. *A.g.y.*, s. 95, 78, 47.

Zihinsel Emeğin Şeytanlaştırılması

Berg'ün belirttiği üzere Makine Sorunu tartışmasına katılanların ve Makine İşçileri Enstitüleri hareketinde yer alanların, zanaatkârlığı görünürde iyi niyetlerle övmeleri aslında işçi sınıfını bölme ve burjuva alışkanlıklarını taklit edecek bir "işçi aristokrasisi" yaratma amacı taşıyordu:

> Makine İşçileri Enstitüleri hareketinde teknolojik ilerleme ile ekonomik gelişme arasında bağ kuran retoriğin hedefi (...) işçi sınıfı hareketi içerisindeki hiyerarşilerin resmileşmesine yardımcı olmaktı. Vasıflı usta vasıfsız basit işçiden ayırt edilecek ve bunların her ikisi de orta sınıftan ayrılacaktı. Bir "işçi aristokrasisi" yaratmayı hedefleyen bu tasarı, işgücünün disipline sokulmasına yardımcı olacak girişimlerle tamamlanıyordu.[24]

Bilimci ve filozof gibi yetenekli şahsiyetlerin yanına maharetli usta figürünü ekleyen sanayici sınıfının hedefi, proletaryayı vasıflı ve vasıfsız işçi hiyerarşisine göre bölmek ve emeği tedricen disipline etmekti. Buna karşılık işçi sınıfı hareketi, vasıfsız işçilerle vasıflı ustaların siyasi çatışmanın aynı tarafında olduklarını görebilecekleri bir birleşik cepheyi savunmakta ısrar ediyordu. Fakat bu pozisyonu korumak için, taktik sebeplerle, *zihin emeğini* kol emeği içinde, bireysel emeği de kolektif emek içinde ayrımsızlaştırıp massetmek zorundaydı. Dolayısıyla siyasi strateji açısından, bölünmüş bir cepheyi birleştirmek için her türlü emeğin beden emeği olduğunu ilan etmek (ama her türlü emeğin aynı zamanda zihin emeği olduğunu es geçmek) gerekiyordu. Böylece kolektif bilginin tamamı –maharet, uygulama becerisi, hatta bilim de dahil– *ortaklaşa emeğin* dışavurumu haline gelmeliydi.

Bilgi üzerinden kurulan toplumsal hiyerarşilere karşı işçi sınıfı hareketi içinde yükselen bu tepki, sonunda hareket saflarında zihin emeğinin statüsünün reddedilmesine ve böylece burjuvaziye ait bir toplumsal bölümlemenin bilinçdışı biçimde benimsenmesine yol

24. Berg, *The Machinery Question*, s. 179.

açtı. Sonunda işçilerin siyasi birliğini muhafaza edebilmek için zihin emeği Makine Sorunu tartışmasından kovuldu. Bundan böyle kol emeğine odaklanılması, emeğin sadece enerjiye dayalı bir faaliyet olarak yorumlanmasına sebep oldu (Rabinbach'ın belirttiği üzere, Marx'ın *Arbeitskraft* [işgücü] kavramı bile termodinamik kökenliydi).[25] Orta sınıfın zihin emeği ile kol emeğini ayırması da, işçi sınıfının zihin emeğini ayırt etmeyip kol emeği içinde eritmesi de, sanayi çağının toplumsal kuvvet alanının gerektirdiği siyasi taktiklerin sonucuydu. Ama asıl dikkate değer nokta şu: 19. yüzyılın zihin emeği teorilerinin neden 20. yüzyılda unutulduğu sorusunun cevabı, kapitalist sınıfla karşı karşıya gelen işçi sınıfı hareketinin gücünde aranmalıdır.

Zihinsel emeği siyaseten belleklerden silme harekâtında Marx'ın payı büyüktür (bkz. Dördüncü Bölüm). Marx, her ikisinden de alıntı yaptığı Thompson ve Hodgskin'in metinlerine aşina olmasına rağmen *Kapital*'de zihin emeği, bilgi emeği ve "genel zekâ" bahislerini tümden dışarıda bırakarak bunların yerine işbölümünün yaratıcı kapasitesini ve yeni toplam-işçi (*Gesamtarbeiter*) figürünü koydu. Babbage'ın yolundan giderek, makinenin mucidinin bilimden ziyade genişletilmiş işbölümü olduğu fikrini benimsedi. Böylece Thompson ile Hodgskin'in *bilgi emek teorisini* ters çevirerek, daha materyalist bir *emek bilgi teorisi* geliştirdi: Kendiliğinden, bilinçdışı, örtük ve kolektif emek biçimlerinin de bilgi ürettiğini nihayet teslim eden bir teoriydi bu. Fakat sonunda endüstriyel makine vasıflı ve vasıfsız emek arasındaki mesafeyi büsbütün açtı. Marx'ın keskin bir dille ifade ettiği gibi: "Makinelerin devreye girmesiyle toplum içindeki işbölümü artmış, işçinin imalathane içindeki görevi basitleştirilmiş, sermaye yoğunlaşmış, insanların parçalara ayrılma süreci daha ileri götürülmüştür."[26] Berg de buradan hareketle şu so-

25. Bkz. Rabinbach, *The Human Motor*.

26. Karl Marx, *The Poverty of Philosophy. Answer to the 'Philosophy of Poverty' by M. Proudhon*, Moskova: Progress Publishers, 1955; Türkçesi: *Felsefenin Sefaleti: M. Proudhon'un "Sefaletin Felsefesi"ne Cevap*, çev. Erdoğan Başar, Sol, 1966, s. 155; çeviri kısmen değiştirildi.

nuca varıyor: "(M)akineler emeği yerinden etmedi. Bilakis, eski zanaatı parçalarına ayırarak bu emeği farklılaştırdı."[27]

Kafa ile kol, zihin emeği ile kol emeği ayrımı modern sanayi toplumlarına mahsus değildir, Antik Yunan'da Aristoteles'in *episteme* (bilgi) ile *tekhne*'yi (sanat veya zanaat) ayırmasından beri Batı kültürünün parçası olmuş ve Batı coğrafyasının tamamında toplumsal hiyerarşileri tanımlamaya yaramıştır. Peter Damerow gibi matematik tarihçileri zihin ve kol emeği arasında ortaya çıkan toplumsal ayrımı daha da geriye, uygarlıkların doğuşuna kadar götürür ve nüfusu sayma, tarımı planlama ve kaynakları yönetme ihtiyacına bağlar. Bilim tarihçileri Lissa Roberts ve Simon Schaffer'ın belirttiği üzere, soyut sembollerin kontrolü geliştirilerek yazım tekniklerinin ve tinin alanını oluşturacak, toplumun kalıcı olarak sınıflara bölünmesine yol açacaktır:

> Filozoflar, bilimciler, politika yapıcılar ve bürokratlar gibi kendinden menkul zihin işçileri, bugün olduğu gibi o dönemde de, kendi "anlama yetilerinin" elleriyle çalışanlardan ve zanaatlarından daha üstün olduğunu iddia ederek onlar üzerinde egemenlik kurdular. Sırtlarını zorlayıcı retorik ile kaba eylemin birbirini pekiştirmesine dayıyorlardı. Dayattıkları kategorilerin kolaylıkla kabul görmesi, hiyerarşik biçimde sıralanan birbirine karşıt çiftlerden oluşan bir tarihsel haritanın ortaya çıkmasına yol açtı: âlim/zanaatkâr, bilim/teknoloji, saf/uygulamalı, teori/pratik.[28]

Dolayısıyla denebilir ki modern anlamıyla ilk *işbölümü* Rönesans işliklerinde zamanla ortaya çıkan kol/kafa ayrımıdır ve sanayi çağının fabrikalarında büsbütün keskinleşen bu ayrım zihin ve kol emeğinin bölünmesiyle sonuçlanmıştır. Örneğin bilim tarihçisi Edgar Zilsel, Bilim Devrimi denen sürecin Galileo Galilei gibi "kahramanlarının" bile, kaçak işliklerde, gizli kütüphanelerde ve göçebe dersliklerde üniversitelerde aldıkları eğitimden çok daha fazlasını

27. Berg, *The Machinery Question*, s. 34.

28. Lissa Roberts, Simon Schaffer ve Peter Dear (haz.), *The Mindful Hand: Inquiry and Invention from the Late Renaissance to Early Industrialisation*, History of Science and Scholarship in the Netherlands, 9. Cilt, Amsterdam: Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, 2007, s. xiii.

öğrendiklerini ayrıntılarıyla gösteriyor.[29] Keza Roberts ve Schaffer da, muhafazakâr söylemde sık sık yapılanın aksine zanaatkârlığı romantize etmeden, modern dönem boyunca kol emeğinde, makine deneylerinde ve bilim işliklerinde sergilenen yaratıcı kabiliyeti ifade etmek üzere "düşünen el" gibi hoş bir imge öneriyorlar.[30] "Düşünen el" imgesi, gerici bir tarzda zanaatkârların dar görüşlü "kahramanlığını" beslemektense, deneyler ve icatlarla geçen bir hayatın canlı sosyalliğini vurguluyor.

Endüstriyel modernlik, bu kolektif bilginin devlet ve ekonomi aygıtları tarafından, bilgi kurumları ve bilgi teknolojileri tarafından ele geçirilmesiyle tesis oldu; bunlar zihin emeğini sonunda –Almancadaki müphem terimle söylersek– bir *Geist*'a dönüştürdüler: düşünsel bir tinden ziyade, siyaset teorisinin hâlâ kavramakta zorlandığı bir heyulaya. İşçilerden ve toplumsal işbirliğinden koparılan zihin emeği, belli belirsiz görülen bir kötü ruh niteliğine büründü: Sermaye cenahı kadar işçi sınıfı hareketi nezdinde de –karşıt gerekçelerle de olsa– defedilmesi gereken uğursuz bir siyasi soruna dönüştü.[31]

Makine Bilim Teorisi

Alet yapımcıları ve makine operatörleri yeni teknolojilerin icadına katkıda bulunduklarını biliyorlardı, ama yeni bilimsel keşiflere de katkıda bulunduklarının farkında değillerdi. Yeni makinelerin bilimsel mefhumları ve paradigma değişimlerini teşvik etmesi, bili-

29. Edgar Zilsel, *The Social Origins of Modern Science*, History of Philosophy of Science, Dordrecht: Springer, 2002, s. 5.

30. Zanaatkârlığa dair ilerici bir yorum için bkz. Richard Sennett, *Zanaatkâr*, çev. Melih Pekdemir, Ayrıntı, 2009. Zanaatkârlığa dair muhafazakâr bir yorum için bkz. Peter Sloterdijk, *You Must Change Your Life*, Londra: John Wiley & Sons, 2014, s. 292: "Zanaatkârlarla ilgilenmeyenlerin kahramanlar hakkında da sessiz kalmaları gerekir."

31. Roberts ve Schaffer bu durumu modern çağa has olan "maharetin inkârı" çerçevesinde ele alıyor. ["Preface", *The Mindful Hand: Inquiry and Invention from the Late Renaissance to Early Industrialisation*, s. xxiii. –*ç.n.*]

min tepeden yeni teknolojiler icat etmesinden daha sık yaşanan bir durumdur. Daha önce değindiğimiz bir örneği tekrar edersek, buhar makinesini doğuran termodinamik değil, termodinamiği doğuran buhar makinesi olmuştu. Isı ve enerji dönüşümünü inceleyen bu bilim, buhar makinesini daha ileri seviyeye taşımak üzere gelişmişti: Evrene yönelik bir merakın mahsulü değildi sadece, özerk devinimin vadettiği büyük kazançların da yansımasıydı. Makineleşmeye maruz kalan bilgi biçimlerini incelerken, makinelerin yeni baştan ifade kazandırdığı dünyaya dair bilginin de altını çizmek gerekiyor. Aletlerin, araçların ve makinelerin, dünya hakkındaki bilimsel teorilerin ontolojisini yansıttığı ve oluşturduğu düşüncesini, bir *makine bilim teorisi* olarak tanımlamak mümkün. Peter Damerow ve Wolfgang Lefèvre'in de vurguladığı gibi, iş aletleri aynı zamanda dünyayı keşfetme ve dünya üzerine kafa yorma araçlarıdır: "Bilimin gelişmesi, bilimin maddi aletlerinin gelişmesine bağlıdır (...) Maddi bir aleti kullanırken, o aletin icadına hasredilmiş bilgiden daha fazlasını öğrenmek her zaman mümkündür."[32] Fakat Damerow ve Lefèvre bilimin hiçbir zaman araçlarının maddiliğinden tam anlamıyla bağımsız olamayacağının da altını çiziyorlar:

> Bilim soyutlamalarını oluştururken özgür değildir, faaliyeti maddi önkoşullarla sınırlanmıştır – daha kesin bir dille söylemek gerekirse, elinin altında bulunan ve bilme yetisine gerçekleşmesi olanaklı soyutlamaları tedarik eden belirli aletlerle sınırlanmıştır. (...) Bilimsel emeğin maddi aletleri, bilimsel soyutlamalar üretmeye yarayan çerçeveyi temsil eden nesnel olanaklar alanını belirler.[33]

Gelgelelim aletler ve makineler, içerimlerini şeffaf bir biçimde göstermezler. Makineler birer deney olarak doğar ve çoğunlukla nasıl işledikleri tam olarak bilinmeden çalıştırılırlar. Bilim, sadece evrene dair değil makinelere dair bilgimizde de bulunan bu kör noktaları düzeltmek için geliştirilir. Öte yandan doğa algımız çoğun-

32. Peter Damerow (Wolfgang Lefèvre'le birlikte), "Tools of Science", *Abstraction and Representation: Essays on the Cultural Evolution of Thinking* içinde, Berlin: Springer, 2013, s. 401.

33. *A.g.y.*, s. 400.

lukla makine temellidir – sadece algılama aygıtlarının dolayımı yüzünden değil, makineler bilimsel paradigmaların tamamını dolaylı biçimde etkiledikleri için de. Örneğin 21. yüzyılın başında standart zaman teorisi hâlâ, ilk defa buhar makinesinin kazanlarında karşılaşılıp kavramsallaştırılmış olan ve sonradan termodinamiğin ikinci yasası olarak yerleşen tekyönlü entropi okuna dayanmaktadır.[34] Evrenin bugün hâlâ bir endüstriyel makinenin içinden algılandığını söylemek abartı olmaz.

Boris Hessen 1931'de sunduğu "Newton'ın *Principia*'sının Toplumsal ve Ekonomik Kökenleri" başlıklı bildiride, tarihsel materyalizm yöntemiyle pekiştirdiği bilim ve teknoloji tarihi çerçevesinde Newton'ın çalışmalarının dönemin alet ve makinelerinden esinlenmiş olduğunu öne sürdü, ki bunlar aynı zamanda –beklenebileceği üzere– dönemin temel *üretim araçlarıydı*: kanallardaki taşımacılık teknikleri, madencilikte kullanılan devirdaim pompa kasnakları, yeni ateşli silahlar ve bunların balistik kontrolleri vs.[35] Peter Galison daha yakın tarihli çalışmasında, Newton ve Einstein fizikleri arasındaki farkı iki bilimcinin kendi dönemlerindeki teknik zaman algısını ve senkronizasyon tanımını analiz ederek açıklıyor: Newton'ın döneminde merkezileştirilmiş ve evrensel bir saat düzeneği birörnek bir zaman sağlarken, Einstein'ın döneminde telefon gibi yeni iletişim ağlarıyla birbirine bağlanan "bir elektromekanik dünya" söz konusuydu.[36] Sanayi çağına dönersek, bilim ve teknolojinin

34. Arthur Stanley Eddington, *The Nature of the Physical World*, Cambridge: Cambridge University Press, 1928; Harold Francis Blum, *Time's Arrow and Evolution*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1955.

35. Yeniden yayımlandığı derleme: Gideon Freudenthal ve Peter McLaughlin (haz.), *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann*, Berlin: Springer, 2009; Türkçesi: "Newton'ın Principia'sının Toplumsal ve Ekonomik Kökenleri", çev. Eren Buğlalılar, https://proleteren.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/08/4-boris_hessen_newton_principia.pdf.

36. Bilimin tarihsel epistemolojisi farklı şekillerde adlandırılabilir: Andrew Pickering "siborg tarihi" diyor, Galison bilimin teorik gelişmeleriyle ilgili bir "teknolojik okuma", Henning Schmidgen ise bilimle ilgili bir "makine tarihi" (*Maschi-*

tarihsel epistemolojisi, makine zekâsı projesini birden fazla bilgi biçimini yansıtan bir prizma gibi düşünmemiz gerektiğine işaret ediyor. "Makine zekâsı"* tabiri, tanımını daha geniş bir zaman birimine uzatırsak, nihayetinde en az dört anlam kazanır: (1) insanın makineye dair bilgisi; (2) makinenin tasarımında cisimleşen bilgi; (3) makinenin otomatikleştirdiği insan işleri; ve (4) makinenin kullanımı sayesinde önü açılan, evrene dair yeni bilgi.

Yapay Zekâ Çağında Makine Sorunu

Endüstriyel makine çok etkileyici bir mamuldür zira enerji ile madde, bilgi ile bilim, en önemlisi de sermaye ile emek arasındaki ilişkileri tek bir nesnede üst üste toplar. Bu anlamda endüstriyel makine kapitalizmin birçok çelişkisinin cisimleşmiş hali olmanın yanı sıra somut bir toplumsal ve ideolojik mücadele sahası gibidir. Teknolojinin siyasetteki merkezi yerine duyulan ilgi günümüze kadar devam etmiş, sanayi çağındaki müphem izlenimler yinelenegelmiştir. Sözgelimi bugün akademik tekno-determinizm de, sermaye cephesindeki tekno-çözümcülük de teknolojiyi siyasetin merkezinde kabul eder. Ancak teknolojiyi siyasi çatışmanın *biricik sahası* olarak görmek büyük hata olur. Bu kitapta açıklamaya çalıştığım üzere, emeğin işbirliği başta olmak üzere toplumsal ilişkiler teknik ve siyasi gelişmenin "motoru"dur. Ama bu toplumsal ilişkilerin ve bizzat emek kategorisinin de kendi içlerinde irdelenmeleri gerekir. Yeri gelmişken, emek işbirliğinin mahiyeti nedir? 19. ve 20. yüzyılın siyasal iktisadında emek mefhumu nasıl inşa edilmiş, kullanılmış, yorumlanmış ve analiz edilmiştir? Önemsiz bir soru değil bu, zira bugün hâlâ kullanılan emek kavramı 19. yüzyılın mirası ve o

---

nen-Geschichte) diyor. Andrew Pickering, "Cyborg History and the World War II Regime", *Perspectives on Science* 3, sayı 1 (1995): 1-48; Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps: Empires of Time*, New York: Norton, 2003, s. 290; Henning Schmidgen, *Hirn und Zeit: Die Geschichte eines Experiments, 1800-1950*, Berlin: Matthes & Seitz, 2014, s. 44.

* İng. *machine intelligence*. Bkz. s. 93'teki not. –*ç.n.*

dönemin sert siyasi çatışmalarının ürünüdür; buna göre emek, genellikle her türlü zihinsel bileşenden yoksun bedensel bir faaliyet olarak görülür.

Endüstriyel kapitalizm emeğin ve üretimin faal biçimde yoğunlaşmasından ibaret değildi, işbölümünde ve toplumsal ilişkilerde yaşanan köklü bir dönüşümdü aynı zamanda – o kadar ki, yalnızca matematik, mekanik ve fizik alanlarında değil, olabilecek en farklı bilgi biçimlerinde de yeni bir bilgi üretimi türünün beşiği haline gelmişti. 19. yüzyıl başında Thompson ve Hodgskin gibi Ricardocu sosyalistler daha o zamandan "zihin emeği"nin toplumsal imkânlarını ve ruhsal içerimlerini değerlendiriyor, bilginin ilk kaynağının emek olduğunu öne sürüyorlardı. Marx gibi başka siyasal iktisatçılar bu konuda onlara katılıyor, ama hem zihinsel hem bedensel emeğin, aralarında ayrım olmadan, kolektif bilginin kaynağı olduğunu savunuyorlardı. Nihayetinde modern bilgisayım, sanayi çağı işliklerinin yakınlarında, Babbage hesap makineleriyle deneyler yaparken, zihin emeği mesaisini otomatikleştirme projesi olarak doğmuştu.

Bu bölümde, sanayi çağı sırasında emek ile sermaye arasındaki asıl gizli alışverişin bilgi ve zekâdan oluştuğu hipotezini irdeledik. Gördük ki her türlü emek, aralarında ayrım olmadan, o dönemde olduğu gibi bugün de bilişseldir ve bilgi üretir. Emeğin en önemli bileşeni enerji ile hareket değil bilgi ile zekâdır ve ilkini otomatikleştirip ikame etmek kolayken, ikincisi YZ çağında bile hâlâ tamamen otomatikleştirilmiş olmaktan uzaktır. Sanayi çağı aynı zamanda *ilksel teknik zekâ birikimi* çağıdır, bu süreç de emeğin ve emekçinin bilgiden yoksun bırakılmasıyla ilerlemiştir. Bugün YZ aynı sürecin devamıdır: Kolektif bilginin yeni aygıtlara, başka tekniklerin yanı sıra makine öğreniminin veri kümelerine, algoritmalarına ve istatiksel modellerine aktarılarak sistemli biçimde makineleştirilmesi ve sermayeleştirilmesi sürecidir YZ. Nihayetinde YZ'yi toplam-işçinin, Marx'a göre endüstriyel üretimin başaktörü olan *Gesamtarbeiter*'ın son tecessümü olarak düşünmek mümkün. İlerde göreceğimiz üzere, 19. yüzyılın Makine Sorunu tartışması, YZ çağında bu yaygın otomasyon sürecini nasıl ele almamız gerektiği açısından da

büyük önem taşıyor. *Economist* dergisinin 2016'da YZ üzerine yayımladığı özel dosyaya "Makine Sorunu'nun Dönüşü" başlığını vermiş olması boşuna değil.[37]

37. "The Return of the Machinery Question", özel dosya, *Economist*, Haziran 2016, economist.com.

4

Marx'ın "Genel Zekâ" Kavramının Kökenleri

Erkeklerin sahip olduğu bilgilerin kadınlardan esirgenmesi, kadın-erkek demeden toplumun tamamının genel zekâsındaki gelişimi daha çocukluk çağında engellemekte veya yönünden saptırmakta, çoğunlukla da ikisi birden yaşanmaktadır. (...) İnsan türünün bir yarısını eviçi köleliğe mahkûm eden bu evrensel kurumların sebep olduğu musibetlerin tek ve en kolay çözümü, külliyen yol edilmeleridir. Erkeklere ve kadınlara eşit medeni ve siyasi haklar verin.

William Thompson,
Servet Bölüşümünün İlkeleri Üzerine İnceleme, 1824[1]

Bu ülkenin genel zekâsında yükselişi teşvik eden ilk hamlelerin üstünden neredeyse yirmi yıl geçti: Okuma-yazma öğretmeye yarayan yeni bir mekanik sistem devreye sokuldu ve öncekilere kıyasla hem daha ucuz hem daha etkili yöntemler kullanılmaya başlandı. (...) Halkın zihinsel melekelerinde muazzam bir ilerleme yaşandı: "Zekâ yürüyüşü" tabirine dudak bükenlerin tüm alaylarına rağmen ülkenin genel zekâsında büyük ilerleme katedildiği inkâr edilemez bir gerçek. Bilginin ve idrak kabiliyetinin geniş kesimlere yayılmasının ilk semerelerinden biri de, dünyanın en iyisi olduğu zinhar söylenemeyecek hukuk sistemimizin ziyadesiyle bozuk olduğu ve acilen gözden geçirilip iyileştirilmesi gerektiği kanısının hızla genelgeçer hale geliyor olması.

London Magazine, 1828[2]

1. William Thompson, *An Inquiry into the Principles of the Distribution of Wealth Most Conducive to Human Happiness Applied to the Newly Proposed System of Voluntary Equality of Wealth*, Londra: Longman, 1824, s. 214.

2. "Education of the People", *London Magazine*, Nisan 1828, s. 1; "Reforms in the Law, No. 1. The History of a Suit", *London Magazine*, Haziran 1828, s. 309.

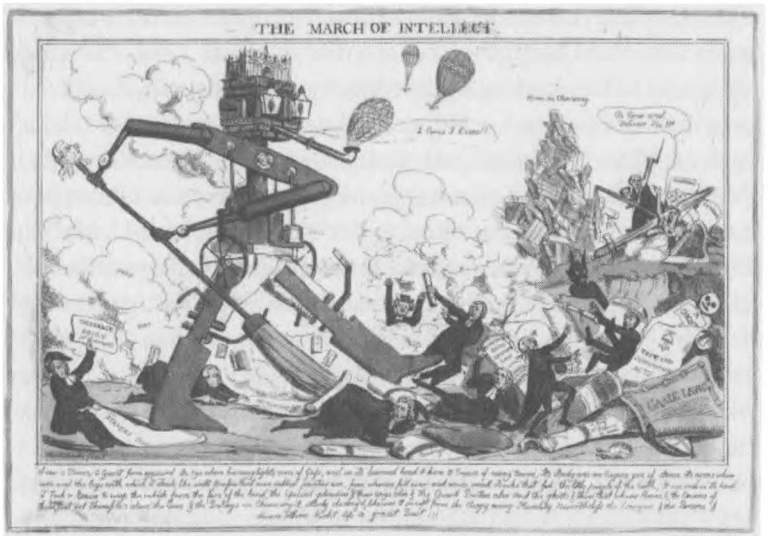
> Sabit sermayenin gelişimi, genel toplumsal bilginin ne ölçüde *doğrudan bir üretim gücü* haline geldiğini, dolayısıyla bizzat toplumsal yaşam süreci koşullarının genel zekânın güdümüne ne ölçüde girdiğini ve buna uygun olarak ne kadar dönüşüm geçirdiğini gösterir.
>
> Karl Marx, *Grundrisse*, 1858[3]

Zekâ Yürüyüşü

Karikatürist William Heath'in "Zekâ Yürüyüşü" dizisi kapsamında çizdiği 1828 tarihli bir karikatürde, uzun adımlarla ilerleyen dev bir otomat tasvir edilmiştir: Elinde bir süpürge, eski düzeni ve köhne yasaları temsil eden toz tutmuş memurları, din adamlarını ve bürokratları süpürmektedir bu otomat (bkz. Şekil 4.1). Karnı bir buhar makinesidir; başı ise tarih, felsefe ve (burası önemli) mekanik bilimi kitaplarından oluşur. Tacının üstünde "Londra Üniversitesi" yazılıdır. Arka planda, harabeye dönmüş adalet tanrıçası otomata seslenmektedir: "Ah, gel de kurtar beni!" Karikatür ilk anda demokrasi ideallerine ve zihinsel gelişmeye düzülmüş bir methiye gibi görünse de, dikkatli bakılınca anlaşılır ki, –daha o zamandan robotları andıran– endüstriyel otomasyon teknolojilerinin, halk eğitimi komutası altında gerçek anlamda bir siyasi değişim ve toplumsal özgürleşme aracı olabilecekleri inancıyla dalga geçme maksadıyla çizilmiştir. Nitekim Heath'in hicivli gravür dizisi, aslen Tory'ler tarafından, bilgiyi ve teknolojiyi demokratik biçimde tüm sınıflara yayma ihtimali konusundaki alaycı yaklaşımlarını ifade etmesi için sipariş edilmiştir. Ancak Heath'in ileri görüşlü kalemi bu karikatürleri istemeden de olsa ilerici cenahın ve geleceğin icadının manifestosuna dönüştürür.[4]

3. Karl Marx, *Grundrisse*, s. 706; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 166; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

4. "Heath her ne kadar hareketi hicvetmiş olsa da, afişlerinde buharlı at ve buharlı araba, vakumlu metro, Cape Town'a bir köprü ve uçan postacı gibi çeşitli uçuş



Şekil 4.1. William Heath, "Zekâ Yürüyüşü", 1828 dolayları, baskı, British Museum.

İngiltere'de Sanayi Devrimi sırasında başlatılan Zekâ Yürüyüşü –veya diğer adıyla Zihin Yürüyüşü– seferberliğinin talebi, alt sınıflara yönelik kamusal eğitim programlarıyla toplumun yaralarına merhem olunmasıydı.[5] "Zekâ Yürüyüşü" tabirini ortaya atan, ütopyacı sosyalist sanayici Robert Owen'dı; 1824'te *Times*'a yazdığı bir mektupta şöyle diyordu Owen: "[Son yıllarda] insan zihni, insan doğasına ilişkin bilgimizde olsun genel olarak ilimde olsun, tarihte görülmüş en hızlı ve kapsamlı atılımları gerçekleştirdi."[6] Seferberlik, bekleneceği üzere ırkçı ve gerici tepkilere yol açtı: *Times* gazetesi, sömürgeci zihniyetin en berbat örneklerini yansıtan "Zekânın Afrika'ya Yürüyüşü" gibi iğneleyici manşetlerle işçi sınıfının hevesle-

düzenekleri de dahil olmak üzere ilham verici birçok harika ulaşım fikri bulunur." Mike Ashley, "Inventing the Future", British Library blogu, 15 Mayıs 2014, bl.uk.

5. Bkz. Don Herzog, *Poisoning the Minds of the Lower Order*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.

6. Ashley, "Inventing the Future".

riyle alay etmeye başladı.[7] Hem okur-yazarlık hem de teknoloji alanında ilerlemeyi hedefleyen bir seferberlik olarak Zekâ Yürüyüşü, bir önceki bölümde ele aldığımız Makine Sorunu tartışmasının parçasıydı. 1828'de *London Magazine* dergisi "ülkenin genel zekâsı" yararına Zekâ Yürüyüşü seferberliğini desteklediğini beyan etti: Editörlere göre yaygın eğitim sayesinde, çürümeye yüz tutmuş yasa sisteminin reformdan geçirilmesi gerektiği anlaşılacaktı.[8] Marx'ın 1858'de *Grundrisse*'nin sonradan "Makine Üzerine Fragmanlar" diye anılan meşhur bölümünde İngilizce *general intellect* (genel zekâ) ifadesini kullanmasında, Zekâ Yürüyüşü seferberliğinin yarattığı siyasi ortamın ve "genel toplumsal bilgi"nin gücüne duyulan inancın etkisi vardı – ama Marx'a göre bu güç köhne kurumların değil bizzat kapitalizmin zincirlerini zayıflatıp kıracaktı.[9]

Fakat Marx'ın genel zekâ kavramıyla ve –daha önemlisi– makineler yüzünden yabancılaşan bilginin işçilere düşman hale gelebileceği iddiasıyla ilk karşılaştığı yer, William Thompson'ın *Servet Bölüşümünün İlkeleri Üzerine İnceleme* adlı kitabıydı (Owen'ın Zekâ Yürüyüşü seferberliğini başlattığı 1824 yılında yayınlanmıştı bu kitap).[10] Kitapta zihin emeğine ilişkin muhtemelen ilk sistemli açıklama yer alıyordu: Thomas Hodgskin'in *Popüler Siyasal İktisat* (1827) kitabındaki değerlendirmeleri ve Charles Babbage'ın *Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine* (1832) kitabındaki zihin emeğini makineleştirme projesi Thompson'ın kitabından sonradır.[11] Daha ileride, Makine İşçileri Enstitüsü hareketinin gerilemesinden ve işçi hareketi içerisinde alınan taktik kararlardan sonra, Makine Sorunu tar-

7. Bkz. Michael Hancher, "Penny Magazine: March of Intellect in the Butchering Line", *Nineteenth-Century Media and the Construction of Identities* içinde, Laurel Brake, Bill Bell ve David Finkelstein, Londra: Palgrave, 2016, s. 93.

8. *London Magazine*, Nisan ve Haziran 1828 sayıları. Bölümün başındaki alıntıya bakınız.

9. Karl Marx, *Grundrisse*, s. 690-91.

10. Thompson, *Principles of the Distribution of Wealth.*

11. Thomas Hodgskin, *Popular Political Economy: Four Lectures Delivered at the London Mechanics Institution*, Londra: Tait, 1827; Charles Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufactures*, Londra: Charles Knight, 1832.

tışmasında zihin emeği kavramının payına hasmane yaklaşımlar düşecektir.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, diyebiliriz ki 20. yüzyıl yazarları "bilgi toplumu"nu analiz etmeye başlayıp sembolik, bilgisel ve dijital emek biçimlerini ilk defa kendilerinin ele aldığını düşünürken, fiilen siyasi bellek yitiminin yaşandığı bir alanda iş görüyorlardı. Aslında bu bellek yitiminin ortaya çıkmasında Marx'ın da kısmen payı vardı.[12] Marx, Thompson ile Hodgskin'in siyasal iktisat teorileriyle ilgilenmiş olmasına rağmen bu iki yazarın zihin emeği üzerindeki vurgularında ortaklaşa emeğe *karşı* bireysel yaratıcılığı yüceltme amacı görüyordu: yetenekli ustayı, maharetli alet yapımcısını ve acar mühendisi kutsayan o yaklaşımı. Nitekim *Kapital*'de Marx zihin emekçisi yerine "toplam-işçi" yani *Gesamtarbeiter* kavramını kullanacaktı. Zihin emeği kavramını kullanmayı reddetme sebebi, işçiler lehine yürütülen seferberliklerde kolektif bilgiyi devreye sokmanın zor olmasıydı. Bilgi ve eğitim, özleri itibarıyla, proletaryayla saf tutan taraflı mücadelelerde değil, olsa olsa evrenselci mücadelelerde (sözgelimi "ülkenin genel zekâsı" lehine) yardıma çağrılabilir. Dahası, *Alman İdeolojisi*'nden itibaren Hegel'in mutlak tin kavramı Marx'ın tarihsel materyalizm yöntemine aykırı görünmektedir: Marx, "yaşamı belirleyen bilinç değil, bilinci belirleyen yaşamdır"[13] şeklindeki meşhur Hegel-karşıtı iddiasını sanayi çağı İngilteresi'ne uyarlamış, emeği belirleyenin bilgi değil, bilgiyi belirleyenin emek olduğunu öne sürmüştür.

12. Marx *Kapital*'de (s. 493) Wilhelm Schulz'un alet ile makine ayrımından bahseder ama Schulz'un *Die Bewegung der Produktion* (Zürih, 1843) kitabındaki zihinsel üretim (*geistige Produktion*) açıklaması hakkında yorum yapmaz. Karl Marx, *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie*, 1. Cilt, Hamburg: Meissner, 1867. Bkz. Walter Grab, *Dr. Wilhelm Schulz aus Darmstadt. Weggefährte von Georg Büchner und Inspirator von Karl Marx*, Frankfurt am Main: Gutenberg, 1987. Henning Schmidgen'e bu kaynağa dikkatimi çektiği için teşekkür ederim.

13. Karl Marx ve Friedrich Engels, *Die deutsche Ideologie* (1846), 1. baskı, Moskova: Marx-Engels Enstitüsü, 1932; Karl Marx ve Friedrich Engels, *The German Ideology*, haz. C. J. Arthur, New York: International Publishers, 1970; Türkçesi: *Alman İdeolojisi*, çev. Tonguç Ok ve Olcay Geridönmez, Evrensel Basım Yayın, 2013, s. 35.

Geleneksel olarak Marksizmde sermaye karşısında kol ve zihin emeği ayrımı yok olur zira sermayeyle ilişkisinde her türlü emek *soyut emek*'tir: başka deyişle, artı-değer üretmek üzere ölçülen ve paraya çevrilen emek. Buradan itibaren yazdıklarım bu geleneksel hareket noktasını paylaşmakla birlikte ortodoks Marksist pozisyonlardan ayrılıyor. Amacım, emek ile makineler arasındaki her türlü etkileşimin tıpkı sermaye gibi toplumsal bir ilişki olduğunu ve makinenin emek-sermaye ilişkisini tıpkı para gibi dolayımladığını göstermek.[14] Marx'ı dikkate alarak –ve onun ötesine geçerek– her türlü teknolojinin soyut emek ölçümü üzerinde etkili olduğunu vurgulamak istiyorum. Bu sebeple bu bölümde, ilk siyasal iktisat teorilerinde çözülmeden kalmış ve günümüzde giderek daha da önem kazanan bilgi ekonometrisi gibi meseleleri yeniden ele almak üzere Marx'ın genel zekâ kavramının kökenlerini irdeleyeceğim.[15] Kolektif bilginin şirketlerin tekelindeki YZ teknolojilerine massedilerek yabancılaşması konusunda dönen güncel tartışmalarda aslında hâlâ 19. yüzyıldaki Makine Sorunu tartışmasının metalik yankılarını duyuyoruz.

Marx'ın "Makine Üzerine Fragmanlar"ının Keşfedilmesi

Zihin emeği ve bilgi ekonomisiyle ilgili incelikli mefhumlar Viktorya döneminin başında ortaya atılmış ve daha o zamandan radikal yorumlara kaynaklık etmişti. Sözgelimi Marx *Grundrisse*'de, özellikle de kitabın "Makine Üzerine Fragmanlar" diye bilinen bölümünde, becerinin, bilginin ve bilimin ekonomik rolünü ele almıştı.

14. Buna *makinelerin dolayımıyla emek değer teorisi* denebilir. Teknolojinin, para formunun bazı özelliklerini devraldığı daha ileri seviyedeki başka bir sorunsala işaret etmektedir bu teori.

15. On dokuzuncu yüzyılda fizyologlar ve siyasal iktisatçılar bir "beyin emeği" "metrolojisi" bulmaya çalışmıştır; Schaffer'e göre alet yardımıyla zekâyı nicelleştirme çabalarının bir sonraki yüzyıldaki yapay zekâ tasarısında payı olmuştur. Bkz. Simon Schaffer, "OK Computer", *Ecce Cortex: Beitraege zur Geschichte des modernen Gehirns* içinde, haz. Michael Hagner, Göttingen: Wallstein Verlag, 1999, s. 254-85.

Orada, *Kapital*'de tekrar etmeyeceği ortodoks olmayan bir hipotezi irdeliyordu Marx: Buna göre, genel zekânın –bilhassa makinelerde cisimleşen bilimsel ve teknolojik bilgi biçiminde– birikmesi nedeniyle emek kapitalist birikimde ikincil hale gelecek, bu da emek değer teorisi açısından bir krize sebep olarak kapitalizmin temellerini havaya uçuracaktı.[16] 1989'dan sonra Marx'ın "Makine Üzerine Fragmanlar"ı İtalyan *post-operaismo* hareketinde diriltilerek post-Fordizme geçişin ve bilgi toplumu ile enformasyon ekonomisi paradigmalarının ileri görüşlü bir eleştirisi olarak yorumlandı.[17] O tarihten itibaren birçok yazar (Marksist olmayanlar da dahil), bu ezoterik bölümü internet balonu ve 2000 yılındaki borsa çöküşü başta olmak üzere farklı ekonomik krizleri öngören bir kehanet olarak kullandı. Marx'ın "Makine Üzerine Fragmanlar"ının uzun bir filolojik serü-

16. Bu öngörülü hipotez *Kapital*'de, yine tarihsel koşulların sonucu olarak, tekrarlanmaz. Altıncı ve yedinci defterler 1857-58 kışında, mali bir krizin ortasında yazılmıştır, *Kapital* ise bu kriz sona erdikten sonra yayımlanır.

17. Marx'ın genel zekâ kavramı üzerine yürütülen karmaşık tartışmanın birincil kaynakları şöyle özetlenebilir: Paolo Virno, "Citazioni di fronte al pericolo", *Luogo comune 1* (Kasım 1990), Cesare Casarino tarafından yapılan İngilizce çevirisi: "Notes on the General Intellect", *Marxism beyond Marxism* içinde, haz. Saree Makdisi ve diğ., New York: Routledge, 1996, s. 265-72; Christian Marazzi, *Il posto dei calzini: La svolta linguistica dell'economia e i suoi effetti sulla politica*, Torino: Bollati Boringhieri, 1994, Giuseppina Mecchia tarafından yapılan İngilizce çevirisi: *Capital and Affects: The Politics of the Language Economy*, New York: Semiotext(e), 2011; Maurizio Lazzarato ve Antonio Negri, "Travail immatériel et subjectivité", *Futur antérieur* 6 (1991): 86-99; Paolo Virno, *Grammatica della Moltitudine*, Roma: Derive Approdi, 2002; Türkçesi: *Çokluğun Grameri*, çev. Volkan Kocagül ve Münevver Çelik, Otonom, 2013; Carlo Vercellone, "From Formal Subsumption to General Intellect: Elements for a Marxist Reading of the Thesis of Cognitive Capitalism", *Historical Materialism* 15, sayı 1 (2007): 13-36. Bu tartışmanın İngilizcede muhtemelen ilk ele alınışı Nick Dyer-Witheford'un *Cyber-Marx: Cycles and Circuits of Struggle in High-Technology Capitalism* kitabıdır, Champaign: University of Illinois Press, 1999. Bkz. Michael Hardt ve Antonio Negri, *Empire*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2000; Türkçesi: *İmparatorluk*, çev. Abdullah Yılmaz, Ayrıntı, 2001. *Operaismo*'nun yorumuna dair bir eleştiri için bkz. Michael Heinrich, "The Fragment on Machines: A Marxian Misconception in the *Grundrisse* and Its Overcoming in Capital" ve Tony Smith, "The General Intellect in the *Grundrisse* and Beyond', *Marx's Laboratory: Critical Interpretations of the Grundrisse* içinde, haz. Riccardo Bellofiore ve diğ., Leiden: Brill, 2013, s. 195-212, 213-31.

ven sonunda YZ ve post-kapitalizm tartışmalarına bile girdiği bu süreci kısaca özetlemekte fayda var.[18]

Grundrisse, "Marx'ın 1857-58 yıllarında esasen kendi tezlerini sarihleştirmek maksadıyla tuttuğu notların yer aldığı yedi defterden oluşur".[19] Defterler, 1863'te yayımlanacak *Kapital*'in araştırma yöntemine ve altmetnine ışık tutar. Fakat *Grundrisse* 20. yüzyıla kadar yayımlanmaz: İlk kez 1939'da Moskova'da, ardından 1953'te Berlin'de basılır; bu demektir ki Marksist tartışmalara dahil edilmesi *Kapital*'in yayımlanmasından neredeyse bir yüzyıl sonra olacaktır. 1956'da kısmi bir İtalyanca çevirisi dolaşıma girse de, tamamının İngilizce çevirisi ancak 1973'te yayımlanır.[20] *Grundrisse*'nin altıncı ve yedinci defterlerine atfen kullanılan "Makine Üzerine Fragmanlar" başlığının yerleşiklik kazanması, İtalyan editör Raniero Panzieri sayesinde olur: Panzieri, İtalyan *operaismo* hareketinin çıkardığı *Quaderni Rossi* dergisinin 1964 tarihli sayısında söz konusu bölümün İtalyanca çevirisini "Frammento sulle macchine" başlığıyla yayımlar.[21] Aynı yıl Alman filozof Herbert Marcuse *Tek Boyutlu İnsan* kitabında otomasyonun özgürleştici imkânlarını değerlendirirken altıncı ve yedinci defterlerden yararlanır.[22] 1972'de Gilles Deleuze ile Félix Guattari *Anti-Oedipus*'un bir dipnotunda yine bu defterlerden "otomasyon üzerine bölüm" diye söz eder.[23] Aynı yıl *Eco-*

18. Bkz. Paul Mason, "The End of Capitalism Has Begun", *Guardian*, 17 Temmuz 2015; Paul Mason, *Postcapitalism: A Guide to Our Future*, Londra: Macmillan, 2016. Ayrıca bkz. MacKenzie Wark, *General Intellects*, Londra: Verso, 2017.

19. Martin Nicolaus, "Foreword", Marx, *Grundrisse* içinde, s. 7.

20. Marcello Musto, "Dissemination and Reception of the Grundrisse in the World", *Karl Marx's Grundrisse* içinde, haz. Marcello Musto, Londra: Routledge, 2008, s. 207-16.

21. Karl Marx, "Frammento sulle macchine", İt. çev. Renato Solmi, *Quaderni Rossi* 4 (1964).

22. Herbert Marcuse, *One-Dimensional Man*, Boston: Beacon Press, 1964, s. 39; Türkçesi: *Tek Boyutlu İnsan*, çev. Aziz Yardımlı, İdea, 1997.

23. Gilles Deleuze ve Félix Guattari, *Anti-Oedipus: Capitalism and Schizophrenia*, 1. Cilt, İng. çev. Robert Hurley ve diğ., Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983, 232n76. Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli, "Italian *Operaismo* and the Information Machine", *Theory, Culture and Society* 32, sayı 3 (2015).

nomy and Society dergisinde "Notes on Machines" başlığıyla defterlerin bazı bölümlerinin İngilizce çevirisi yayımlanır.[24] 1978'de Antonio Negri, Paris'te (Louis Althusser'in daveti üzerine) verdiği "Marx Ötesi Marx" başlıklı seminer dersinde uzun uzadıya ele aldığı "makineler üzerine bölüm"ü 1960'ların toplumsal çatışmaları bağlamında yorumlar.* Fakat "Makineler Üzerine" bölümün İtalyan *post-operaismo* düşünürleri tarafından yeniden keşfedilip yayılması ancak Berlin Duvarı'nın yıkılışından sonra olur. 1990'da filozof Paolo Virno *Luogo comune* dergisinde genel zekâ mefhumuna dikkat çeker. Virno, İtalyan *western* filmlerine ironik bir gönderme yaparak, kavramın dönem dönem diriltilmesi konusunda daha o zamandan ikazda bulunur:

> *Western* filmlerinde kahraman somut bir ikilemle karşı karşıya kaldığında çoğunlukla Eski Ahit'ten bir pasaj alıntılar. (...) Karl Marx'ın "Makine Üzerine Fragmanlar"ı da 1960'ların başından beri aynen bu şekilde okunup alıntılandı. İşçi grevleri olsun, montaj hatlarına robotların ve bürolara bilgisayarların girişi olsun veya gençlerde gözlemlenen bazı davranış biçimleri olsun, daha önce eşi görülmemiş bu türden hadiseleri bir nebze anlamlandırabilmek için her seferinde dönüp bu sayfalara baktık. "Fragmanlar"a birbiri ardınca getirilen yorumların tarihi, aynı zamanda krizlerin ve yeni başlangıçların tarihidir.[25]

Virno'nun açıklamasına göre "Fragmanlar" 1960'larda endüstriyel üretimde bilimin tarafsız olduğu varsayımını sorgulamak amacıyla, 1970'lerde devlet sosyalizmindeki emek ideolojisine yönelik bir eleştiri olarak, nihayet 1980'lerde post-Fordizmin eğilimlerine ilişkin bir teşhis olarak alıntılanmış, ama Marx'ın arzu edeceği türde özgürleştirici veya çatışmalı bir ters çevirmeye tabi tutulmamıştı. Marksist araştırmacılar genel zekâ kavramına dair yorumlarında filolojik irdelemeye ağırlık verirken, militanlar kavramı güncel toplumsal dönüşüm ve mücadeleler ışığında yeniden yorumlamışlar-

* Türkçede *Marx Ötesi Marx: Grundrisse Üzerine Dersler* başlığıyla yayımlandı, çev. Münevver Çelik, Otonom, 2006. *–ç.n.*

24. Karl Marx, "Notes on Machines", *Economy and Society* 1, sayı 3 (1972).

25. Virno, "Notes".

dı.[26] *Post-operaismo*, Marx'ın genel zekâ kavramından hareketle "gayrimaddi emek", "kitle entelektüelliği" ve "bilişsel kapitalizm" gibi yeni antagonistik kavramlar türetti – "canlı bilginin" sermaye karşısındaki özerkliğini vurgulayan kavramlardı bunlar. Fakat bir önceki bölümde ele aldığımız Makine Sorunu tartışmasından çıkarılacak önemli bir ders varsa o da şu: Kolektif bilgi, makinelerde kazandığı somutluktan, ölçme araçlarından ve *Kulturtechniken*'den asla koparılmamalıdır. Nitekim 20. yüzyılda yapay zekânın kullanımı sonucunda hepimiz aniden şunu idrak ettik ki bilgiyi de kol emeği kadar isabetli biçimde analiz etmek, ölçmek ve otomatikleştirmek mümkündür.

Araştırmacılar öteden beri "genel zekâ" kavramının nereden kaynaklandığı sorusuna cevap arıyordu, zira *Grundrisse*'de sadece bir kez ve İngilizce olarak geçer bu kavram. Virno kavramda Aristoteles'in *nous poietikos* ve Rousseau'nun *volonté générale* kavramlarının izi olduğunu düşünüyordu.[27] "Fragmanlar"da, *Kapital*'in işbölümü ve makineleri konu alan 14. ve 15. bölümlerindekine benzer bir akıl yürütme hattı izlendiği için, aslında aranan kaynakların *Kapital*'in bu bölümlerindeki dipnotlarda bulunması şaşırtıcı değildir. Bu ortak hat esasen Babbage'ın makine teorisinden izler taşır, nitekim *Kapital*'in 14. bölümünde Marx'ın Babbage üzerine yorumlarına bakıldığında genel zekâ mefhumunu William Thompson'ın "bilgi emeği" kavramına dayandırmanın gayet makul olduğu görülür.

26. Wolfgang Fritz Haug, genel zekâ kavramının muğlak kökenleri yüzünden bu kavramın "teorik keyfilik pahasına" sloganlaştırılarak kullanıldığına dikkat çeker. Haug'a göre genel zekâ kavramı, "genel toplumsal emek", "genel bilimsel emek", "bilgi ve beceri birikimi, insan beyninin genel üretici güçleri", "genel ilerleme", "insan zihninin genel güçlerinin gelişimi", "genel toplumsal bilgi", "toplumsal idrak" gibi benzer Marxçıl terimlerle aynı galaksinin parçasıdır. Wolfgang Fritz Haug, "Historical-Critical Dictionary of Marxism: General Intellect", *Historical Materialism* 18, sayı 2 (2010).

27. Virno, "Notes".

Marx'ın Babbage Yorumu

Babbage 1832'de sanayici meslektaşlarına şöyle nasihatte bulunuyordu: "[İngiltere'nin] imalathaneleri, varlıklı sınıfların büyük çoğunluğu tarafından ihmal edilen mümbit bir bilgi madeni barındırıyor."[28] Endüstriyel imalathanelere "gündelik zekâ bölgeleri"* gözüyle bakmayı salık veren bu nasihate uyan Simon Schaffer, "Londra'da Babbage'ı en iyi anlayan okurunun" Marx olduğunu keşfeder.[29] Gerçekten de Marx, daha 1847'de Brüksel'deki sürgünlüğü sırasında yazdığı *Felsefenin Sefaleti*'nde Babbage'dan alıntı yapmış, ondan sonraki çalışmalarında da Babagge'ın iki analitik ilkesini kullanmıştı; *Kapital*'de sağlam bir makine teorisi geliştirmesinde ve göreli artı-değer teorisini temellendirmesinde kilit yer tutacak ilkelerdi bunlar.

Bu ilkelerin ilki olan *emek makine teorisi*'ne göre, her yeni makine kendinden önceki bir işbölümünü taklit ve ikame eder. Daha önce açıkladığımız üzere, Adam Smith'in çoktan ortaya koyduğu bir fikirdir bu ama Babbage, teknik deneyimi daha fazla olduğu için, bu fikri daha iyi ifade etmiştir. İkinci analitik ilke, yine daha önce ele aldığımız "Babbage ilkesi"; burada bu ilkeye *emek hesabı ilkesi* diyeceğiz. Buna göre, bir üretim sürecinin küçük işler halinde örgütlenmesi (işbölümü), her bir iş için ihtiyaç duyulan emek miktarının tam ölçüsünde satın alınmasını (değer-bölümü) sağlar. Bu bakımdan işbölümü sadece makinelerin tasarımını ortaya koymakla kalmaz, çıkarılacak artı-emeği ölçmeye ve hesap etmeye yarayan bir ekonomik konfigürasyon da oluşturur. Artı-emeği ayarlama ilkesi, karmaşık yönetim biçimlerinde --örneğin Taylorizmde– çalışmanın örgütlenmesine saat gibi işleyen bir mekanizma gözüyle ba-

* Özgün metinde: *mundane places of intelligence.* Burada *intelligence* kelimesinin "haber/bilgi toplama" anlamı da düşünülmeli. –*ç.n.*

28. Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. vi.

29. Simon Schaffer, "Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System", *Critical inquiry* 21, sayı 1 (1994), s. 204.

kan bir anlayışa evrilir; daha da inceltilip alt bölümlere ayrılarak algoritmik öbekler halinde yeniden düzenlenebilecek bir mekanizmadır bu. Bu iki analitik ilkenin sentezi ideal bir makine tarifi oluşturur: emeğin yeni bir tarzda eklemlendirilişini ve emeği ölçmeye yarayan yeni bir birimi bilfiil geri yansıtan bir aygıt olarak makine. *Kapital*'de endüstriyel makine sadece emeği disipline sokan bir düzenleyici suretinde boy göstermekle kalmaz, göreli artı-değeri ölçen bir hesaplayıcı olarak da boy gösterir ki bu da doğrudan Babbage'ın hesap makinelerindeki sayısal kesinliği hatırlatır.

Bu bölümde *Grundrisse* ile *Kapital*'i Babbage'ın bu iki analitik ilkesinin merceğinden okuyacağım. Göreceğiz ki Marx, Babbage'ın emek makine teorisini genel zekânın bir nevi reenkarnasyonu olan toplam-işçi figürünü ortaya atmak için kullanıyor; dahası göreli artı-değer kavramını anahatlarıyla geliştirirken Babbage'ın artı-emeği ayarlama ilkesinden yararlanıyor. Babbage'ın iki ilkesini bir arada ele aldığımızda şunu görüyoruz: *Grundrisse*'deki genel zekâ *Kapital*'de neredeyse ön-sibernetik bir organizma özelliği gösteren makineleşmiş toplam-işçi haline gelmiş, endüstriyel makine de bu siborgun ürettiği göreli artı-değerin hesaplayıcısına dönüşmüştür.

Marx emek ile makineler, bilgi ile sermaye arasındaki ilişkiyi ele alırken Alman idealizmi ile İngiliz siyasal iktisadı arasındaki karma bir diyalektik içinde iş gördüğünü fark etmişti. *Grundrisse* ile *Kapital*'in makineleri ve işbölümünü konu alan bölümlerindeki benzer akıl yürütme tarzında dört temel hareket vardır: (1) işbölümü üzerinden makinelerin icadı, (2) makineler yüzünden bilginin yabancılaşması, (3) bilgi birikimi sonucunda sermayenin değer kaybetmesi, (4) toplam-işçinin ortaya çıkışı. Şimdi bu dört hareketi inceleyelim.

İşbölümü Üzerinden Makinelerin İcadı

Makinenin mucidi kimdir? İşçi mi, mühendis mi, yoksa fabrikanın patronu mu? Bilim mi, maharet mi, emek mi? Kraliyet Cemiyeti'nin bir mensubu olarak Babbage bilimin nimetlerini alenen methetse de, teorisinde makinelerin işbölümünün ikamesi olarak ortaya çık-

tığını savunuyordu. Daha önce belirttiğimiz üzere Babbage, yeni bir makinenin tasarımında daima bir önceki işbölümünün taklit edildiğini düşündüğü için, geliştirdiği tezler bir *emek makine teorisi* vasfı taşıyordu. Marx daha *Felsefenin Sefaleti*'nde (1847) Proudhon'a karşı çıkmak üzere Babbage'dan yararlanmıştı. Proudhon makineleri işbölümünün *anti-tezi* olarak görüyordu, Marx ise tersine makinelerin *işbölümünün sentezi* olarak ortaya çıktığını savunuyordu: "[İşbölümü sayesinde] Her tekil [emek süreci] tek bir basit aletin kullanımına indirgendiğinde, bu aletlerin tümünün tek bir hareket ettirici güç kaynağıyla etkinleştirilen birliği bir makine meydana getirir."[30] Marx *Grundrisse*'de de Babbage'dan yararlanmaya devam etti ve teknolojiyi meydana getirenin bilimin doğayı "analizi" değil, emeğin "analiz edilmesi" olduğunu öne sürdü:

> [M]akinenin daha evvel işçi tarafından yerine getirilen işin aynısını yapabilmesi, öncelikle doğrudan bilimden kaynaklanan mekanik ve kimya yasalarının analizi ve tatbiki sayesinde olur. Gelgelelim makinelerin bu güzergâhta gelişmesi, ancak büyük sanayinin yüksek bir aşamaya erişmiş olduğu, tüm bilim dallarının da sermayenin hizmetine sokulduğu koşullarda gerçekleşir. (...) Bu koşullarda mucitlik bir ticari faaliyete dönüşürken, bilimin dosdoğru üretime tatbik edilme olasılığı da icatları belirleyen ve teşvik eden bir etken olur. Fakat makinelerin genel anlamda meydana gelişinde izlenen yol bu değildir, makinelerde katedilen özel ilerlemelerde ise hiç değildir. Bu ikinci yol analizdir: işçilerin faaliyetlerini zaten mekanik mahiyeti giderek daha da artan işlemlere dönüştürmüş olan ve belli bir noktada onların yerine bir mekanizmanın geçmesini hazırlayan işbölümü üzerinden yapılan analiz.[31]

Marx Babbage'ın teorisini metodolojik açıdan da benimser; *Kapital*'in işbölümünü konu alan bölümünden sonra gelen makinelerle ilgili bölümde de görülür bu. Marx'ın savında vurgulandığı üzere,

30. Babbage'ın *On the Economy of Machinery* adlı eserinden aktaran Karl Marx, *The Poverty of Philosophy*, s. 121; Türkçesi: *Felsefenin Sefaleti*, s. 153; çeviri kullanılmadı; alıntı Marx'ın tercümesi üzerinden değil Babbage'ın kendi eserinden çevrildi.

31. Marx, *Grundrisse*, s. 704; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 164; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

makinenin tasarımı ile işbölümü arasında yapısal bir türdeşlik vardır: "Makine, çalıştırıldıktan sonra kendi aletleriyle işçinin daha evvel benzer aletlerle yerine getirdiği işlerin aynısını yapan bir mekanizmadır."[32] Bir dipnotta Babbage'ın sentetik makine tanımını aktarır Marx ("bu aletlerin tümünün tek bir hareket ettirici güç kaynağıyla etkinleştirilen birliği bir makine meydana getirir") ve aynı tanımı kendi ifadeleriyle açar:

> Sanayi Devrimi'nin başlangıç noktasını oluşturan makine, tek bir aleti idare eden işçinin yerini alır; işçinin aletine benzeyen bir dizi aleti aynı anda işleten ve biçimi ne olursa olsun tek bir hareket ettirici güçle çalıştırılan bir mekanizma sayesinde olur bu.[33]

Marx *Kapital*'in bu noktasında, 20. yüzyıldaki bilim ve teknoloji tarihi metodolojisi üzerinde büyük etkisi olacak başka bir analitik ilke daha ileri sürer.[34] Makinenin kaynağında emeğin değil bilimin bulunduğu kanısına itiraz ettikten sonra, buhar makinesini Sanayi Devrimi'nin başat katalizörü olarak gören anlayışı tersine çevirir. Genişleyen işbölümünün ve işbölümünde kullanılan aletlerle "iş makineleri"nin, "insanın sağlayacağından çok daha büyük bir gücü" –buharda bulunan türden bir enerji kaynağını– gerektirdiği sonucuna varır.[35] Sanayi Devrimi'ni başlatan olay (ekoloji söyleminde yaygın biçimde öne sürülen tezin aksine) buhar makinesinin icadı (*üretim araçları*) değil, sermayenin ve emeğin daha güçlü bir enerji kaynağı gerektiren gelişimi (*üretim ilişkileri*) olmuştur:[36]

32. Marx, *Capital*, s. 495; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 359-60; çeviri değiştirildi.

33. Marx, *Capital*, s. 497; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 361; çeviri değiştirildi.

34. Bkz. Gideon Freudenthal ve Peter McLaughlin (haz.), *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann*, Berlin: Springer, 2009.

35. "İş makinesinin boyutlarının büyümesi ve aynı anda işlettiği aletlerin sayısının artması, kendisine hareket gücü sağlayacak çok daha büyük bir mekanizmayı gerektirir; ve bu mekanizma (...) kendi direncini yenmek için insanın sağlayacağından çok daha büyük bir hareket gücünü zorunlu kılar": Marx, *Capital*, s. 497; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 361-62.

36. Marx'ın, kapitalizmde makinelere atfettiği önem sebebiyle *tekno-determi-*

On yedinci yüzyılın sonunda manifaktür döneminde icat edildiği ve 1780'lerin başına kadar kullanıldığı haliyle buhar makinesi, bir sanayi devrimine yol açmış filan değildir. Tersine, buhar makinesinin formunda bir devrimi zorunlu kılan şey, [iş] makinelerinin [*Werkzeugmaschinen*] icadı olmuştur.[37]

Endüstriyel fabrika denen "mekanik canavarı" ilk harekete geçiren etken emek, hızlandıran etken de buhar gücü olmuştur, tersi değil.[38] Marx bu noktada gayet nettir: Teknolojinin ortaya çıkışı, işbölümünün harekete geçirdiği *gelişim halindeki bir süreçtir*. Geniş kapsamlı mekanik aygıtları ortaya çıkaran unsur, kolektif emeğin maddiliği, bilinçli ve bilinçdışı işbirliği biçimleridir. Burada zekâ, bireysel zihin emeğinden ziyade insan işbirliğinin semerelerinde yatar. Makine zekâsı, kolektif emeğin analitik zekâsını yansıtır, cisimleştirir ve genişletir.[39]

Makineler Yüzünden Bilginin Yabancılaşması

"En kötü mimarı en iyi arıdan ayırt eden şey, mimarın peteği balmumundan inşa etmeden önce kafasında kurgulamış olmasıdır."[40] Marx'ın *Kapital*'de emeğin zihinsel ve bireysel boyutunu teslim ettiği cümle böyle. Ancak kolektif işbölümü veya ortaklaşa emek, buna rağmen makinenin *siyasi mucidi* olmayı sürdürür.[41] Makinelerin emeğin önüne ve yerine geçtiği noktadan itibaren beceride ve bilgi-

---

nist olduğu zannedilir, ama determinist olsa bile bu yalnızca *üretim ilişkileriyle* ilgili bir determinizmdir, *üretim araçlarıyla* ilgili değil; zira sermayenin itici gücü teknoloji değil, işbölümüdür. "Emek gücünün bir üretim kuvveti olarak dahil edilmesiyle, bilinçli insan failliği tarihin bir belirleyeni olarak kabul edilir: Tarihi yapan, makineler kadar veya onlardan da fazla, insanlardır." Donald MacKenzie, "Marx and Machine", *Knowing Machines*, Cambridge, MA: MIT Press, 1998, s. 26.

37. Marx, *Capital*, s. 496; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 361; çeviri kullanılmadı.

38. Marx, *Capital*, s. 507.

39. Analitik zekâ kavramı konusunda bkz. Lorraine Daston, "Calculation and the Division of Labour, 1750-1950", *Bulletin of the German Historical Institute* 62 (Bahar 2018): 9-30.

40. Marx, *Capital*, s. 284; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 182; çeviri değiştirildi.

41. Hodgskin makinelerin icadında gözleme (yani zihinsel tasarıma) büyük önem atfeder.

de yabancılaşma süreci başlar. Aletler işçinin elinden makinenin eline geçer; işçilerin bilgisinde de aynı süreç yaşanır: "Aletle birlikte, işçinin onu kullanma becerisi de makineye devrolur."[42] Bu anlamda makine kolektif bilginin billurlaşmasından ibarettir. Marx, Owen'ı alıntılayarak insan zihninin bu şekilde yabancılaşmasını lanetler:

> Cansız düzeneklerin Britanya'nın fabrikalarında yaygın olarak devreye sokulmasından beri insanlara, birkaç istisna haricinde, önemsiz ve değersiz birer makine muamelesi ediliyor ve ahşap ya da maden hammaddelerin mükemmelleştirilmesine bedenin ve zihnin tekamülünden çok daha fazla ihtimam gösteriliyor.[43]

Makinelerin devreye sokulması emek tarihinde belirgin bir diyaletik dönemece işaret eder: İşçi artık makinenin *öznesi* olmaktan çıkıp sermayenin *nesnesi* haline gelir: "Çalışma araçları işçiyi bağımsız kılar – onu malik konumuna koyar. Makine *–capital fixe** olarak– işçiyi bağımlı konumuna, mülk edinilmiş konumuna koyar."[44] Viktorya çağında gücün bu şekilde insandan makineye geçmesi, makinelerin canlı, işçilerinse otomat özellikleri edindiği yeni bir imgelemin de başlangıcıdır:[45]

* Fr. "sabit sermaye"; Marx'ın özgün metninde böyle bırakılmış. "Üretici sermayenin, tamamıyla üretim süreci içinde işleyerek, kendi değerini, bir defada değil de parçalar halinde ve bir üretim periyotları serisi zarfında ürüne aktaran kısmı. Sabit sermaye şu unsurları içine alır genel olarak: işletme binaları; endüstriyel tesisler; makine ve avadanlıklar; alet edavat [krş. 'değişmez sermaye']". "Sabit Sermaye", *Marksist Ekonomi Sözlüğü*, Maurice Bouvier-Ajam, Jean Ibarrola, Nicolas Pasquarelli, çev. B. Aren, İ. Yasar, Sol, 1977. *–ç.n.*

42. Marx, *Capital*, s. 545; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 401; çeviri kullanılmadı.

43. Robert Owen'ın "Essays on the Formation of the Human Character" (1840) adlı eserinden aktaran Marx, *Grundrisse*, s. 711. [Alıntının Türkçe çevirisinde *Grundrisse* değil doğrudan Owen'ın metni temel alındı *–ç.n.*]

44. Marx, *Grundrisse*, s. 702. Marx 709. sayfada da Hodgskin'den alıntı yapıyor: "İşbölümü geliştiği anda tek bir kişi tarafından yapılan hemen hemen her iş bir bütünün parçası haline gelir, kendi başına bir değeri veya yararı kalmaz. İşçinin mülk edinebileceği, 'bunu ben ürettim, bunu kendime saklayacağım' diyebileceği hiçbir şey yoktur."

45. Simon Schaffer, "Babbage's Dancer and the Impresarios of Mechanism", *Cultural Babbage* içinde, haz. Francis Spufford ve Jenny Uglow, Londra: Faber & Faber, 1997, s. 53-80.

[İ]şçinin yerine beceriye ve güce sahip olan makine, ustanın [*der Virtuose*] ta kendisidir artık: Onu çalıştıran mekanik yasalarında kendine özgü bir ruh edinmiştir (...). İşçinin faaliyeti –ki artık yalnızca o faaliyetin soyutlamasına indirgenmiştir– her yönden makinenin hareketiyle belirlenir, yoksa makinenin faaliyetini belirleyen işçi değildir. Makinenin cansız uzuvlarını tertibatları sayesinde bir otomat gibi amaca uygun hareket etmeye sevk eden bilim, işçinin bilincinde mevcut değildir, bilakis makine aracılığıyla yabancı bir kudret olarak –bizzat makinenin kudreti olarak– işçi üzerinde etkide bulunur.[46]

Marx bilginin işçilerden koparılması üzerine düşünmeye *Kapital*'de de devam eder: Bilgi hafriyatçılığı sürecinin, üretici bir potansiyel olarak bilimin emekten tamamen ayrılmasıyla sonuçlandığını savunur:

Bağımsız köylünün veya zanaatkârın –tıpkı bir yabanın tüm savaş sanatlarını kendi kişisel mahareti olarak uygulamasında olduğu gibi– küçük ölçekte de olsa kendi payına geliştirdiği bilgi, kavrayış ve irade, artık yalnızca imalathanenin bütünü için gerekli hale gelir. Üretimin zihinsel potansiyelleri tek bir yönde gelişir, zira diğer pek çok yönde ortadan kalkmışlardır. Parça-işçinin (*Teilarbeiter*) kaybettiği her şey, sermayede yoğunlaşmış olarak karşısına çıkar. Maddi üretim sürecinin zihinsel potansiyellerinin, işçinin karşısına bir yabancının mülkü olarak, ona hükmeden bir kudret olarak çıkması, manifaktür tipi işbölümünün sonucudur. Bu ayrılma süreci basit işbirliği aşamasında başlar; bu aşamada kapitalist, tek tek işçilerin karşısında, toplam toplumsal emek gövdesinin birliğini ve iradesini temsil eder. Süreç, işçiyi parça-işçi halinde kötürümleştiren manifaktürde olgunlaşır. Bilimi bağımsız bir üretim potansiyeli olarak emekten ayırıp sermayenin hizmetine girmeye zorlayan büyük sanayide tamama erer.[47]

Marx *Kapital*'deki bu pasajın sonundaki bir dipnotta Thompson'ın *Servet Bölüşümü İlkeleri Üzerine İnceleme*'sinden alıntı yapıyor; alıntıyı burada tekrar etmeliyiz:

Eğitimli kişi ile üretken işçi arasında büyük bir mesafe açılıyor ve bilgi, işçinin elinde kalıp onun üretici melekelerini artırmasına yardımcı olmak-

---

46. Marx, *Grundrisse*, s. 692-93; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 158; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

47. Marx, *Capital*, s. 482; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 349; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

tansa, neredeyse her yerde işçiye cephe alıyor. (...) Bilgi, emekten ayrılabilen ve emeğin aleyhine işleyebilen bir araca dönüşüyor.[48]

Thompson, 20. yüzyılın bilgi toplumu ve bilişsel emek teorisyenlerinin tezlerini önceleyen bir bilgi emeği tanımı ortaya koymuştu. Bir önceki bölümde gördüğümüz üzere Thompson emek tanımına daima "emeğin yönlendirilmesi için gerekli olan bilgi miktarı"nı da dahil ediyordu, bu olmadan emek ona göre "hiçbir yararlı amacı olmayan kaba kuvvetten ibaret olurdu".[49] Owencıların klasik savlarından birini öne süren Thompson, makinelerin işçilerin "genel zihinsel melekelerini" alçalttığını, onları "eğitilmiş otomat" derekesine indirdiğini söylüyordu. Buna uygun olarak fabrika denen aygıtın amacı da işçileri "makineyi işleten gizli yaylardan habersiz" tutmak, "zihinlerinin genel melekelerini bastırmak", böylece "türlü hile ve desiseyle kendi emeklerinin mahsulünü ellerinden almak"tı.[50] Thompson'ın kitabının farklı pasajlarında kullandığı "genel zekâ", "genel zihinsel melekeler", "genel bilgi" ve "zihinlerin genel melekeleri" tabirleri, Marx'ın *Grundrisse*'de kullandıklarıyla aynı veya onlara denk düşen terimlerle doğrudan anlam birliği içindedir: "genel toplumsal emek", "genel bilimsel emek", "insan beyninin genel üretici güçleri", "genel toplumsal bilgi" ve "toplumsal zekâ".[51] Asıl önemlisi, bu bölümün başındaki alıntının gösterdiği üzere, Thompson esasen beyaz ve erkek olarak inşa edilen genel zekâ ile toplumsal cinsiyete ve ırka dayalı ayrımcılık arasında doğrudan bağ kurmuştur. Ona göre insanlar bilgi ve eğitim eksikliği yüzünden ırkçı ve cinsiyetçi olurlar:

Cevaben şu da sorulabilir: Neden siyahların ve kadınların köleliği yaygın olarak yerleşmiştir? Çünkü yasaları yapanlar ilkinde beyazlar, ikincisinde erkekler olmuştur: Çünkü bu konularda bilgi edinilmemiş, beyazlar ve erkekler siyahlara ve kadınlara baskı uygulamanın kendi menfaatlerine olduğunu zannetmişlerdir.[52]

48. *Capital*, s. 483. Thompson, *Principles of the Distribution of Wealth*, s. 274; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 349; çeviri kullanılmadı.

49. Thompson, *Principles of the Distribution of Wealth*, s. 272.

50. *A.g.y.*, s. 292. 51. *A.g.y.*, s. 272-362. 52. *A.g.y.*, s. 303.

Endüstriyel emeğin psikopatolojilerinin ve işçileri olabildiğince cahil tutmaya yönelik taktiklerin Marx da farkındaydı. Adam Smith'in akıl hocası İskoç filozof Adam Ferguson'ın bir yüzyıl önce aynı sonuca varan sözlerini alıntılamıştı:

> Cehalet, boş inanç kadar sanayinin de anasıdır. Düşünce ve hayal gücü insanı hataya sürükleyebilir, ama ayağı ya da eli hareket ettirme alışkanlığı bunlardan ne birini ne diğerini gerektirir. Dolayısıyla manifaktür, akla en az başvurulan ve imalathanenin, parçaları insanlar olan bir makine gibi ele alınabildiği yerlerde en büyük gelişme olanaklarına kavuşur.[53]

Bu alıntı bize şunu bir kez daha hatırlatmalı: Yapay zekâ hakkındaki halk efsaneleri her zaman sermayeden yana işler, altlarındaki gizli gündem de insan ahmaklığını beslemektir – ırkçı ve cinsiyetçi ideolojilerin yaygınlaştırılması da dahil.

Bilgi Birikimi Sonucunda Sermayenin Değer Kaybetmesi

Bilginin ve bilimin ekonomik değeri nedir? Kapitalist birikimdeki rolleri nedir? Marx, mekanik icatlarla, teknik zekâyla ve demiryolu ya da telgraf ağı gibi büyük altyapılarla gelişmekte olan bir çağda irdelemişti bu soruları. Genel zekâyla ilgili pasajda bilgiyi üç yönden ele alıyordu: birincisi, "dolaysız üretici güç" (*unmittelbaren Produktivkraft*) olarak; ikincisi, "toplumsal üretici güç" (*gesellschaftlichen Produktivkräfte*) biçiminde; üçüncüsü, kendi başına soyut bilgiden farklı olarak, toplumsal pratik (*gesellschaftlichen Praxis*) biçiminde:

> Doğa makine üretmez, lokomotif üretmez, demiryolu, *electric telegraph* veya *self-acting mule* vs. üretmez.* Bunlar insan gayretinin ürünle-

---

* Marx'ın özgün metninde İngilizce geçiyor; sırasıyla "elektrikli telgraf" ve "kendi kendine hareket eden katır". *–ç.n.*

53. Adam Ferguson'dan aktaran Marx, *Capital*, s. 483; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 349; çeviri değiştirildi. Marx, Ferguson'dan bir alıntı daha aktarır: "düşünmenin kendisi, bu iş bölünmeleri çağında, özel bir meslek haline gelebilir" – 1767 gibi erken bir tarihte yazmıştır bunu Ferguson. Marx, *Capital*, s. 484, Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 350n77.

ridir: Doğal malzemeler, insanın doğa üzerinde kullandığı iradenin veya doğadaki etkinliğinin organlarına dönüşür. *İnsan beyninin insan eliyle meydana getirilmiş organlarıdır* bunlar, somutlaşmış bilgi gücüdürler. *Capital fixe*'in gelişimi, genel toplumsal bilginin –*knowledge*'ın– ne ölçüde *doğrudan bir üretim gücü* haline geldiğini, dolayısıyla bizzat toplumsal yaşam süreci koşullarının *general intellect*'in* güdümüne ne ölçüde girdiğini ve buna uygun olarak ne kadar dönüşüm geçirdiğini gösterir. [Sabit sermayenin gelişimi] toplumsal üretici güçlerin hangi dereceye kadar, sadece bilgi biçiminde değil, aynı zamanda toplumsal pratiğin –gerçek yaşam sürecinin– dolaysız organları biçiminde üretildiklerini gösterir.[54]

Genel zekânın burada toplumu dönüştüren bir fail haline gelmesinde Thompson'ın iyimserliğinden izler hissediliyor: O da "bilgi bölüşümü" sayesinde "servet bölüşümünde gönüllü eşitliğin" önünün açılacağını düşünüyordu. "Makine Üzerine Fragmanlar", *makinelerde somutlaşmış bilgi* ("sabit sermayenin gelişimi") ile *toplumsal üretimde dışavurulan bilgi* ("toplumsal bireyin gelişimi") arasında çözülmemiş bir gerilim barındırmaktadır. Marx'a göre bilginin üretim süreci içinde, praksisin de bizzat bilgi karşısında önceliği vardır. Aynı tez *Kapital*'de de tekrarlanır: Marx orada endüstriyel emeğin işçinin sinir sistemini ne kadar zorladığına değinir. Bireysel becerinin ekonomik değeri ile bilimin ekonomik değerini karşılaştırır. İkisi arasında gerçekçi bir rekabet olması mümkün değildir, zira "zihinsel potansiyellerin ayrılması" yönündeki uzun süreçte, makinelere can veren bilimin, fiziksel kuvvetlerin ve toplumsal emeğin boyutları karşısında işçinin uzmanlaşmış becerileri yok olmuştur:

> Üretim sürecindeki zihinsel potansiyellerin kol emeğinden ayrılması ve sermayenin emek üzerinde kullandığı kuvvetlere [*Mächte*] dönüştürülmesi, (...) makine temeli üzerine inşa edilmiş büyük ölçekli sanayide tamama erer. Önemsizleştirilmiş tekil makine işçisinin uzmanlaşmış becerisi, makine sisteminde cisimleşen ve o sistemle birlikte "patron"un (*master*) kudretini [*Macht*] oluşturan bilimin, muazzam doğa güçlerinin ve toplum-

---

* *İng.* "genel zekâ" –*ç.n.*

54. Marx, *Grundrisse*, s. 706; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 166; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

sal kitlesel emeğin karşısında esamesi bile okunmayacak bir unsura dönüşerek yok olur.[55]

"Fragmanlar"da bilginin (Thompson'da olduğu gibi) makinelerde cisimleşen yabancı bir kudret olduğu teslim edilmekle kalmaz, bilginin değerlenme boyutunu ölçme çabası da (Thompson'dan farklı olarak) mevcuttur. Marx orada, bilgi birikimini ölçmek üzere, bir önceki bölümde değindiğimiz Ricardocu sosyalist Thomas Hodgskin'in eserlerinden çıkarsanmış bir kriteri kullanır; Hodgskin'in *Popüler Siyasal İktisat* (1827) adlı kitabından sık sık alıntı yapar ve *Labour Defended against the Claims of Capital* (Sermayenin İddialarına Karşı Emeği Savunmak; 1825) adlı kitabını metheder. Hodgskin, döner sermaye* "masal"ına karşı, geçmiş emeğin, bilginin ve bilimin somut birikimi olarak sabit sermaye üzerinde durur. Marx'ın *Grundrisse*'de makinelerin "en uygun sabit sermaye biçimi" olduğunu söylediği satırlarda Hodgskin'in fikirlerinin yankıları işitilir:

> Bilgi ve beceri birikimi, yani toplumsal beynin genel üretici güçlerinin birikimi, böylelikle emeğin aksine sermayede massedilir ve bu yüzden, asıl üretim aracı olarak üretim sürecine dahil olmasından ötürü sermayenin – daha belirgin olarak da *capital fixe*'in– temel bir özelliği olarak belirir. Demek ki makine *capital fixe*'in en uygun biçimi olarak, *capital fixe* de (...) bilumum sermayenin en uygun biçimi olarak belirir.[56]

Bacon'ın "bilgi güçtür" şiarını modernleştiren Babbage, Thompson ve Hodgskin gibi sanayi çağı yazarları, bilginin hiç kuşkusuz üretici ve ekonomik bir güç olduğunu öne sürerler. Şunu bir kez daha tekrar edelim: Thompson kadar Hodgskin için de emek öncelikle

* İng. *circulating capital*. "Üretken sermayenin, bir üretim periyodu içinde tamamen sarf edilen ve metalar satıldığı zaman para biçimi altında tamamen geri alınan bölümü [örn.] hammaddeler, yarı işlenmiş mamuller vs.; yakıtlar ve diğer yardımcı materyaller; işgücü": "Döner Sermaye", *Marksist Ekonomi Sözlüğü*, M. Bouvier-Ajam, J. Ibarrola, N. Pasquarelli, çev. B. Aren ve İ. Yasar, Sol, 1977. –*ç.n.*

55. Marx, *Capital*, s. 549; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 404; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

56. Marx, *Grundrisse*, s. 694. Türkçesi, *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 159; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

zihinsel emektir – yani bilgidir. "Zihinsel emek",

> maddi dünyanın bize en çok zenginliği hangi yollarla vereceğini gözlemleme ve saptama emeğidir. (...) Zihinsel emek olmasa el becerisi de olmaz, makine icat etme kabiliyeti de olmaz. Bu nedenle zihinsel emek üretimde elzemdir.[57]

Hodgskin'in düşüncesinde entelektüel hiyerarşilere, zihin-kol ayrımına veya teşvik edilecek bir işçi aristokrasisine yer olmaması da önemli bir husustur: "(...) neredeyse her birey hem zihinsel hem bedensel emekle iştigal etmektedir."[58] Nitekim Marx *Kapital*'de becerinin işçiler arasında paylaşılan ortak bir kaynak olduğunu ve nesilden nesile aktarıldığını vurgulamak için Hodgskin'den alıntı yapar.[59] Burada bilgi kolektif biçimde üretilip paylaşılan bir güçtür ve (makinelerle ve altyapılarla birlikte) bu güç (döner sermaye "masalı"na karşı) sabit sermayenin nüvesini oluşturur – işçilerin yeniden el koyması gereken de bu nüvedir.[60]

Grundrisse'deki en öngörülü pasajlar, kapitalizmin krizinden söz edilen yerlerdir: Bu kriz, emeğin merkezi mahiyetindeki, dolayısıyla emek değer teorisindeki krizin sonucudur – başka deyişle "genel bilimsel emeğin, doğa bilimlerinin teknolojiye tatbik edilmesinin (...) ve toplumsal yapıdan kaynaklanan genel üretici gücün karşısında", "dolaysız emeğin ve dolaysız emek miktarının üretimin belirleyici ilkesi olarak ortadan kalkması"nın sonucudur.[61] Dahası, şöyle devam eder Marx:

> Sermaye bizzat süreç halindeki çelişkidir: Bir yandan emek-zamanını en aza indirmeye çalışırken, bir yandan da onu zenginliğin yegâne ölçütü ve kaynağı olarak koyar. (...) Dolayısıyla bir yandan, zenginliğin üretimini

---

57. Hodgskin, *Popular Political Economy*, s. 45, 47. 58. *A.g.y.*, s. 47.

59. "Zahmetsiz emek aktarılmış beceridir." *A.g.y.*, s. 48.

60. "Hodgskin döner sermayeyi 'masal' olarak tarif ediyordu. Sabit sermaye, geçmiş emeğin depolanmış becerisiydi." Maxine Berg, *The Machinery Question and the Making of Political Economy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1980, s. 274.

61. Marx, *Grundrisse*, s. 700; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 161; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

o üretimde kullanılan emek-zamanından (görece) bağımsız hale getirebilmek için bilimin ve doğanın tüm güçlerini, bir yandan da toplumsal bileşimin ve toplumsal münasebetlerin tüm güçlerini vücuda getirir. Öte yandan, bu yolla meydana getirilmiş devasa toplumsal güçleri ölçmekte emek-zamanını kullanmayı ve o güçleri, halihazırda üretilmiş değeri değer olarak korumak için gerekli olan sınırların içerisinde tutmayı ister. Üretici güçler ve toplumsal ilişkiler –toplumsal bireyin gelişiminin iki farklı yönü– sermaye nezdinde salt araç olarak belirir, sermayenin sınırlı temeli üzerinde üretim yapması açısından salt araçtan ibarettirler. Oysa bunlar aslında o temeli havaya uçurmanın maddi koşullarıdır.[62]

Marx'ın sisteminde çelişki gibi görünen şey (emeğin siyasi merkeziyetinin ortadan kalkması), aslında tam da o merkezi mahiyetin sonucudur. Dünyanın her yerinde işçiler yeteri kadar çalışmıştır! O kadar bol miktarda ve o kadar uzun süre üretmişlerdir ki, geçmiş emek birikimleri (makine, altyapı ve kolektif bilgi biçiminde) kâr oranı üzerinde etkide bulunmakta ve ekonomiyi yavaşlatmaktadır. Hodgskin'in *Sermayenin İddialarına Karşı Emeği Savunmak* kitabında sermayenin verimsizliğine karşı emeğin üretkenliğini öne sürerken savunduğu tez budur. Marx da (makine, altyapı, kolektif bilgi ve bilim biçimindeki) sabit sermaye birikiminin, döner sermaye üzerinde (aşırı-üretim krizi ihtimalinin yanı sıra) çok büyük yan etkileri olabileceğini kanıtlamaya çalışır. *Grundrisse*'de, kolektif ve teknik bilgideki büyümenin, Thompson ve Hodgskin'in öngördüğü gibi sermayenin hâkimiyetini azaltabileceği hipotezini irdeler. Sonunda *Grundrisse*'deki ütopyacı umutlar *Kapital*'de gerçekçi bir göreli artı-değer hesabında massedilir; göreli artı-değer, hem makinenin ölçübirimi hem de bilgi değerinin örtük ölçübirimi olarak benimsenmiştir.

Toplam-İşçinin Ortaya Çıkışı

Marx *Kapital*'de Makine Sorunu tartışmasına cevaben toplam-işçi (*Gesamtarbeiter*) figürünü ortaya atar: Sanayi sahnesinin merkezin-

62. *A.g.y.*, s. 706; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 166; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

de yer alan geniş kapsamlı bir toplumsal aktördür bu; oysa burjuvazi açısından sahnenin merkezindeki figür buhar makinesi ile mühendisti. Toplam-işçi figürü, hem mucit (bireysel zihinsel emek) etrafındaki kişi kültünün yerini alır, hem de genel zekâ (kolektif zihinsel emek) mefhumunun. Babbage'ın makineyi işbölümünün cisimleşmiş hali olarak izah eden emek makine teorisinden yararlanan Marx, toplam-işçiyi teknolojinin asıl *siyasi mucidi* olarak koyar. *Grundrisse*'deki muğlak *bilgi değer teorisi* hipotezi böylelikle sonunda ampirik bir zemine kavuşur: Zekâ mantıksal olarak işbölümünün etkisiyle maddileşmiştir. Toplam-işçi, genel zekânın ve onun –tam da– makineleşmesinin kişileştirilmiş halidir.

Marx hem *Grundrisse*'de hem de *Kapital*'de Babbage'ın emek makine teorisine bağlı kalmıştır, ama Babbage'ın artı-emeği ayarlama ilkesini sadece *Kapital*'de kullanır; bu ilke sayesinde anahatlarıyla ortaya koyduğu göreli artı-değer kavramı emeğin ve makinelerin üretkenliğini ölçme aracı olur. Marx'ın Babbage'dan alıntılayarak aktardığı ilke şöyledir:

> İmalathane patronu [*master manufacturer*], yerine getirilecek işi farklı düzeylerde beceri ve kuvvet isteyen süreçlere bölmek suretiyle, her süreç için gerekli olan beceri ve kuvvet miktarını tam ölçüsünde satın alabilir; halbuki işin tamamı tek bir işçi tarafından yerine getirilse, bu kişinin, zanaatın bölündüğü işlemlerden hem en zorunu yapabilecek kadar becerisi hem de en zahmetlisini yapabilecek kadar kuvveti olması gerekecektir.[63]

Marx "imalathane patronu" figüründeki gizemleştirmeyi tersine çevirmek için Babbage'ın ilkesinin merkezine toplam-işçi figürünü koyar: İşbölümünün ana aktörü odur artık. Toplam-işçi, süper-organizma özellikleri edinmiştir:

> Manifaktür döneminin kendine özgü makinesi, çok sayıda parça-işçinin birleşmesinden meydana gelen toplam-işçinin ta kendisidir. (...) [Bir

63. Aktaran Marx, *Capital*, s. 469. Penguin baskısında Babbage alıntısına "19. Bölüm, s. 175" şeklinde referans verilmiş, doğrusu: 18. Bölüm, s. 137. [Marx'ın, Babbage'ın *On the Economy of Machinery* kitabından yaptığı alıntının Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 339n50, *master manufacturer* ifadesi "manifaktür patronu" olarak Türkçeleştirilmiş; çeviri kullanılmadı –*ç.n.*]

metanın üreticisi], işlemlerin birinde daha çok kuvvet harcamak, bir diğerinde daha çok beceri göstermek, bir başka işlemde daha çok dikkat göstermek vs. zorunda kalırdı; üstelik tek bir kişi bu özelliklerin tümüne eşit ölçüde sahip olamaz. (...) Farklı işlemlerin ayrıştırılmasından, bağımsızlaşmasından ve yalıtılmasından sonra işçiler baskın özelliklerine göre ayrılır, sınıflandırılır ve gruplandırılır. (...) Toplam-işçi şimdi, üretim sürecinde gereken üretici özelliklerin tümüne aynı ustalık [*Virtuosität*] derecesinde sahiptir ve dahası, özel işçi veya işçi grubu halinde bireyselleşmiş bütün organlarını yalnızca kendi özgül işlevlerine hasrederek onları en ekonomik şekilde kullanır.[64]

Marx'ın dilinde toplam-işçi "kendine özgü bir makine", bir "toplumsal mekanizma", bir "toplu çalışan organizma" haline gelir.[65] Genel zekânın toplam-işçi suretindeki reenkarnasyonuna güçlü makine metaforları eşlik eder. *Kapital*'in satır aralarında siborgun tarihöncesini okumak mümkündür:

Çok sayıda bireysel parça-işçiden meydana gelen toplumsal üretim mekanizması, kapitaliste aittir. (...) Sadece özel parça-işler farklı bireyler arasında dağılmakla kalmaz, bireyin kendisi de bölünür, bir parça-işin otomatik motoru haline gelir.[66]

"Makine Üzerine Fragmanlar" yalnızca bilginin ve bilimin değil toplumsal işbirliğinin de ekonomideki artan rolünü vurguluyordu – yani toplumsal ilişkilerdeki *genel makineleşmenin* fabrika sistemi ötesinde artan rolünü. *Grundrisse*'de Marx, fabrika içerisinde *Gesamtarbeiter* figürünün inşa edilmesini andıran bir hamleyle, geleceğin toplumunda "üretimin ve zenginliğin temel direği olarak (...) toplumsal birey"i koyar:

[İşçi] üretim sürecinin baş faili olmak yerine, sürecin yanına geçer. Bu dönüşümde üretimin ve zenginliğin temel direği olarak beliren şey, ne işçinin hayata geçirdiği dolaysız insan emeğidir, ne de çalışarak geçirdiği za-

64. "Marx, *Capital*, s. 468-69; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 338; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

65. Bkz. Henning Schmidgen, "1818: Der Frankenstein-Komplex", Bruno Latour'un *Aramis: oder Die Liebe zur Technik* adlı kitabına sonsöz, Alm. çev. Gustav Roßler, Heidelberg: Mohr Siebeck, 2018, s. 303-19.

66. Marx, *Capital*, s. 481; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 348.

man; üretimin ve zenginliğin temel direği, işçinin kendi genel üretici gücünü temellük etmesi, doğaya ilişkin kavrayışı, ve bir toplumsal gövde olarak mevcudiyeti sayesinde doğa üzerinde kurduğu hâkimiyettir – tek kelimeyle, toplumsal bireyin gelişimidir.[67]

Anlaşıldığı kadarıyla, genel zekânın toplam-işçiye dönüşmesiyle birlikte Marx, sabit sermaye olarak bilginin aşırı-üretimi sonucunda kapitalizmin kendi içine patlayacağı tezini de terk etmiştir. Kapitalizm artık bilgi birikimi yüzünden çökmeyecektir, zira bilginin kendisi artı-değer çıkarma sürecini geliştirmeye yarayan yeni aygıtlara yardımcı olmaktadır. Marksist araştırmacı Michael Heinrich, *Kapital*'de "göreli artı-değerin üretimi ele alınırken 'Makine Üzerine Fragmanlar'ın örtük bir eleştirisinin de yapıldığı"nı belirtmiştir.[68] Marx orada Babbage'ın artı-emeği ayarlama ilkesini kullanarak, kapitalizmin sömürüyü dengede tutma kapasitesini teslim eden bir göreli artı-değer teorisi geliştirir. Ona göre artı-değer yalnızca ücretleri ve maddi maliyetleri düşürerek değil, genel olarak emeğin üretkenliğini artırarak da büyütülür – yani işbölümünü ve makineleri yeniden tasarlayarak. Babbage'ın ilkesine göre işbölümü beceri rejimlerini, dolayısıyla da beceriye dayalı farklı ücret rejimlerini ayarlama aracıysa, o zaman işbölümü göreli artı-değerin de ayarlanması haline gelir. Bu durumda makine de, bizzat işbölümünün cisimleşmiş hali olarak, emeği disipline etmenin ve göreli artı-değer çıkarmanın aracı olur.[69] Babbage'ın tasavvurundaki gibi, makine bir hesap makinesi –bu örnekte, artı-değeri ölçme aracı– haline gelir.

67. Marx, *Grundrisse*, s. 705; Türkçesi: *Grundrisse*, 2. Cilt, s. 165; çeviri kullanılmadı, Almanca orijinalinden karşılaştırılarak çevrildi.

68. Heinrich, "Fragment on Machines", s. 197.

69. "Makinelerden elde edebileceğimiz en büyük yararlardan biri, insan faillerin dikkatsizliğine, tembelliğine veya güvenilmezliğine karşı sağladığı denetimdir." Babbage, *On the Economy of Machinery*, s. 54.

Makine Bir Şey Değil, Bir Toplumsal İlişkidir

Harry Braverman, Babbage'ın bilgisayım alanındaki öncü deneylerini ve Marx'ın işbölümü teorisinde bu deneylerin etkisini 20. yüzyılda yeniden keşfeden muhtemelen ilk Marksistlerden biriydi.[70] Marx, Thompson ile Hodgskin'i de Babbage'ı da okumuştu ama zihinsel emek mefhumunu hiç kullanmadı; muhtemelen işçi sınıfından ayrı bir siyasi özne olarak vasıflı zanaatkârlardan oluşan bir işçi aristokrasisi fikrini desteklemekten kaçınmak istiyordu. Marx'a göre emek daima kolektiftir: Diğerlerinden daha saygın olan hiçbir bireysel emek biçimi yoktur, dolayısıyla zihinsel emek her zaman geneldir; zihin, tanımı gereği toplumsaldır. Thompson ve Hodgskin' deki gibi bilinçli faaliyete öncelik veren bir *bilgi emek teorisi* yerine Marx toplumsal, dağıtılmış, kendiliğinden ve bilinçdışı olan emek biçimlerinin bilişsel içeriğini teslim eden bir *emek bilgi teorisini* savunur. Zekâ, işçilerin basit hareketlerinin ve mikro-kararlarının – hatta özellikle bilinçdışı olanlarının– soyut birleşiminden ortaya çıkar.[71] Genel zekâ ve teknoloji tarihi çalışmalarında bunlar kolektif zekâ ile bilinçdışı işbirliği arasında konumlandırılan dünyalardır, ama aynı zamanda "makineleşmiş bilgi" ve "düşünen mekanik" dünyasına aittirler.[72] Sonuçta Marx'a Hegel'in *Geist*'ını aşmasını ve bilgiyi, bilimi ve genel zekâyı üretime dahil etmesini sağlayan çalışır bir paradigma veren isim Babbage olmuştur.

Daha önce de vurguladığımız üzere, Marksizmde kol emeği ile

70. Harry Braverman, *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*, New York: Monthly Review Press, 1974; Türkçesi: *Emek ve Tekelci Sermaye*, çev. Çiğdem Çidamlı, Kalkedon, 2008.

71. Mikro-karar kavramı konusunda bkz. Romano Alquati, "Composizione organica del capitale e forza-lavoro alla Olivetti", 2. Kısım, *Quaderni Rossi* 3 (1963). Kısmen çevrildiği yer: Matteo Pasquinelli, "Italian Operaismo and the Information Machine", *Theory, Culture, and Society* 32, sayı 3 (2015): 55.

72. Bunlar bir sonraki yüzyılda işlemselciliğin temelini oluşturacak unsurlardır: yönetim, lojistik ve bilgisayar bilimi. Bkz. Sandro Mezzadra ve Brett Neilson, *The Politics of Operations: Excavating Contemporary Capitalism*, Durham, NC: Duke University Press, 2019.

zihin emeği ayrımı yok olur zira sermayenin soyut bakış açısından her türlü ücretli emek, hiçbir ayrım olmadan, artı-değer üretir; her türlü emek soyut emektir. Ancak, emek değer teorisini düzenleyen sermayenin soyut gözü emeği ölçmek için özgül bir araç kullanır: saat. Bu şekilde, evrensel bir yasa gibi görünen şey aslında gayet sıradan bir teknolojinin ölçübirimiyle çalışmak zorundadır; ne de olsa saatler evrensel değildir.[73] Makineler emeği ölçmek üzere zamandan farklı bir birimi devreye sokabilir, son dönemde toplumsal veri analiziyle yapılan şey de budur. Yeni araçlar yeni bilim alanlarının sınırlarını çizdikleri kadar, bizzat emek tarafından icat edildikten sonra yeni emek alanlarının sınırlarını da çizerler.[74] Her yeni makine yeni bir mekân, zaman ve toplumsal ilişki konfigürasyonu oluşturur ve bu tür şemalarla ilgili yeni ölçübirimleri yansıtır.[75] Viktorya çağında zihin emeğine ilişkin bir metroloji henüz sadece doğuş aşamasındaydı. Bilgi ekonometrisi ancak 20. yüzyılda, ilk enformasyon teorisiyle birlikte gelişmeye başladı. Bu bölümün temel tezi şu: Marx'ın emek değer teorisi bilgi ve zekâ alanlarında ölçübirimi sorununu çözmemiştir; bu çözümün makinenin tasarımının eklemlendirilmesinde ve Babbage ilkesinde aranması gerekmiştir.

Braverman ve Schaffer'ın izinden giderek, Babbage'ın sadece bir emek makine teorisi sağlamakla kalmadığı, bir *emek makine zekâsı teorisinin* de önünü açtığı eklenebilir.[76] Hatta denebilir ki Babbage'ın hesap makineleri (kendi çağlarının "akıllı makineler"i), fabrika patronunun analitik gözünün uygulamaya geçirilmiş halleriydi. Jeremy Bentham'ın panoptikonunun yakın akrabaları olan bu araçlar, emeği aynı zamanda hem gözetleme hem de ölçme araçlarıydı.

73. Bkz. Antonio Negri, *Time for Revolution*, İng. çev. Matteo Mandarini, Londra: Continuum, 2003, s. 27; Türkçesi: *Devrimin Zamanı*, çev. Yavuz Alogan, Ayrıntı, 2005.

74. Bkz. Peter Damerow ve Wolfgang Lefèvre, "Tools of Science", *Abstraction and Representation: Essays on the Cultural Evolution of Thinking*, haz. Peter Damerow, Dordrecht: Kluver, 1996, s. 395-404.

75. Her makinenin kendi emek ölçübirimini tesis ettiği fikri bir *makine emek teorisi* oluşturur; burada bu konuyu ayrıntılı olarak işlememiz mümkün değil.

76. Bkz. Schaffer, "Babbage's Intelligence".

Bilgi işlem altyapılarının ortaklaşa emeğin somutlaşmış hali olduklarını öne sürebilmek için, yapay zekâ çağında ve bu çağın siyasi eleştirisinde –kutuplaşmasını ters çevirerek de olsa– dikkate alıp devreye sokmamız gereken fikir budur.[77]

77. Bkz. Antonio Negri, "The Re-Appropriation of Fixed Capital: A Metaphor?", *Digital Objects, Digital Subjects*, haz. David Chandler ve Christian Fuchs, Londra: University of Westminster Press, 2019, s. 205-14; Fredric Jameson, *An American Utopia: Dual Power and the Universal Army*, Londra: Verso, 2016.

5

Emeğin Soyutlaştırılması

> Sibernetik, öğütülüp münferit mikro-kararlara bölünmüş toplam-işçinin* işlevlerini bütünsel ve organik olarak yeniden düzenler: "Bit", atomlaşmış işçiyi "Plan"ın "rakamları"na bağlar.
>
> Romano Alquati, 1963[1]

Enerji ile Enformasyonun Birbirinden Ayrılması

Fransız filozof Gilbert Simondon, sanayi çağının yaygın anlayışına vaktiyle sıradışı bir vukufla karşı çıkmıştı. Şöyle yazıyordu: "Endüstriyel kiplik, enformasyon kaynağı ile enerji kaynağı birbirinden ayrıldığı zaman, yani İnsan salt bir enformasyon kaynağı olduğu, Doğa'nın da enerji sağlaması gerektiği zaman ortaya çıkmıştır. Makineyi aletten ayırt eden özelliği, bir röle olmasıdır: Makinenin iki farklı giriş noktası vardır – biri enerji girişi, diğeri enformasyon girişi."[2] Sonuçta modem anlamıyla enformasyon mefhumunun ortaya çıkışı, kuşkusuz endüstriyel makineyle değil, basın, telgraf, radyo ve televizyon gibi kitle iletişim araçlarıyla ilişkilendirilir. Simondon ise endüstriyel makineye daha baştan *info-mekanik röle* olarak bak-

* İtalyanca orijinali: *operaio complessivo* –*ç.n.*

1. "La cibernetica ricompone globalmente e organicamente le funzioni dell'operaio complessivo polverizzate nelle microdecisioni individuali: il 'bit' salda l'atomo operaio alle 'cifre' del 'Piano'". Romano Alquati, "Composizione organica del capitale e forzalavoro alla Olivetti", ikinci kısım, *Quaderni Rossi* 3 (1963): 134, çeviri bana ait.

2. Gilbert Simondon, "Technical Mentality", *Parrhesia* 7 (2009): 20, özgün basım "Mentalité technique", *Revue Philosophique de la France et de l'étranger* 131, sayı 3 (2006): 343-57.

mayı önerir, zira endüstriyel makine emeği ilk defa, bir yanda (su ve kömür gibi doğal kaynakların sağladığı) enerjiye, öte yanda enformasyona (yani makineye nezaret eden ve onu kontrol eden işçilerin bilinçli hareketlerine ve komutlarına) ayırmıştır. Simondon'un anlayışına göre, geleneksel alet enerji ile enformasyonun hâlâ birlik halinde olduğu bir tasarımdı: Sözgelimi sanayileşme öncesi dönemin zanaatkârı çekici kullanırken aynı el hareketiyle hem malzemesine şekil verir hem de hareket sağlardı. Modern dönem öncesine özgü bu el ve zihin birliği, Üçüncü Bölüm'de Makine Sorunu tartışmasını yeniden ele alırken gördüğümüz üzere, endüstriyel işbölümü sonucunda sistemli biçimde kesintiye uğrayacaktı. Otomasyonun işçileri yerinden ettiği sık tekrarlanan bir gerçektir, gelgelelim Simondon otomasyonun işçileri fiilen nasıl yerinden ettiğini göstermiş, el becerisi ile zihinsel beceriye dayalı karşıt soyağaçlarına ve hiyerarşilere ayrılma sürecini izah etmiştir.

1950'lerin sonunda, Fransa'da ekonomik canlanmanın yaşandığı bir dönemde yazan Simondon'un sanayi çağına bakışında, savaş sonrası modernist beklentilere ivme kazandıran sibernetik gibi yeni teknolojilerin etkisi vardı.[3] Enformasyon o zaman yeni yeni ortaya çıkan bir mefhumdu ve emeğin tanımını da değiştiriyordu. İsveçli araştırmacı Andreas Malm, yakın zamanda kaleme aldığı çalışmasında, iklim değişimi ve çevre tahribatı gibi güncel sorunların ışığında sanayi çağını farklı bir açıdan ele alıyor: enerji ekonomisi açısından.

Malm sanayi tipi üretimi ilerleten temel etkenin, su gücünün kullanımından sonra kömürde keşfedilen istikrarlı ve kullanım alanı geniş enerji biçimi olduğunu öne sürüyor;[4] bu iddiada anlaşılmaz bir taraf yok. Ancak Malm'a göre kömürün endüstriyel kapitalizmin hızlanmasına katkıda bulunmasını sağlayan tek özelliği enerji po-

3. Bkz. Henning Schmidgen, "Thinking Technological and Biological Beings: Gilbert Simondon's Philosophy of Machines", *Revista do Departamento de Psicologia UFF* 17 (2005): 11-18.

4. Andreas Malm, "The Origins of Fossil Capital: From Water to Steam in the British Cotton Industry", *Historical Materialism* 21, sayı 1 (2013): 15-68.

tansiyeli değildi: Hafiflik, homojenlik ve ölçülebilirlik gibi fiziksel özellikleri, sermayenin yeni soyut boyutlarına da mükemmelen uyuyordu. Buhar makinelerinin su değirmenlerinin yerini alma sebebi, kömürün sudan daha ucuz ve bol olması değil, yağmura kıyasla daha istikrarlı bir güç akışı sağlaması ve fabrikaları o dönem işçi sınıfının yaşadığı kentsel alanların yakınına kurmaya imkân vermesiydi. Malm böylece, manifaktür çağından fosil yakıt kapitalizminin doğduğu tedrici sürecin temellerini enerji yönünden açıklıyor. Su değirmeni yerine buhar makinesine geçilmesi aşağı yukarı kırk yıl almıştı: Kömür, üretimin tüm dallarında kullanılmaya başlandıysa, bunun sebebi en uygun *soyut enerji* kaynağı olmasıydı – "soyut" sıfatı burada maliyet, nakliye, depolama, randıman ve toplumsal örgütlenme açısından kolay hesaplanabilir olmak anlamına geliyor.

Kömürün endüstriyel kapitalizmin kilit unsurlarından birine dönüştürülmesi de buhar makinesi sayesinde olmuştu, ama tam da bu teknolojik yenilik kendi enerji potansiyelini istikrarlı ve sürekli bir harekete dönüştürebildiği için. Şöyle yazıyor Malm:

> Kömürün her türlü meta üretiminde kullanılacak bir yakıt olarak genelgeçer hale getirilmesi için bir mekanik enerji kaynağına –daha doğrusu bir dönel hareket kaynağına– çevrilmesi gerekiyordu. Fosil yakıtlar, ancak kömürün yanma gücünün bir tekerin dönme hareketine bağlanması yoluyla, genel büyüme sürecinin –her türlü metanın üretiminde ve nakliyesindeki artışın– fitilini ateşler hale getirilebilmişti. James Watt'ın buhar makinesinin, birçoklarınca daha sıcak bir dünyaya geçmemize yol açan esas bahtsız atılım olarak kabul edilmesi bundandır.[5]

Ancak, buhar makinesinin doğuşu ve kömüre geçiş endüstriyel gelişmeyi kendi başlarına tetikleyen özerk kuvvetler değil, yeni kurulan emek sömürüsü rejiminin temelindeki ekonomik dinamiklere mukabil ortaya çıkan süreçlerdi. Kapitalizm, işgücünü örgütleyecek daha pürüzsüz –*daha soyut*– bir sistem ihtiyacını doğurmuştu. Böyle bir sistem, emek-zamanını isabetli biçimde ölçmek ve çalışma mekânını daha özelleşmiş bölmelere ayırmak üzere saatin kullanılmasını da gerektiriyordu – bunların tümü fabrika patronunun göze-

5. *A.g.y.*, s. 18.

timinde mümkün hale gelen süreçlerdi. Kömürün kullanım alanı geniş bir enerji kaynağı olma özelliği ve buhar makinelerinin mekanik kesinliği, endüstriyel kapitalizmin yeni mekânsal-zamansal soyutlamalarının pekişmesine yardımcı olmuştu.

Malm'ın analizini Simondon'un vukfuyla birleştirerek şunu da ekleyebiliriz: Enformasyonun soyut özellikleri, bu mekânsal-zamansal soyutlamalarla ve fosil enerjinin kendine has yeni özellikleriyle –yani kömürün su ve hayvan gücü gibi geleneksel kaynaklara kıyasla nicel olarak daha kolay ölçülmesini ve hesaplanmasını sağlayan homojen karbon zincirleriyle– birlikte ortaya çıkmıştı. O halde, endüstriyel makinenin dişlilerine baktığımızda görmemiz gereken şey, nicel açıdan ölçülebilir işlemler ve üretim araçları olarak *soyut enerjinin* (yani standartlaşmış hareketin) ve *soyut formun* (yani enformasyonun) birbirinden ayrılırken aynı zamanda birbirine bağlanmasıdır.[6]

İnsan emeğinin soyut enerji ve soyut formlar halinde ayrıştırılması da yine iki yeni denetleme teknolojisi sayesinde olmuştu: James Watt'ın buhar regülatörü (1788) gibi geribildirim cihazları ve Jacquard tezgâhındaki delikli kart (1801) gibi denetim aygıtları.[7] Buhar regülatörü, bir makinenin yakıt girdisini gerçek zamanlı olarak düzenleyerek sabit çıktısını garantilemeye yarayan bir cihazdı. Delikli kart, dokuma desenlerine ilişkin komutları depolamaya yarayan bir veri cihazıydı. Daha net bir ifadeyle, Watt'ın regülatörü makinenin tahrik darbelerini *soyut harekete* –yani sabit dönel hareket– çeviriyor, Jacquard'ın delikli kartları ise manüel komutları *enformasyona* –yani hesaplanabilir bilgiye– çeviriyordu. Bu iki cihaz bugünden bakıldığında ilk sibernetik cihazlar olarak görülebilir. Watt'ın regülatörü ilk sağın (*exact*) enformasyon geribildirim siste-

6. Soyut hareket aynı zamanda soyut emek olarak da tanımlanabilir, Hegel'in Jena derslerinde aslen yaptığı da buydu (bir sonraki altbaşlıkta buna değiniliyor). Ayrıca Sekizinci Bölüm'deki Sohn-Rethel eleştirisine de bakınız.

7. James Beniger, *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986, s. 17.

mi örneği iken, Jacquard delikli kartları IBM'in 20. yüzyıl boyunca neredeyse hiç değişiklik yapmadan kullanacağı bir enformasyon depolama standardı oluşturmuştur.

Soyut Emek İhtilafı Üzerine Kısa Bir Değini

Emeği makinelere ve öznelliğe biçim veren bir soyutlama olarak gören ilk düşünürlerden biri Hegel'di: 1805-6'da verdiği Jena derslerinde Hegel, muhtemelen Adam Smith'in işbölümü ve makinelerin icadı konusundaki pasajlarını yorumlayarak, "soyut emeğe" dair ilk tanımı ortaya koymuştu:

> Bizzat insan emeği tamamen mekanik hale gelmekte, çokyönlü bir belirliliğin parçası olmaktadır. Ama [emek] soyutlaştıkça, insanın kendisi de salt soyut etkinlik haline gelmektedir. Bunun sonucunda insan kendini çalışmadan uzaklaştıracak, kendi etkinliğinin yerine dış doğadaki bir etkinliği ikame edecek konuma gelmiştir. İnsanın daha fazla harekete ihtiyacı vardır, onu bulduğu yer de dış doğadır. Başka deyişle, saf hareket tam olarak soyut mekân ve zaman formlarının ilişkisidir – soyut dışsal etkinliktir, *makinedir*.[8]

Hegel daha sonra *Hukuk Felsefesi*'nde (1820) de soyut emeği benzer bir tarzda tarif etmeye devam etmişti: "üretimin soyutlaştırılması çalışmayı giderek daha da *mekanik* hale getirmektedir, öyle ki insan sonunda kenara çekilip yerini bir *makineye* bırakabilmektedir."[9] Marx Hegel'in bu yorumuna el koyar ve söz konusu toplumsal soyutlamanın yalnızca işbölümü değil aynı zamanda ücretli emek –yani sermayenin emek üzerindeki sultası– olduğunu iddia

8. Georg Wilhelm Friedrich Hegel, *Hegel and the Human Spirit: A Translation of the Jena Lectures on the Philosophy of Spirit (1805-6)*, haz. ve çev. Leo Rauch, Detroit: Wayne State University Press, 1983, s. 121.

9. G. W. F. Hegel, *Elements of the Philosophy of Right*, haz. Allen W. Wood, İng. çev. H. B. Nisbet, Cambridge Texts in the History of Political Thought, Cambridge: Cambridge University Press, 1991, bölümler 198, 232-33; Türkçesi: *Hukuk Felsefesinin Prensipleri*, çev. Cenap Karakaya, Sümer, 2019; çeviri kullanılmadı. Ayrıca bkz. *Encyclopaedia of the Philosophical Sciences: G. W. F. Hegel, Hegel's Philosophy of Mind*, üçüncü kısım, haz. ve çev. William Wallace, Oxford: Clarendon Press, 1894, §526, s. 123.

eder. Kapitalizm insan emeğini fiilen bir soyutlamaya çevirmiştir, ama bu soyutlama meta formunun ta kendisidir. Endüstriyel kapitalizmde emek nicel olarak soyut zaman birimleriyle ölçülür, toplumun tüm veçhelerinde genel eşdeğer haline getirilir ve diğerlerinden farksız bir meta olarak –hatta tüm metaların özü olarak– alınıp satılır.[10] Marx'a göre *emeğin soyutlaştırılması* her şeyden önce sermayenin bir neticesi, bir ücret ilişkisidir.

Ancak sanayi çağında soyutlama süreci mekân, zaman, enerji, emek ve bilgi üzerinde farklı şekillerde etkide bulunur, dahası bu soyutlama melekesi sadece teknokapitalizmin bir dışavurumu olarak da görülemez. İşin aslı, soyutlama üzerinde herkes hak iddia eder. Peki soyutlama melekesi sonuç olarak kime aittir gerçekte? Tarihin toplumsal soyutlamalarını şekillendiren siyasi faillik kime veya neye aittir?

Enformasyon Emeği

Tarihçi James Beniger'in iddiasına göre, 19. yüzyıl ile 20. yüzyılın ortaları arasında enformasyon teknolojileri, Batı ülkelerindeki ekonomik canlanma sonucunda, endüstriyel üretim ile dağıtımı yönetme ihtiyacı sebebiyle ortaya çıkmıştı. Başka deyişle, analog mecraların sayısal enformasyona dönüştürülmesini teşvik eden etken, ekonomik ivme olmuştu. Sibernetik ve enformasyon teorisi paradigmalarının doğuşu Batı kapitalizmindeki bir "denetim krizi"ne cevap veriyordu: Meta fazlası ve yeni gelişen büyük dağıtım altyapıları idare edilmek zorundaydı. Bu gelişmeyi tarif etmek üzere genellikle kullanılan *enformasyon devrimi* tabiri yerine Beniger *denetim devrimi* gibi iki zıt terimi yan yana getiren bir tabir kullanır (sibernetiğin tarihsel olarak siyasi istikrar hedefiyle devreye sokulmasına da uygun düşen bir tabir bu).[11] Büyüyen bir ekonomiyi yönetmek için, daha soyut bir enformasyon (yani ölçülebilir, hesaplanabilir ve aktarılabilir bilgi) tanımının işe koşulması gerekmiştir.

10. Marx, *Capital*, s. 137. 11. Beniger, *Control Revolution*, s. 6.

Bu tarihsel süreç de yine sadece meta açısından değil işgücünün örgütlenmesi açısından incelenmelidir. Marksistler sanayileşme sonrası dönemi ele alırken, teknolojik gelişmelerin hızlanmasında Beniger'in aksine, ekonomik fazladan ziyade emek anlaşmazlıklarının ve toplumsal mücadelelerin rolünü vurgularlar. Teknik bir mefhum olarak enformasyonun siyaseten nötr bir kavram olduğu fikrine de karşı çıkarlar; İtalyan sosyolog Romano Alquati'nin 1960'ların başında Olivetti bilgisayar fabrikasındaki çalışma koşullarını incelediği çalışması buna örnektir.[12]

Olivetti, 1950'lerden itibaren daktilo, elektronik hesap makinesi ve anaçatı bilgisayar üretimine öncülük etmiş bir şirkettir. Örneğin Ettore Sottsass'ın tasarladığı fütürist esintili kullanıcı arayüzüyle 1959'da piyasa sürülen ilk transistörlü ticari bilgisayar Elea 9003 Olivetti'nindir. Alquati'nin, sibernetikte işgücünün örgütlenmesini incelemek amacıyla işçi anketi (*conricerca*) yöntemini ilk defa kullandığı yer Olivetti'nin Ivrea'daki fabrikasıydı. İşçi anketi, daha militan nitelikte olmakla birlikte bir tür katılımcı eylem araştırmasıydı ve işçilerin fiili dahlinin yanı sıra, kişisel görüşme ve grup mülakatlarının da kapsamlı biçimde kullanılmasına dayanıyordu.

Alquati o zaman Olivetti fabrikasındaki sibernetik aygıtın öncelikle fabrikanın iç bürokrasisinin bir uzantısı olduğunu keşfetti: "denetim enformasyonu" aracılığıyla montaj hattındaki işçileri ve üretim sürecinin genelini takip eden bir aygıt. Bürokrasinin, sonunda işçilerin bedenlerine kadar inip faaliyetlerini yakından gözleme yeteneğine kavuşması sibernetiğin devreleri sayesinde olmuştu. Alquati sibernetiği bürokrasinin uzantısı olarak görse de, denetim enformasyonu kavramına örtük biçimde işlemiş tepeden bakış açısını tersine çevirecekti. "Denetim enformasyonu"na ilaveten, "değer kazandırma enformasyonu" kavramını ortaya atmıştı: İşçilerin hasıl ettiği ve yukarı doğru akıp fabrikanın devrelerini besleyerek nihai

12. Alquati, "Composizione organica del capitale". Özellikle bkz. Matteo Pasquinelli, "Italian Operaismo and the Information Machine", *Theory, Culture and Society* 32, sayı 3 (2015): 49-68.

ürünlere şekil veren enformasyon akışını tarif ediyordu bu kavram. Bu anlayışa göre enformasyon kesintisiz biçimde işçiler tarafından üretiliyor, makineler tarafından massediliyor ve nihayet sıkıştırılmış olarak metalarda cisimleşiyordu:

> Enformasyon işgücü açısından elzemdir; işçinin değerlendirmeye, ölçmeye ve ayrıntılandırmaya dayanarak, sabit sermaye aracılığıyla üretim araçlarına ilettiği şeydir enformasyon; amaç, üzerinde çalışılan nesneye, talep edilen kullanım değerini kazandıracak bütün o biçim değişikliklerini işlemektir.[13]

Alquati sayesinde sayısal enformasyon muhtemelen ilk kez emek tanımına dahil olmuştur. Alquati emeğin en önemli kısmının işçilerin makine önünde ve montaj hattında durmadan hayata geçirmek zorunda oldukları yaratıcı eylemler, ölçümler ve kararlar silsilesinden oluştuğunu görmüştü. Enformasyonu, işçilerin üretim süreci boyunca aldıkları ve ürüne şekil verirken bizzat mekanik aygıtı da düzenleyen yenilikçi "mikro-kararlar"ın tamamı olarak tanımlıyordu:

> *Üretken emek* işçi tarafından ayrıntılandırılıp *sabit sermaye* dolayımıyla *üretim araçlarına* iletilen *enformasyonun* niteliğiyle tanımlanır; bu süreç *dolaylı* olma eğilimi taşısa da tamamen *toplumsallaşmış* bir tarzda işler.[14]

Alquati'ye göre, işçilerin bilgisini dijital bitler halinde kodlama, dijital bitleri de ekonomik planlamanın rakamlarına dönüştürme kabiliyeti (bölümün başındaki alıntıda da söylendiği üzere) sibernetiğin bilhassa sayısal boyutuna aittir.[15]

Alquati, bürokrasiyi, yönetimi ve sibernetik makineleri işbölü-

13. "L'informazione è l'essenziale della forza-lavoro, è ciò che l'operaio attraverso il capitale costante trasmette ai mezzi di produzione sulla base di valutazioni, misurazioni, elaborazioni per operare nell'oggetto di lavoro tutti quei mutamenti della sua forma che gli danno il valore d'uso richiesto." Alquati, "Composizione organica del capitale", s. 121, çeviri bana ait.

14. "Il *lavoro produttivo* si definisce nella qualità delle informazioni elaborate e trasmesse dall'operaio ai *mezzi di produzione*, con la mediazione del *capitale costante* in modo tendenzialmente *indiretto*, ma completamente *socializzato*." Alquati, "Composizione organica del capitale", s. 121, çeviri bana ait.

15. Alquati, "Composizione organica del capitale", s. 134, çeviri bana ait.

müyle birleştiren geniş kapsamlı bir yapı teşhis ediyordu; eskinin fabrikasındaki patronun yerini alan yeni bir sistemdi bu. Sibernetik, bir yandan bürokrasinin özündeki makine benzeri boyutu, öte yandan da makinelerin bürokratik rolünü –yani makinelerin aynı zamanda işçilerin uygulama becerisini denetlemeye ve ele geçirmeye yarayan geribildirim aygıtları olma işlevini– açığa çıkarmıştı. Alquati'nin araştırma bulguları şöyle özetlenebilir: (1) endüstriyel sibernetik aygıtın enformasyon kaynağı emektir, gerçekte emeğin en değerli kısmı da enformasyondur; (2) enformasyon, sibernetik aygıtı işletir, tasarımını tedricen iyileştirir ve nihai ürünlere değer katar; (3) sibernetiğin sayısal boyutu emeği bilgiye, bilgiyi enformasyona, enformasyonu sayılara, sayıları da ekonomik planlamaya tercüme etmemize imkân verir; (4) fabrikanın sibernetik aygıtı işçilerin toplumsallaşmış zekâsı sayesinde gelişir ve iyileşir. Sibernetik ya da otomatik fabrika, emeğin ölçülebilir bilgiye –yani enformasyona– dönüşme sürecini ilk kez belirgin biçimde görünür hale getirmiştir.

Alquati ve İtalyan *operaismo* hareketi 1960'ların başında Fordizmin dönüşümünü ve toplumun tüm veçhelerinde giderek daha da "soyut" hale gelen işbölümünü kaydetmeye başladılar. Siyaset kuramcısı Mario Tronti'nin *toplumsal fabrika* imgesi de bu öngörülerin açık bir örneğiydi. Tronti 1962'de şöyle yazıyordu: "(...) kapitalist gelişmenin en üst aşamasında (...) toplumun tamamı üretimin bir mafsalına dönüşür, bütün toplum fabrikanın işlevi halinde yaşamını sürdürür ve fabrika kendine has egemenlik sınırlarını genişleterek toplumun tamamına yayılır".[16] Enformasyon teknolojileri, endüstriyel kapitalizm rejimini toplumun sinir uçlarına bağlayan maddi altyapıydı. Bilim ve teknoloji İtalyan *operaismo* hareketi için her zaman tali bir konu olmuşsa da, Alquati bu alanda önemli katkılar ortaya koymuştu. Sibernetik de dahil her türlü teknolojik yeniliğin daima belirli bir tarihsel uğrağın iktidar ilişkilerini ve uzlaşmaz sınıf

16. Mario Tronti, *Workers and Capital*, Londra: Verso, 2019, s. 26; Türkçesi: *İşçiler ve Sermaye*, çev. Eyüp Eser, Otonom, 2021, s. 65; çeviri kullanılmadı.

çelişkilerini barındırdığını, bu nedenle de dikkatle incelenmesi gerektiğini savunmuştu:

> Sermaye daima birikmiş toplumsal emektir, makine her zaman bünyeye katılmış toplumsal emektir. Gayet açık. Her "yeni makine", her yenilik, o tarihsel uğrakta sınıflar arasında geçerli olan iktidar ilişkilerinin genel düzeyini ve niteliğini ifade eder.[17]

Sonuç olarak, enformasyon teknolojilerinin ortaya çıkışını bir önceki yüzyılda işgücünü disipline etmiş olan mekânsal-zamansal soyutlamaların geçirdiği uzun evrim sürecinin parçası olarak görmek mümkün. Enformasyon, üretim sürecine ve daha genel olarak toplumsal ilişkilere hâkim olmak için gereken zekâyı, bilgi ve beceriyi ölçer hale gelmiştir.[18] İşe bakın ki kavramın bu anlamı, enformasyon teorisinin ilk dönemlerinde "zekâ"nın yerine ortaya atılan "enformasyon" teriminin kökeninden çok da uzak değil. Bell Telephone Labs'de çalışan ABD'li mühendis Ralph Hartley, 1928'de, o dönem telgrafçılıkta yaygın olarak kullanılan "zekâ"* veya "sinyal tercümesi" gibi ifadelerin yerine, insan yetilerine herhangi bir şekilde atıfta bulunmayan ve –asıl önemlisi– ölçülebilir nitelikte olan bir kavram geçirilmesini önermişti.[19] İletişim teknolojilerinin ilk gelişme aşamalarında *insan zekâsının* teşkil ettiği bu önemli konum, enformasyon teorisinin zihin emeğini otomatikleştirme ve beceriden arındırma merakını gösteren ilave bir kanıt sayılabilir, ama

* İng. *intelligence*. Burada kelimenin "bilgi toplama, haber alma" gibi yan anlamları da düşünülmeli. –*ç.n.*

17. "Il capitale è sempre lavoro sociale accumulato, la macchina è sempre lavoro sociale incorporato. Ovvio. Ogni 'nuova macchina', ogni innovazione esprime il livello generale e la qualità dei rapporti di forza fra le classi in quel momento." Alquati, "Composizione organica del capitale", s. 89, çeviri bana ait.

18. Emeği ölçme birimi olarak enerji ve enformasyon konusunda bkz. Matteo Pasquinelli, "Labour, Energy, and Information as Historical Configurations: Notes for a Political Metrology of the Anthropocene", *Journal of Interdisciplinary History of Ideas* 11, sayı 22 (2023).

19. Ralph V. Hartley, "Transmission of Information", *Bell System Technical Journal* 7 (1928). Ayrıca bkz. Bernard D. Geoghegan, "Information", *Digital Keywords: A Vocabulary of Information Society and Culture* içinde, haz. Benjamin Peters, Princeton: Princeton University Press, 2016, s. 173-83.

aynı zamanda uzun bir teknolojik döngünün ardından *yapay zekâ* projesine varan gidişatı gözler önüne seren bir delil olarak da görülebilir. Elinizdeki kitapta gösterilmeye çalışıldığı üzere, bugün YZ algoritmalarının kodlayıp ölçtüğü "zekâ"nın kapsadığı toplumsal alan gitgide genişliyor. Bu tür bir zekâ, hem kol hem zihin emeğinin, hem açık hem örtük bilginin, ama her şeyden çok da özü gereği siyasi bir hüner olan işbirliği ve özörgütlenme kabiliyetinin parçasıdır. Elektromekanik mühendisliğinin ufkunun ötesinde, enformasyonun nihayetinde ölçtüğü ve dolayımladığı şey, işçiler ile sermaye arasındaki uzlaşmaz çelişkidir: toplumsal düzenin bu iki gürültücü cenahının birbirlerine yolladıkları "sinyaller"dir.

İKİNCİ KISIM

ENFORMASYON ÇAĞI

6

Sibernetik Zihnin Kendini Örgütlemesi

Beyin modellerinin tarihinin aslında beyin bilimcilerin aşina olduğu ve sonradan metafor olarak kullandıkları nazari ve maddi teknolojilerin tarihi olduğu öne sürülmüştür ki haklı bir iddiadır bu. Bu metaforlar bahçesinde zihin saatleri, mantık piyanoları, makara organizmaları, sinir telgrafları, beyin bilgisayar ağları sergilenir. Peki özgül teknolojiler bu hayvanat bahçesine nasıl girer? Belirli sistemlerin zekâyı taklit edebildiği, hatta sergileyebildiği yönündeki iddialar zihin ile kol arasındaki toplumsal hiyerarşiler sayesinde varlık sürdürmektedir. Zihinlerin bilinme sebebi bu toplumsal uzlaşımların biliniyor olmasıdır.

Simon Schaffer, "OK Computer", 2001[1]

Çağımızın mucizesi elektrikli telgraf, uzun zaman önce hayvan makinesi model alınarak imal edilmişti. Ama iki aygıt –sinir sistemi ile elektrikli telgraf– arasındaki benzerliğin temelleri çok daha derine iner. Basit benzerlikten fazlası vardır burada: Bir akrabalıktır aralarındaki, salt sonuçların değil aynı zamanda belki sebeplerin de uyuşması söz konusudur.

Emil Du Bois-Reymond, *On Animal Motion*
(Hayvanlarda Hareket Üzerine), 1851[2]

1. Simon Schaffer, "OK Computer", *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*, haz. Michael Hagner, Frankfurt: Fischer, 2001, s. 393-429.

2. Emil Du Bois-Reymond, "Über thierische Bewegung" (1887), 2 cilt, İng. çev. Laura Otis, "The Metaphoric Circuit: Organic and Technological Communication in the Nineteenth Century" içinde, *Journal of the History of Ideas* 63, sayı 1 (2002): 105.

> Sinir sistemleri (...) iç ve dış dünyaların tersine çevrilme sürecinin parçası olarak dışsallaştırıldı. Otobanlar, ofis blokları, bina cepheleri ve tabelalar, işlev bozukluğu gösteren bir merkezi sinir sisteminin unsurlarıymış gibi algılanıyor.
>
> J. G. Ballard, *Vahşet Sergisi*, 1990[3]

Sinir Sisteminin Toplumsal Tarihi

2012'de AlexNet algoritması –büyük bir yapay sinir ağı– görüntü tanıma yazılımlarında uluslararası kıstas sayılan ImageNet yarışmasını kazandı. O tarihten beri, "derin öğrenme" olarak da bilinen "derin" yapay sinir ağları makine öğrenimi devrimine öncülük ediyor ve en etkin YZ tekniği olarak kabul ediliyor. Yapay sinir ağlarının başarısı, YZ sorununa beynin yapılarında yatan gizli mantıkta "çözüm" bulma umutlarını da diriltti – dijital bilgisayarların ilk zamanlarına kadar gidiyor bu fikrin geçmişi. Nörofizyolog Warren McCulloch ve matematikçi Walter Pitts biyolojik nöronları bir cihazda taklit etmeyi öneren ilk isimlerdi.[4] 1943'te yayımlanan "Sinirsel Aktivitede İçkin Fikirlerin Mantıksal Analizi" başlıklı yazılarında beyin fizyolojisinin bir taklidi olarak yapay sinir ağları fikrini öne sürdüler, ama bu fikir dışsal bir "toplumsal" soyağacının üstünü örtüyordu – bu bölümde izini sürüp gün yüzüne çıkarmayı amaçladığım şey de bu soyağacı.[5] Yapay sinir ağlarını biyomorfik (yani canlı

3. J. G. Ballard, *The Atrocity Exhibition*, açıklamalı baskı, San Francisco: Re:Search, 1990, n44; Türkçesi: *Vahşet Sergisi*, çev. Elif Ersavcı, Ayrıntı, 2009; çeviri kullanılmadı.

4. Warren McCulloch ve Walter Pitts, "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 (1943): 115-33. Yapay sinir ağları, "yapay zekâ" teriminin ortaya atılmasından çok daha önce bir bilgisayım mimarisi olarak tartışılmaktaydı. Turing 1947'de akıllı makineler konusunda fikir yürütmeye başlamıştı, oysa McCarthy'nin "yapay zekâ" terimini ortaya atması 1955'tedir (bkz. bu kitabın Giriş bölümü). Alan Turing, "Lecture to the London Mathematical Society", 20 Şubat 1947, *Collected Works* içinde, 1. Cilt, North-Holland Publishing Company, 1985; Christof Teuscher, *Turing's Connectionism: An Investigation of Neural Network Architectures*, Berlin: Springer, 2012, s. viii.

5. Margaret Boden'a göre McCulloch ve Pitts'in makalesi "soyut bir bilişimsel

formları taklit eden) mamuller olarak kabul etmektense farklı ve sıradışı bir bakış açısıyla ele almayı, *enformasyonun kendini örgütlemesini* sağlayan bir teknik olarak incelemeyi öneriyorum. Bu hipotez, yapay sinir ağlarının icadını kitabın ilk kısmında izah ettiğim emek otomasyon teorisinin çerçevesine dahil ediyor. Endüstriyel makinelerin tasarımının işgücünün örgütlenmesinden türemiş olması gibi, yapay sinir ağlarını (ve genel olarak makine öğrenimi algoritmalarını) da dış dünyanın örgütlenmesini taklit ederek kendi parametrelerini –iç tasarımlarını– kendileri örgütleyen makineler olarak görmek mümkün. Sibernetik özörgütlenme deneyleri, bilim tarihçisi Andrew Pickering'in tarif ettiği gibi canlı sistemler arasındaki bir "ontolojik tiyatro" olmaktan ziyade, esasen bir toplumsallık laboratuvarıydı.[6]

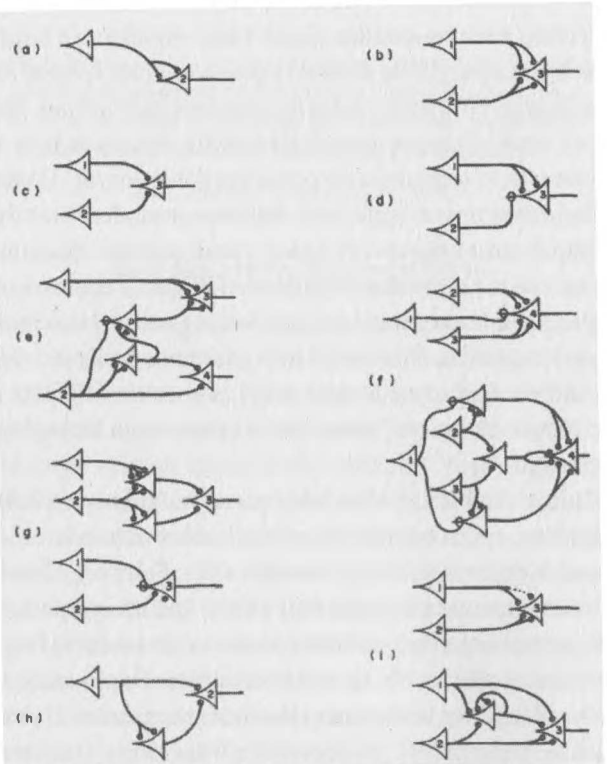
McCulloch ve Pitts 1943'te laboratuvar bulgularını kendilerince yorumlayarak, insan beynini mantık işlemleri icra eden bir "sinir ağı" olarak biçimselleştirmeyi önerdiler (bkz. Şekil 6.1). İnsan mantığını Boole mantığına ve onun VE, VEYA, DEĞİL işleçlerine indirgeyerek, insana özgü akıl yürütme yetisini taklit edebilen bilgisayım düğümlerinden oluşan bir ağ tasavvur ettiler. Beyin anatomisi ile mantıksal çıkarım ve hesaplama cihazları arasında kurulan analoji, biyolojik nöronların bir "ya hep ya hiç" davranışı –başka deyişle ikili davranış– sergiledikleri yolundaki gözleme dayanıyordu. Bir nöron, uyarıcı ve ketleyici sinapslarından aldığı itkilerin toplamı belli bir sınırı aştığı takdirde bir sonraki nöronun sinapslarına sinyal gönderir, aksi halde hareketsiz durur.[7] Bu fikrin özgün yanı tek ba-

---

psikoloji manifestosu"dur, YZ'nin hem bağlantıcı hem sembolik gelişim hatları açısından kurucu bir metindir. Margaret Boden, *Mind as Machine: A History of Cognitive Science*, Oxford: Oxford University Press, 2006, s. 190.

6. Andrew Pickering, *The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future*, Chicago: University of Chicago Press, 2010; Andrew Pickering, "A Gallery of Monsters: Cybernetics and Self-Organization, 1940-1970", *Mechanical Bodies, Computational Minds* içinde, haz. Stefano Franchi ve Güven Güzeldere, Cambridge, MA: MIT Press, 2005, s. 229-45.

7. "Nöronların mantık önermelerini temsil etme olanağını anlamak için iki örnek düşünebilirsiniz. A ile B'nin iki uyarıcı lif olduğunu farz edin; ikisinden birinde



Şekil 6.1. Yapay nöronların taslağı. Warren McCulloch ve Walter Pitts, "Sinirsel Aktivitede İçkin Fikirlerin Mantıksal Analizi", *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5, sayı 4 (1943): 105.

şına *ağ formu* değil, *eşik mantığı* idi: Böyle bir yapıda bu mantık, Boole işleçlerinin ve çıkarımsal akıl yürütmenin kademeli adımları gibi işlev görür. McCulloch ve Pitts'in iddiasına göre bu makineler, düğümlerinin davranışlarını ayarlayarak, beyin gibi "öğrenme" kabiliyeti gösteriyorlardı – yani kendini örgütleme etkinlikleri aracılığıyla karmaşık enformasyonu kaydediyorlardı.

---

ilerleyen bir sinyal, sinaptik boşluğu geçmek için yeterli olsun. Bu fiziksel duruma karşılık gelen biçimsel ifade şöyledir: 'A veya B doğru ise C doğrudur'." Steve Heims, *The Cybernetics Group*, Cambridge, MA: MIT Press, 1991, s. 42.

ABD'li matematikçi ve kriptanalist Claude Shannon, 1938'de, yani McCulloch ve Pitts'in makalelerinden birkaç sene önce, elektrik anahtar devrelerinin Boole mantığı işlemlerini hayata geçirebildiklerini göstermişti. Shannon'ın tasarladığı VE, VEYA, DEĞİL mantık kapıları, kısa sürede tüm transistör ve mikroçiplerde kullanılmaya başlayarak bilgisayar çağının temellerini atacaktı.[8] Sinir ağlarının yapay zekâ tasarılarındaki kilit çözüm haline gelme sürecini anlamanın en iyi yolu, beyin fizyolojisi yerine Shannon'ın mantık kapılarını incelemektir. McCulloch ve Pitts'in temel iddiası, beyindeki sinir devrelerinin Shannon'ın elektrik devreleriyle aynı işlemleri yaptığıydı. Makine öğrenimi üzerine yazılan klasik kitaplarda McCulloch ile Pitts'in yapay nöron fikirlerinin beyindeki nöronların yapı ve davranışlarından esinlendiği iddiası tekrar edilip durur ama gerçek bunun tam aksidir: McCulloch ile Pitts'in asıl yaptığı, biyolojik nöronları birer teknolojik mamul gibi ele almaktı. Tezlerinin altındaki örtük kabul, beyin fizyolojisinin, kendi zamanlarındaki iletişim teknolojisiyle türdeş yapıda olduğuydu: Elektromekanik rölelerden, geribildirim mekanizmalarından, televizyon tarayıcılarından ve en önemlisi telgraf ağlarından oluşan bir yapıydı bu. McCulloch 1948'de beyin mekanizmaları üzerine düzenlenen Hixon sempozyumunda meslektaşlarına "nöronları telgraf röleleri gibi düşünmeyi" önerecekti (Hixon sempozyumunu bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alacağız).[9]

McCulloch ile Pitts'in yapay sinir ağları, bir bilim ve teknoloji tarihçisinin gözüyle bakıldığında yepyeni bir fikir değil, eski bir fikrin geliştirilmiş halidir. Sözgelimi Laura Otis, sinir sistemi ile elektrik ağları arasındaki analojinin daha 19. yüzyılda yerleşmiş olduğunu, telgrafın mucidi Samuel Morse ve fizikçi Hermann von Helmholtz gibi pek çok kişinin de bu analojiyi kullandığını belirti-

8. Claude Shannon, "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits", *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 57, sayı 12 (1938): 713-23.

9. Lloyd A. Jeffress (haz.), *Cerebral Mechanisms in Behavior: The Hixon Symposium*, New York: Wiley, 1951, s. 45.

yor.[10] Dönemin düşünsel ortamını gösteren bir örnek, Berlinli fizyolog Emil Du Bois-Reymond'un 1851'de hayvanlarda hareket üzerine verdiği konferanstır; bölümün başında alıntıladığımız bu konuşmasında Bois-Reymond, bilimden çok bilimkurguya yakışan coşkulu bir hayalperestlikle, sinir sistemi ile elektrikli telgraf ağları arasındaki benzerliği uzun uzun anlatmıştır.

İletişim altyapılarının etkileri 19. yüzyılın "sinir telgrafı" analojisiyle sınırlı kalmadı: 20. yüzyıldaki yapay sinir ağlarının evriminde hâlâ can alıcı yeri olan sibernetik kendini örgütleme projelerinde de bu etkileri gözlemlemek mümkün. Nitekim çevreye uyum sağlama ve sürekli "öğrenme" kabiliyetine sahip özörgütlenmeli bilgisayım fikri, sibernetikte makine öğreniminin yolunu açan "epistemik toplam"ın kilit unsurlarından birini oluşturuyor.[11] Sembolik YZ paradigmasının akademideki hegemonyası ve teknolojiye insan nitelikleri atfetmenin çok yaygın olması nedeniyle, bugün YZ'yi enformasyonun kendini örgütleme tekniği olarak veya verilerden türeyen "kendiliğinden düzen" olarak tasavvur etmek çok zor. Halbuki makine öğreniminin fiilen ne yaptığına dair en gerçekçi tarif bu. 20. yüzyılda gelişen özörgütlenmeli bilgisayım ile 21. yüzyılda ortaya çıkan YZ arasındaki bağlantının üzeri, teknolojik gelişmelerin oluşturduğu girift bir katmanla örtülmüş durumda, bu yüzden YZ'nin kökenlerini ve gelişim sürecini gözden kaybediyoruz. Bu bölümde bu katmanın derinlerine, makine öğreniminin tarih-öncesine inen bir "kazı çalışması" yapacağız: Topluma, iletişime ve bilgisayıma dair ağların tümünün, sürekli (ve kesintisiz) kendini örgütleme hareketlerinin parçası olduğu bir tarih bu.

10. Bkz. Laura Otis, "The Metaphoric Circuit: Organic and Technological Communication in the Nineteenth Century", *Journal of the History of Ideas* 63, sayı 1 (2002): 105-28. Ayrıca bkz. Laura Otis, *Networking: Communicating with Bodies and Machines in the Nineteenth Century*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 2001; Christoph Hoffmann, "Helmholtz' Apparatuses: Telegraphy as Working Model of Nerve Physiology", *Philosophia Scientiae* 7, sayı 1 (2003): 129-49.

11. Ayrıca bkz. Michael Castelle, "Deep Learning as an Epistemic Ensemble", 15 Eylül 2018, castelle.org.

Kendini Örgütlemenin Makineleştirilmesi

Kendini örgütleme fikri, 20. yüzyılın ikinci yarısında, biyolojiden kaos teorisine, sinirbiliminden termodinamiğe, hatta (piyasaların "kendiliğinden düzen"ine yönelik özel merak düşünülürse) neoliberal iktisada kadar son derece geniş bir disiplin yelzapesinde büyük ilgi görmeye başladı. Kendini örgütlemenin ilkelerini ortaya koyma yönündeki bu yaygın girişimleri nasıl yorumlamak gerekiyor? İlk bakışta bunlar, canlılığın ontolojik ilkesini bulmaya çalışan farklı girişimler izlenimi veriyor; fakat öyle görünüyor ki "canlılığın" ilkelerini bulma çabası, savaş sonrası dönemin toplumsal değişimlerinde de tespit edilebilecek "kendini örgütleme ilkeleri"ne ayna tutuyor.

Kendini örgütleme ve özerklik mefhumlarını toplumsal sözleşme ve bireysel özgürlüğe ilişkin teorilerin kilit unsurları olarak ele alan ilk disiplin modern siyaset felsefesi (Spinoza ve Kant) olmuştu. Fakat 20. yüzyıl ortalarında kendini örgütleme ilkesi nedense toplumsal ontoloji alanını terk etti ve dirimselci felsefelerde başvurulan toplumsallık dışı bir ideale dönüştü (bu felsefelerin en gelişkin örneği James Lovelock'ın Dünya'yı bir süper-organizma olarak ele alan Gaia hipotezidir).[12] Ilya Prigogine, istikrarsız termodinamik sistemlerde kendini örgütleyen yapılar üzerine yaptığı çalışmalarla 1977'de Nobel Ödülü aldı.[13] Langdon Winner'ın aynı yıl yayımlanan *Autonomous Technology* (Özerk Teknoloji) adlı kitabı kendini örgütleme söyleminde yeni bir dönüşümün habercisi oldu: Artık insan karşısında "özerk" hale gelip denetlenemez olduğu için tehlike arz ettiği düşünülen güç doğa değil teknolojiydi; böylece sanayi çağının Frankenstein tarzı anlatıları yeniden diriliyordu.[14] Bu örnek-

12. J. E. Lovelock, "Gaia as Seen through the Atmosphere", *Atmospheric Environment* 6, sayı 8 (1972): 579-80.

13. Gregoire Nicolis ve Ilya Prigogine, *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, New York: Wiley, 1977.

14. Langdon Winner, *Autonomous Technology: Technics-Out-of-Control as a Theme in Political Thought*, Cambridge, MA: MIT Press, 1978.

lerden görüleceği üzere, farklı yüzyılları ve disiplinleri kateden kendini örgütleme kavramı üzerinde kalın bir ideolojik kabuk oluşmuştu. Peki günümüzde yaygın olan kendini örgütleme kavramı tam olarak ne zaman ve nasıl pekişti?

Biyoloji felsefecisi Evelyn Fox Keller'in belirttiği üzere, 20. yüzyılda kendini örgütleme konusundaki bilimsel tartışmaları yeniden başlatma işi, ilginçtir ki doğa bilimlerinin değil elektromekanik mühendisliğinin bir dalı olan sibernetiğe düşmüştü.[15] 1940'larda sibernetik, modernliğin "düşünen makine" inşa etme hayalini devralmıştı, ama bir önceki yüzyıldakinden farklı bir tekniği kullanarak. Sanayi çağında Babbage, elle hesap etme işlemlerini yapabilen bir "makine" aracılığıyla zihin emeğinin otomasyonunu öngörüyordu. İnsana özgü akıl yürütme süreci o zaman bir mantık prosedürü olarak, doğrusal bir şekilde birbirini izleyen kademeli işlemler dizisi olarak kodlanıyordu (Alan Turing sonradan kendi adını alacak makinesinde bunu telgraf bandıyla ilişkilendirecekti). Sibernetikçilerse "akıllı otomat" inşa etmenin başka yollarını aradılar. Hedefleri, insana özgü akıl yürütmenin kurallarını değil, organizmaların kendilerini örgütleme ve çevreye uyarlanma kurallarını taklit etmekti. Kendini örgütlemenin aynı zamanda kendini çoğaltma ve kendini onarma olarak anlaşılması önemli bir nokta. Kant'ın "organik varlıklar" tanımında altını çizdiği kilit özelliklerden biriydi bu[16] ve sibernetikçiler açısından da yol gösterici bir ilke olmaya devam etti.

15. Evelyn Fox Keller, "Organisms, Machines, and Thunderstorms: A History of Self-Organization", 1. kısım, *Historical Studies in the Natural Sciences* 38, sayı 1 (2008): 45-75.

16. "Böyle bir doğa ürününde her bir parçanın hem geri kalan diğer parçaların failliği *sayesinde* mevcut olduğu, hem de diğer parçaların ve bütünün *mevcudiyeti için* –yani bir alet (organ) olarak– var olduğu düşünülür (...) parçanın, öteki parçaları (dolayısıyla her parçanın karşılıklı olarak birbirini) *üreten* bir organ olması gerekir (...) ancak o zaman ve o nedenle böyle bir ürüne, *örgütlü* ve *kendi kendini örgütleyen* varlık olarak, bir *doğa ereği* adı verilebilir": Kant'tan (*Yargı Yetisinin Eleştirisi*, 1790) aktaran Keller, "Organisms, Machines, and Thunderstorms", 1. kısım, s. 49. [Kant alıntısının Türkçesi: Immanuel Kant, "Şeyler, Doğa Erekleri Olarak, Örgütlü Varlıklardır", *Yargı Yetisinin Eleştirisi* içinde, çev. Aziz Yardımlı, İdea, § 65, s. 254; çeviri değiştirildi.]

Sibernetik, tüm organizmalarda temel bir davranış "mekanizması" keşfettiği iddiasındaydı: organizmanın çevresiyle geribildirim alışverişine girmesini ve kendi kendini düzenlemesini sağlayan bir aracı olarak enformasyon. Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener ve Julian Bigelow sibernetiğin kurucu metinlerinden birinde şöyle yazıyorlardı: "Geniş davranış sınıfları makinelerde de canlı organizmalarda da aynıdır."[17] Makalede, dar sınıflarda farklılık görülmekle birlikte (örneğin elbette ki organizmaların tekerlekleri yoktur), makinelerin de organizmaların da amaçlarını ve erekselliklerini şekillendiren enformasyon geribildirimi sayesinde işlediği öne sürülüyordu. Sibernetiğin bu ilkesi aslında daha önce 20. yüzyılın başlarında biyolojide ortaya atılmıştı: Jakob von Uexküll organizmayı çevresine uyarlanmaya çalışan bir enformasyon işleme sistemi olarak ele alıyordu. Uexküll, hayvanların sinir sistemi (*Innenwelt*) ile dış dünya (*Außenwelt* ya da *Umwelt*) arasındaki alışverişi bir "işlev çemberi" (*Funktionskreis*) olarak tanımlıyordu. Unutmayalım ki Wiener'in ortaya attığı "sibernetik" terimi de (Yunancada "dümenci" anlamına gelen *kybernētēs* kelimesinden türetilmiştir), teknik, toplumsal veya canlı bir sistemin çevresiyle girdiği enformasyon alışverişi üzerinden kendini denetleme kabiliyetini ifade ediyordu. Uexküll'ün de sibernetikçilerin de, kendi dönemlerinin iletişim sistemleri –telgraf, telefon ve telsiz ağları– ile canlıların çevreleriyle etkileşimi arasında analoji kurdukları gayet açıktır.

Sibernetikçiler başlarda enformasyonu analog elektromanyetik sinyaller biçiminde ele alıyorlardı ama sonraları yavaş yavaş dijital, ayrık ve bilgisayımsal "bit"lere geçtiler.[18] Sibernetikçilere göre, canlı varlıkların kendini örgütleme ilkelerini yalnızca genel olarak makineler değil dijital bilgisayarlar (yani sonlu durum otomatları)

17. Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener ve Julian Bigelow, "Behaviour, Purpose and Teleology", *Philosophy of Science* 10, sayı 1 (1943): 18-24.

18. Weiner ile Shannon'ın enformasyon teorileri (sırasıyla analog ve dijital teori) arasındaki ince ayrım budur. Bkz. Ronald Kline, *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2015.

da taklit edebilirdi.[19] Britanyalı psikiyatrist Ross Ashby sibernetikte kendini örgütlemenin en önemli teorisyeniydi. 1947'de yayımlanan "Kendini Örgütleyen Dinamik Sistemlerin İlkeleri" başlıklı yazısı, kendini örgütlemenin canlılarla sınırlı olmayıp "kesin belirlenmiş" makinelerin, yani bilgisayarların da bir özelliği olabileceğini göstermeye hasredilmişti:[20]

> Bir makinenin "kendini örgütleme" kabiliyetini haiz olduğu, yani belirlenmiş olmasına rağmen iç örgütlenmesinde kendiliğinden değişimler geçirmesinin mümkün olduğu fikri yaygın olarak reddedilmektedir. Böyle bir değişimin meydana gelip gelemeyeceği sorusu salt felsefi bir meseleden ibaret değildir, zira sinir sistemi teorisindeki temel sorunlardan biridir bu. Sinir sisteminin hem a) kesin belirlenmiş bir fiziksel-kimyasal sistem olduğunu hem de b) davranış değişimlerine yol açan "kendi kendine tetiklenmiş" içsel yeniden örgütlenmelerden geçebileceğini gösteren çok sayıda kanıt bulunmaktadır. Bu iki şartın birbirini dışladığını öne sürenler vardır. Bu makalenin amacı, bir makinenin hem a) eylemlerinde kesin belirlenmiş olabileceğini hem de b) buna rağmen kendi kendine tetiklenen bir örgütlenme değişimi sergileyebileceğini göstermektir.[21]

Ashby "homeostat" adını verdiği icadıyla bu teorisini pratiğe geçirdi; cihazın ismi, Walter Bradford Cannon'ın 1926'da tarif ettiği, canlı sistemlerdeki homeostazdan türetilmişti. Fakat dört büyük elektromekanik birimden inşa edilen homeostatın "kendini örgütleme" kabiliyetinin, dış uyaranlara kasıtlı biçimde uyarlanmakla uzaktan yakından ilgisi yoktu. Grey Walter, alaycı bir ifadeyle *machina sopora* (Latince "uyuyan makine") adını takmıştı ona, zira "amacı hareketsiz hale gelmekti, ancak dışardan bir müdahale olduğu zaman durum değiştiriyordu".[22] Ashby 1960'ta "Kendini Örgütleyen

19. Turing'in tanımıyla, "ayrık durum makineleri (...) ani sıçramalar veya açma/kapama hareketleriyle bir belirli durumdan diğerine geçen makinelerdir". Alan Turing, "Computing Machinery and Intelligence", *Mind* 59, sayı 236 (Ekim 1950), *Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life* içinde, haz. B. Jack Copeland, Oxford: Oxford University Press, s. 446.

20. Ashby ve homeostatı konusunda bkz. Pickering, "A Gallery of Monsters".

21. Ross Ashby, "Principles of the Self-organizing Dynamic System", *Journal of General Psychology* 37 (1947): 125-28.

Sistemin İlkeleri" başlıklı başka bir yazısında, canlılığın ortaya çıkışındaki metazifik açıklamalardan kurtulmak maksadıyla kendini örgütlemeyi tamamen mekanik bir paradigmaya bağladı: "Geçmişte biyologlar örgütlenmeyi fazladan bir şey olarak, temel değişkenlere *eklenen* bir şey olarak görüyorlardı; iletişim mantığına dayanan modern teori ise örgütlenmeyi bir sınırlama veya kısıtlama olarak kabul ediyor." Fakat Ashby'nin metnin sonunda yazdıkları, otomasyonun insanın yerini alması ve görünmezlik kazanması yönündeki tipik arzuya ışık tutuyordu: "Bence ilerde ["örgütlenme"] *kelimesini* daha ender işiteceğiz, ama bilgisayarların ve beyin benzeri makinelerin dünyasında bu kelimenin karşılık geldiği *işlemlerin* gündelik hayattaki ağırlığı giderek daha da artacak."[23]

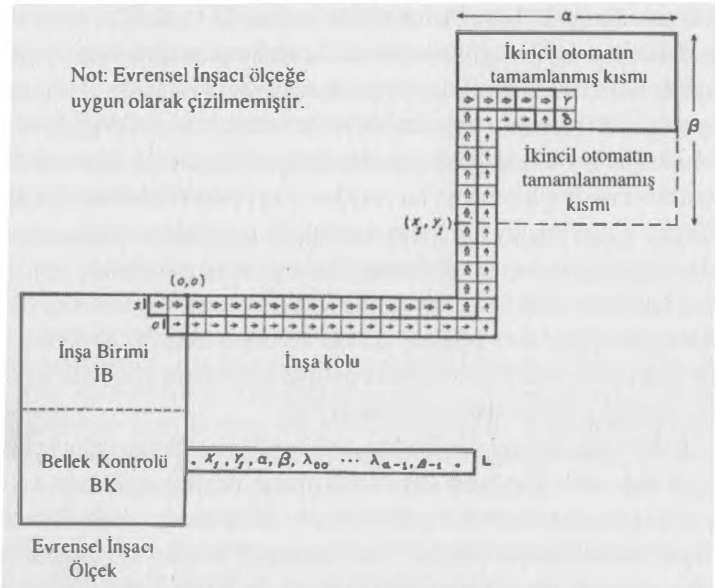
Ashby gibi sibernetikçiler kendini örgütleme fikrini yalnızca genel olarak canlı yapıların değil özel olarak beyin yapılarının taklidindeki kilit çözüm olarak görüyorlardı. Bu nedenle, akıllı davranışın sırrı olarak kabul ettikleri sinir ağlarının kendini örgütleme süreçlerini incelediler. Tartışmadaki dönüm noktalarından biri, nöropsikolog Donald Hebb'in 1949'da yayımladığı *The Organisation of Behavior* (Davranışın Örgütlenmesi) başlıklı kitabıydı; Hebb bu önemli çalışmasında, sinir ağlarındaki özörgütlenmenin temel kurallarından birini tespit ettiğini öne sürüyordu.[24] Sıradışı bir görüngüyü kayda geçirmişti: Aynı anda uyarılan nöronlar, aralarındaki bağlantıyı da güçlendiriyorlardı:

> Bir hücre birçok defa bir diğer hücrenin ateşlenmesine yardım ettiğinde, ilk hücrenin aksonu ikinci hücrenin gövdesiyle temas halinde olan sinaptik düğümler geliştirir (veya halihazırda böyle düğümler varsa onları

22. Grey Walter, *The Living Brain*, Londra: Duckworth, 1953, s. 123; Pickering, *The Cybernetic Brain*, s. 164.

23. Ross Ashby, "Principles of the Self-Organizing System", *Principles of Self-Organization* içinde, haz. Heinz von Foerster ve George Zopf, New York: Pergamon Press, 1962, s. 255, 257.

24. Donald Hebb, *The Organisation of Behavior*, New York: Wiley & Sons, 1949. Hebb bu kitapta nöroplastisite teorisini "bağlantıcı" olarak tarif ediyor – Frank Rosenblatt sonradan yapay sinir ağları paradigmasını "bağlantısal" diye tarif ederken bu terimi başka bir anlamda kullanacaktır; bkz. Dokuzuncu Bölüm.



Şekil 6.2. Evrensel İnşacı'nın çalıştırma kolu. John von Neumann, *Theory of Self-Reproducing Automata* (haz. Arthur Burks), Urbana, Il: University of Illinois Press, 1966, s. 371.

genişletir) (...) Ana fikir bildiktir: Birçok defa aynı anda aktif olan iki hücre veya hücre sistemi "ilişkilenme" eğilimi gösterir ve birindeki aktivite diğerindeki aktiviteyi kolaylaştırır.[25]

O tarihten beri beyindeki bu davranış Hebb "hücre öbekleri" teorisi olarak biliniyor ve şu meşhur vecizeyle özetleniyor: "Birlikte ateşlenen nöronlar birbirine bağlanır." Hebb'in teorisini, hem sistemli hale getirilmiş ilk nöroplastisite kuralı hem de makine öğrenimi algoritmaları için ilk kendini örgütleme kuralı olarak düşünmek mümkün. Bilişsel bilimci Frank Rosenblatt de ilk çalışır yapay sinir ağı olan perseptronu kendini örgütleyen bir makine olarak tasarlamış ve işleyişinde Hebb yasasını uygulamaya çalışmıştır (çerçeveli kısma ve Dokuzuncu Bölüm'e bakınız).

25. Hebb, *Organisation of Behavior*, s. 63-70.

Kendini Örgütleme Teorileri ve İlk Dijital Bilgisayarlar

Kendini örgütlemeyle ilgili araştırma alanı o dönemde bugün düşünüldüğünden daha genişti: John von Neumann, Konrad Zuse ve Alan Turing de dahil dijital bilgisayarın tüm öncülerinin kendini örgütlemeyi nihayetinde bir bilgisayım tekniği olarak tetkik ettiklerini hatırlamamız yeterli. Von Neumann (dijital bilgisayarların bugün hâlâ onun adıyla anılan ana mimarisinin tasarımcısı), ABD ordusunda görevliyken köklü otomasyon biçimleri üzerine araştırma yapıyor, kendi kendini çoğaltıp onarabilecek bir makine –Evrensel İnşacı– üzerine fikir geliştiriyordu (tabii ordu esas olarak bu fikri kendini çoğaltan ve kendini onaran taşıt ve ağır silah parçalarıyla uygulamaya geçirmekle ilgileniyordu). "Canlı organizmalar"daki çoğalma süreçlerine dair gözlemler "bilgi işlem makineleri"nde (*computing machines*) bu süreçleri taklit etme fikrine esin verdi, böylece organik hücreler ile bilgisayım birimleri arasındaki tartışmalı analoji tesis edilmiş oldu.[26] Evrensel İnşacı, genel hücresel otomat teorisinin uygulamaya geçirildiği modellerden biriydi; hücresel otomat, iki boyutlu uzamda organik hücreler gibi değişen ve gelişen bilgisayım birimlerinden oluşan bir konfigürasyonu tarif ediyordu (bkz. Şekil 6.2). Temel fikir şöyleydi: İki boyutlu uzamdaki hücresel otomatlar, komşu "hücreler"e göre konfigürasyonlarını değiştirip hareket eden, yavaş yavaş değişen geometrik şekiller oluşturan öğe öbekleşmeleridir; bu bakımdan doğal çevredeki canlı formlarını taklit ettikleri ileri sürülür. Neumann 1948'deki Hixon sempozyumunda, kendi kendini çoğaltan birimlerin tıpkı biyolojik hücreler gibi kendilerini kopyalamak suretiyle tüm standart bilgisayım işlemlerini yapabileceklerini iddia etti ve sempozyum katılımcılarını, –Turing makineleri ve yapay sinir ağları da dahil– bilgisayımı bir kendini örgütleme biçimi olarak görmeye çağırdı.[27] Hüc-

---

26. Fotosentezdeki negatif entropi ile yaşamın bir kod aracılığıyla kendini çoğaltması (DNA henüz keşfedilmemişti) arasında bağlantı olduğu fikrine esin veren ilk çalışma Erwin Schrödinger'in 1943 tarihli "Yaşam Nedir?" başlıklı konuşmasıydı. Ayrıca bkz. Peter Asaro, "Heinz von Foerster and the Bio-Computing Movements of the 1960s", *An Unfinished Revolution? Heinz von Foerster and the Biological Computer Laboratory 1958-1976* içinde, haz. Albert Müller ve Karl H. Müller, Viyana: Edition Echoraum, 2007.

27. Ayrıca bkz. Alex Galloway, "Creative Evolution: Nils Aall Barricelli's Mathematical Organisms", *Cabinet* 42 (Yaz 2011).

resel otomat fikri sonraları da etkili olmaya devam edecekti. 1938' de Berlin'de ilk programlanabilir elektrikli bilgisayarı geliştirmesiyle üne kavuşmuş olan Zuse, hücresel otomat mantığını genişletip fiziğe ve evrenin genel yasalarına uygulamayı önerdi. 1967'de yayımlanan *Rechnender Raum* (Hesap Uzayı) adlı çalışmasında, evreni hücresel otomatlar gibi kendini örgütleyen –yani komşu birimlerin konumuna ve davranışına göre hareket eden– ayrık uzam birimlerinin toplamı olarak ele alıyordu.[28] Zuse'ye göre atomlar arasındaki enerji etkileşimlerini birer bilgisayım birimi olarak biçimselleştirmek mümkündü ve bu yaklaşıma uyarak fizik yasaları –sözgelimi yerçekimi yasası– kombinatoryal tarzda yeniden yazılabilirdi. Zuse bu anlamda hesap uzayını kuantum fiziğini aşacak bir paradigma olarak görüyordu – tıpkı kauntum fiziğinin klasik fiziği aşmış olması gibi.[29] Epistemolojik açıdan bakıldığında, burada bir kez daha açıkça bir doğa paradigması haline gelmeyi hedefleyen bir mekanik paradigmayla karşılaşıyoruz – bu defa biyoloji değil fizik yasaları söz konusu. Daha net söylersek, dijital bilgisayar gibi bir sonlu durum makinesi, bizzat evrenin yapısının ontolojik modeli konumuna çıkarılıyor.

Turing'in "Morfogenezin Kimyasal Temeli" başlıklı makalesi de (ölümünden iki sene önce, 1952'de yayımlanmıştı), kendini örgütleyen bilgisayım geleneğinin parçasıdır.[30] Bu geç tarihli yazısında Turing organizmaların moleküllerini kendi kendini hesaplayan (*self-computing*) aktörler olarak tasavvur ediyordu; aralarındaki etkileşimler üzerinden bu aktörler kendi kendini var eden karmaşık yapıları ifade ediyordu. Turing bu yaklaşımla, hidralardaki dokunaç örüntülerini, bitkilerdeki sarmal dizilişlerini, embriyolardaki bağırsak oluşumunu, hayvan derisindeki beneklenmeleri ve çiçeklerdeki yaprak dizilişini kendini örgütleyen bilgisayım biçimleri olarak modellemeye çalışıyordu. Bu tür örüntüler üretmek için (bunlara o zamandan beri "Turing örüntüleri" deniyor), Manchester Üniversitesi'ndeki ilk anaçatı bilgisayarlardan birini kullanmış, ama aynı zamanda çok sayıda elle hesap da yapmıştı (bkz. Şekil 6.3). Turing bu modelin "bir basitleştir-

28. Konrad Zuse, "Rechnender Raum", *Elektronische Datenverarbeitung* 8 (1967), İngilizcesi: "Calculating Space", Cambridge: MIT Tech. Translation, 1970.

29. Zuse, "Calculating Space", s. 5.

30. Alan Turing, "The Chemical Basis of Morphogenesis", *Philosophical Transactions of the Royal Society B.* 237, sayı 641 (1952).

me ve idealleştirme, dolayısıyla tahrifat" olacağı konusunda uyarıda bulunuyor, ama her sibernetikçinin yapacağı gibi şu ümidi dile getirmekten geri kalmıyordu: "Ele alınan hayali biyolojik sistemler ve tartışılan ilkeler gerçek biyolojik formların yorumlanmasına bir ölçüde yardımcı olacaktır."



Şekil 6.3. Beneklenme örüntülerini ve hesapları gösteren çizelge. Alan Turing, ykl. 1950. Levha AMT/K3/8, Turing Arşivi, King's College Cambridge, detay.

Ordunun Kendini Örgütleyen Ağlara İlgisi

Kendini örgütleme teorileri sadece sibernetiğin canlı otomat hayallerinin değil Soğuk Savaş aklının askeri teçhizatlarının da parçasıydı.[31] Bu alandaki çoğu araştırmanın ana sponsoru olan ABD ordusu, bilgisayımda daha etkili, alternatif bir araç olarak kendini örgütleme mantığıyla açık biçimde ilgileniyordu. 1950'lerin sonunda ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi (ONR) bu konuda bir dizi sempozyuma sponsor olma kararı aldı; bu sempozyumlar o dönemde yapay sinir ağı araştırmalarına yönelik ilginin ne kadar yaygın olduğunu gösteren tarihsel bir vesika niteliğindedir. Ne tuhaftır ki Margaret Boden'ın YZ tarihi üzerine kapsamlı eserinde bile bu sempozyumların varlığına değinilmez; bunun neticesinde YZ'nin gelişim sürecini ele alan eserlerin çoğunda tekrar tekrar sadece 1956'da düzenlenen Dartmouth çalıştayına tarihsel önem atfedilmiştir.

ONR bünyesinde yeni kurulmuş olan Enformasyon Sistemleri Bölümü'nün başında bulunan Marshall Yovits, Mayıs 1959'da Illinois Teknoloji Enstitüsü'yle ortak düzenlenen "Kendini Örgütleyen Sistemler" konferansına başkanlık etti. Yovits konferansa YZ'nin hem bağlantıcı hem sembolik cenahından sibernetikçileri davet etmişti.[32] Bu iki paradigma arasındaki ihtilafı ve ikincisinin zaaflarını öngörürcesine, şöyle diyordu:

> [B]elli türdeki problemler, çoğunlukla da özü itibarıyla sayısal olmayan enformasyon türlerini içerenler, sadece yüksek düzeyde öğrenme veya kendini örgütleme kabiliyeti gösteren makineleri kullanarak etkili biçimde çözülebilir. Otomatik baskı okuma, ses tanıma, örüntü tanıma, otomatik dil

31. Bkz. Paul Erickson ve diğ., *How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality*, Chicago: University of Chicago Press, 2013.

32. Konferansa sembolik YZ temsilcileri de katılmıştı: Allen Newell, Cliff Shaw ve Herbert Simon. Bkz. Stephanie Dick, "Of Models and Machines: Implementing Bounded Rationality", *Isis* 106, sayı 3 (2015): 623-34. Ayrıca bkz. Shunryu Garvey, "The 'General Problem Solver' Does Not Exist: Mortimer Taube and the Art of AI Criticism", *IEEE Annals of the History of Computing* (2021): 60-73.

çevirisi, enformasyon geri kazanımı, büyük ve karmaşık sistemleri kontrol etme bu tür problemlerin örneklerindendir. Bu problemlere etkili çözümler geliştirmek için muhtemelen değişmez programlı bilgisayar ile kendini örgütleyen makineyi birleştiren bir tür aygıt gerekecektir.

Konferans, sibernetiğin disiplinlerarası hırsını gözler önüne seriyordu: Yovits bir yandan psikoloji, embriyoloji ve nörofizyoloji gibi yaşam bilimi alanlarında çalışan araştırmacıların kendini örgütleyen biyolojik sistemlerin temel özelliklerini kavramak üzere birlikte çalıştıklarını, öte yandan da "matematikçi, mühendis ve fizik bilimcilerinin kendini örgütleme özellikleri gösterebilen yapay sistemler geliştirmeye başladıklarını" vurguluyordu.[33]

Konferansta sunulan bildirilere bakıldığında, kendini örgütleme konusundaki tartışmanın sibernetiğin yerleşik temalarının çok ötesine geçtiği görülüyor. Tutum farklılıklarına rağmen, tüm konuşmaların ana odağı bilgi işlem ağlarında kendini örgütlemeydi. Açılış konuşmasını yapan elektrik mühendisi Belmont Farley, "çevreden gelen girdileri tanınabilir algı görüntüleri veya örüntüler halinde sınıflandırmak üzere otomatik olarak kendini örgütleyen [temel görsel] sistemler" hakkında genel bir değerlendirme sunmuştu. Farley'nin bildirisi İkinci Dünya Savaşı sürerken yürüttüğü çalışmaların devamı niteliğindeydi: Londra'nın bombalanması sırasında Farley, Alman hava kuvvetlerinin alçak uçuşlarına karşı yeni bir radar türünü test etmekle görevliydi – bu da görsel alandaki kendini örgütlemenin daha o zamandan askeri otomasyonun ilgi alanına girmiş olduğunu gösteriyor. Konferansın bir diğer katılımcısı zoolog Robert Auerbach, sunumunda "embriyo hücrelerinin örgütlenme ve yeniden örgütlenme süreçlerini" matematik çerçevesinde –daha net söylersek "büyüyen otomatlar" diye adlandırılan canlı hücrelerdeki "enformasyon aktarımı (tümevarım)" olarak– tarif etmişti. Britanyalı sibernetikçi Gordon Pask, doğadaki kendini örgütleme süreçlerini kavramaya yönelik bu kapsamlı araştırma projesine "ağların

33. Marshall Yovits ve Scott Cameron (haz.), *Self-Organizing Systems*, New York: Pergamon Press, 1960, s. v-vi.

doğal tarihi"ni ortaya koyma fikriyle katkıda bulunmuştu; amaç, toplumsal ve doğal ağların nitelikleri arasında benzerlik olduğunu kanıtlamaktı:

[Şayet] bir gözlemci, ağın sahip olabileceği herhangi bir kendini örgütleme potansiyelini kullanmak istiyorsa, ağa bir doğa tarihçisinin gözüyle bakmalıdır (...) "ağ" terimini genel anlamda, birbirine bağlı ve ölçülebilir etkinlikteki fiziksel varlık kümelerini ifade etmek üzere kullanıyoruz. Kendini örgütleme özelliği gösterdikleri için ilgilendiğimiz, doğal süreçlerle meydana gelen ağlara örnek, bir bataklık, bir mikro-organizma kolonisi, bir araştırma ekibi veya bir insan olabilir.[34]

1959'da düzenlenen bu sempozyumun bir diğer önemli yanı da, McCulloch ile Pitts'in geliştirdikleri ilk sinir ağları fikrini perspektife oturtmayı sağlamasıdır; buna göre yapay sinir ağları girdi-çıktı ağırlıklı karakutu makinelerinden ibaret değildi, aynı zamanda nöroplastisiteyi taklit etmeyi ve cisimleştirmeyi hedefleyen sistemlerdi. McCulloch, Pitts'le birlikte yazdığı 1943 tarihli makalesinden on yıl kadar sonra katıldığı sempozyumda, kendini örgütlemenin sinir ağlarında kilit yer teşkil ettiğini ve "yanılabilir nöronlardan oluşan yanılmaz bir ağ" tasarlamak için de aynı ilkenin kullanılması gerektiğini vurgulamıştı. McCulloch'un düşüncesi (ki bugün hâlâ makine öğreniminin hem en güçlü yanı hem de en büyük zaafıdır), bilgisayımın etkili olması için doğru olmasının gerekmediği, "hesap artıklığı" temeline dayanmasının yeterli olacağıydı. Yapay sinir ağları paradigmasında "enformasyon, çok sayıda 'nöron'a aktarılır ve paralel hesaplamayla çalışan bu dağınık haldeki nöron öbekleri, içlerindeki tekil nöron bileşenler yanlış davransa da doğru cevabı çıkarabilir".[35]

ONR'nin bir sonraki etkinliği "Kendini Örgütleme İlkeleri" üzerine sempozyum, 1961'de Heinz von Foerster başkanlığında, Urba-

34. Gordon Pask, "Natural History of Networks", *a.g.y.* içinde, s. 232.

35. McCulloch'a göre beyin, her türlü enerji ve madde boyutundan soyutlanmış bir enformasyon örgütlenmesi olarak görülmeliydi: Warren McCulloch, "The Reliability of Biological Systems", Yovits ve Cameron, *Self-Organizing Systems* içinde, s. 265.

na-Champaign Illinois Üniversitesi Biyolojik Bilgisayar Laboratuvarı'yla ortaklaşa düzenlenmişti. Bu sempozyumdaki bildiriler de, hem McCulloch ile Pitts'in hem de Rosenblatt'in yapay sinir ağlarının, kendini örgütleme üzerine benzer araştırma projelerinden oluşan daha geniş bir sahanın parçası olduğunu gösteriyor.[36] Katılımcıların çoğu, sinir ağları (o dönemdeki diğer adıyla "rasgele ağlar") alanıyla ilişkiliydi ve öğrenme teknikleri, hata düzeltme, tümevarımlı çıkarım, dağıtılmış bellek, örüntü tanıma gibi konuların yanı sıra kendini örgütleyen donanım birimi veya diğer adıyla *nöristör* (bugünkü nöromorfik çip) prototipleri üzerine çalışıyordu.

Sempozyumun kayda değer katılımcılarından biri de neoliberal ekonomist Friedrich Hayek'ti; Hayek 1952'de bağlantıcılık üzerine bugün pek üstünde durulmayan *Duyusal Düzen* adlı bir kitap yazmıştı (bkz. Sekizinci Bölüm). Hayek'in sempozyumdaki varlığı, ordunun, ekonomistlerin, sibernetikçilerin ve sanayicilerin kendini örgütlemeye yönelik ilgilerinin örtüştüğünü gösteriyor. Sibernetikçilerin arzusu teorilerinin ekonomide ve sanayide uygulanabileceğini kanıtlamaktı. Sempozyumun açılışının, bir fabrikadaki örgütlenme ile beyin arasında denklik kuran Stafford Beer'in sunumuyla yapılması tesadüf değildi: "Britanya'nın en büyük çelik fabrikalarından birinin elektroensefalogramı".[37] Beer, 1959'da yayımlanan *Cybernetics and Management* (Sibernetik ve Yönetim) adlı kitabında "sibernetik fabrikanın anahatları"nı ortaya koymuştu; sibernetiğin siyasi tavrına, yani makineleri, organizmaları ve işçileri aralarında hiç ayrım yokmuş gibi aynı tarzda şekillendirmeyi öngören yaklaşıma örnek teşkil ediyordu bu kitap. Beer ilerde, 1971 yılında Cybersyn projesi için Salvador Allende'nin sosyalist hükümetiyle birlikte çalıştıysa da, ekonomiyi yönetimsel bakış açısıyla ele almaya devam edecekti. Sempozyumda sunduğu bildiride temel derdi, toplumun şu veya bu unsurunun değil bizzat endüstriyel yönetimin

36. Heinz von Foerster ve George Zopf (haz.), *Principles of Self-Organization*, New York: Pergamon Press, 1962.

37. *A.g.y.*, s. ix.

kendini örgütlemesi –patronun gözü– meselesiydi.*

Cybersyn projesinin sonu, kendini örgütleme paradigmasındaki siyasi boyutun nereye varabileceğini gösteren bir örnek teşkil ediyor. Cybersyn, Şili ekonomisinin yönetimi için tasarlanmış bir iletişim ağıydı. Arpanet'le (ABD Savunma Bakanlığı tarafından finanse edilen ilk internet modeli) aynı yıllarda geliştirilmişti ama teknik açıdan daha gerideydi. Arpanet esasen paket anahtarlamalı iletişimi temel alan merkeziyetsiz bir ağa dayanıyordu, Cybersyn ise tek bir anaçatı bilgisayara bağlanmış teletiplerden oluşan merkezi bir ağ üzerinden işliyordu. Arpanet'teki temel fikir, merkeziyetsiz bir iletişim ağının düşman saldırısını atlatabilecek olmasıydı – tıpkı beyindeki sinir ağlarının yaralanma durumunda kendilerini yeniden örgütlemeleri gibi. ABD ordusu bu ağ plastisitesi fikrini ilk benimseyen taraf olacaktı. CIA destekli bir darbe Salvador Allende'nin hayatına (ve Şili'de demokrasiye) son verince Cybersyn defteri de kapandı.[38]

Doğrusal Enformasyondan Kendini Örgütleyen Enformasyona

Günümüzün derin öğrenme fikri açısından bakıldığında, bu konferansların kilit konuşmacısı Frank Rosenblatt'ti. Rosenblatt 1957'de New York'taki Buffalo kentinde bulunan Cornell Havacılık Laboratuvarı'nda ilk istatiksel yapay sinir ağı olan Perseptron'u geliştirmişti: Birkaç nesil sonra derin öğrenme mimarisinin temellerini atacaktı bu cihaz. Rosenblatt'in konferanslara katılmaktaki maksadı, aslında epey zayıf deneylerden ibaret olan prototiplerini savunmak-

* Aslında Beer'in tasarladığı biçimiyle Cybersyn projesi, fabrikada yönetici kadrolar eliyle tepeden merkezi planlama yerine, alt kademe çalışanların üst kademelere bilgi aktardığı, tabandan veri akışına dayanıyor ve işçi özyönetimini teşvik etmeyi amaçlıyordu. Bu konuda Türkçe bir kaynak için bkz. Güney Işıkara, "CYBERSYN: Gelecek Toplumun İzinde", https://abstraktdergi.net/cybersyn-gelecek-toplumun-izinde/ –*ç.n.*

38. Bkz. Andrew Pickering, "The Science of the Unknowable: Stafford Beer's Cybernetic Informatics", *Kybernetes* (2004); Eden Medina, *Cybernetic Revolutionaries: Technology and Politics in Allende's Chile*, Cambridge, MA: MIT Press, 2014.

tı. Farklı teorik ve teknik etkilenimlerin sonucunda ortaya çıkan Perseptron (bkz. Dokuzuncu Bölüm), bir örüntüyü tanımak için parametrelerini tedricen girdi verilerine uyarlayarak optimal değerlerini bulan özörgütlenmeli bir bilgi işlem ağı olarak tasarlanmıştı. Rosenblatt'in konferanslardan birinde belirttiği üzere, Perseptron "kendi örgütlemesine kendisi ulaşıyor[du], örgütlenmesi sisteme yerleştirilmiş değil"di.

Peki Perseptron bir cihaz olarak neye benziyordu? İlk prototiplerden biri olan Mark I Perseptron, 20 x 20 fotoseli bulunan ("retina" deniyordu bunlara) ve kablolarla bir yapay nöron katmanına bağlanan bir girdi cihazından oluşan analog-dijital bir makineydi; girdiler tek bir çıktıya dönüşüyordu (bir örüntünün tanınıp tanınmadığını göstermek üzere yanan veya sönen bir ampul vardı). Perseptron'un retinası harf veya üçgen gibi basit şekilleri kaydediyor, bir dizi yapay nörona elektrik sinyali gönderiyor, nöronlar da birikimli mantık doğrultusunda bunları toplayıp çıkan sonucu ezberliyordu – Rosenblatt'in başta amaçladığı gibi, hücre öbekleri oluşturmak için bir bakıma Hebb yasasını hayata geçiriyorlardı.

Rosenblatt'in 1959 tarihli "Kendini Örgütleyen Sistemler" konferansındaki sunumunun konusu görsel uyaranların genelleştirilmesiydi – yani gürültülü bir ortamda benzer örüntülerin tanınması. Sunum, "beynin veya beyin benzeri bir sistemin, bir duyusal örüntü veya görüntüde gerçekleşmesi muhtemel çeşitli dönüşümler arasındaki benzerliği nasıl tanıyabildiği"ni açıklamayı amaçlıyordu. Ele aldığı sorun, bir istatiksel sinir ağının örüntü tanıma kapasitesinin, eğitiminde kullanılan veri kümesinin dışına çıkan vakalarda da işleyecek şekilde genelleştirilmesiydi. Daha basit bir ifadeyle, "N [harfini] farklı görsel yönelimlerde Z'den ayırma açmazı"ydı. Rosenblatt'in projesini açıklama biçimi bugün bir derin öğrenme algoritmasının işleyişini açıklamakta da kullanılabilir:

> Bu sistem, belirli bir çevrede en yaygın olan dönüşkeleri "soyutlama" ve onları biçimleri itibarıyla daha önce gördüklerinden çok farklı olabilecek yeni uyaranlara uygulama kabiliyetine sahip. Daha sabit tasarımı olan sistemlerdeki sonuçların tümünü elde edebiliyor ama kendi örgütlenmesine

kendisi ulaşıyor, örgütlenmesi sisteme yerleştirilmiş değil. Aslında "öğrenmeyi öğrenen" bir sistem bu: Yani önkoşullama deneyiminden önce, verili bir uyarandan kalkarak dönüşkesine genelleştirme görevini ancak yavaş ve zahmetli bir yöntem olan bitişiklik genellemesiyle yerine getirebilirken, uygun bir önkoşullama dizisi gördükten sonra (test amaçlı kullanılacak uyaranlar hariç) aynı görevi doğrudan, fark edilir bir öğrenme periyodu gerekmeksizin yerine getiriyor.[39]

Rosenblatt'in 1961 tarihli "Kendini Örgütleme İlkeleri" konferansında izah ettiği gibi, Perseptron'un tasarımını daha önceki yapay sinir ağlarından ayıran özellik tam da "pekiştirme denetim sistemi" aracılığıyla mümkün olan kendini örgütleme davranışıydı.[40] Rosenblatt'e göre Perseptron her ne kadar bir "beyin modeli" olsa da asıl özelliği organik yapıların taklidinden ziyade enformasyonun kendini örgütlemesiydi. Dolayısıyla Perseptron'un hesaplama alanında temsil ettiği dönüm noktası biyomorfik değil topolojik mahiyetteydi. Nitekim bilgisayar bilimciler Marvin Minsky ve Seymour Papert, "gerçek YZ"nin bir örneği olmaktan ziyade uzamsal ilişkilerin hesap edilmesine dayandığı gerekçesiyle, bağlantıcılığı hafif aşağılayıcı bir tabirle "bilişimsel geometri" diye nitelemişlerdir.

Topolojiye geçişe işaret eden bu dönüm noktası, daha genel olarak bakıldığında doğrusal enformasyon paradigmasından kendini örgütleyen enformasyona geçildiğini gösteriyordu ki bana göre makine öğrenimi tekniklerinin tümü bu kategoride değerlendirilmeli. Aslında topolojiye geçiş, o zamana dek esasen sayısal bilgisayarların doğrusal boyutu içerisinde kavranan bir bilgisayım modeline ikinci bir uzamsal boyut getirmişti. Perseptron, bir görsel matrisi – Turing makinesi şemasına uyan geleneksel bir komut programındaki gibi– yukarıdan aşağı bir algoritma aracılığıyla işlemek yerine, görsel matrisinin piksellerini, uzamsal dizilişlerine göre aşağıdan

39. Frank Rosenblatt, "Perceptual Generalization over Transformation Groups", Yovits ve Cameron, *Self-Organizing Systems*, s. 95.

40. Buna karşılık, Oliver Selfridge'in Pandemonium ağı önceden belirlenmiş özellikleri elde etmek için elle bağlanan düğümlere dayanıyordu. Oliver G. Selfridge, "Pandemonium: A Paradigm for Learning", *Proceedings of the Symposium on the Mechanization of Thought Processes* 1 (1959): 511-29.

yukarı ve paralel tarzda hesaplıyordu. Bilgisayım biçimleri açısından bakıldığında, Perseptron türünden yapay sinir ağları zımnen şu iki paradigmanın birbirinden ayrıldığına işaret ediyordu: *doğrusal enformasyon* paradigması (kabaca telgraf ve sayısal bilgisayar, ayrıca sembolik YZ) ile *kendini örgütleyen enformasyon* paradigması (sibernetik sistemler, hücresel otomatlar ve nihayet bağlantıcı YZ). YZ tarihçileri Hubert ve Stuart Dreyfus da, sembolik ve bağlantıcı ekoller arasındaki epistemik ayrımı benzer bir yaklaşımla özetlemişti:

> Bir tarafa göre bilgisayar zihinsel sembolleri işlemeye yarayan bir sistemdi, diğer tarafa göreyse beyni modelleme aracıydı. Bir tarafın bilgisayarları kullanma amacı dünyanın biçimsel bir temsilini ortaya koymak, diğerininki nöronların etkileşimlerini taklit etmekti. Biri zekânın paradigması olarak problem çözmeyi kabul ediyordu, diğeri öğrenmeyi. Biri mantığı işe koşarken, diğeri istatistiği kullanıyordu. Bir ekol felsefedeki akılcı, indirgemeci geleneği miras almışken, diğeri kendini idealleştirilmiş, bütüncü sinirbilimi olarak tarif ediyordu.

Elinizdeki kitap 20. yüzyılın doğrusal enformasyon efsanesini – sibernetik geribildirim döngüleri, ardışık medya ve sembolik YZ destanını– tekrar etmek yerine, ona koşut olarak gelişen başka bir hikâyeyi, kendini örgütleyen enformasyonun hikâyesini anlatıyor: Biyomorfizmin mirasından ve Yapay Yaşam gibi araştırma paradigmalarından kurtulmak için elzem bir hikâye bu.[41]

Bilişimsel Düşünme ve Mekanik Zihin Analojileri

Sibernetiğin bilimsellik iddiaları konusunda hayli yanlış anlama mevcut. Aslında sibernetik bir bilim değil, kılık değiştirmiş bir mühendislik ekolüydü – enformasyon ve bilgisayım üzerinden kurduğu analojileri doğanın ve toplumun bazı yönlerini de kapsayacak şekilde genişletecek kadar da özgüvenliydi. Bu kitapta açıklığa kavuşturmak istediğim nokta şu: Sibernetikçiler makineleri birer organiz-

41. Hubert Dreyfus ve Stuart Dreyfus, "Making a Mind versus Modeling the Brain: Artificial Intelligence Back at a Branchpoint", *Daedalus* 117 (1988): 15-44.

ma gibi tasarlama (*biyomorfizm*) iddiasında olmalarına rağmen, esasen organizmaları makine gibi görüyorlar (*teknomorfizm*), makinelerin etraflarındaki toplumsal düzeni yansıttıklarını düşünüyorlardı (*sosyomorfizm*). Daha önceki yüzyılların kimi doğa felsefesi teorilerinde yapıldığı gibi (en bilinen örneği La Mettrie'nin 1747 tarihli *Makine İnsan* adlı eseriydi), sibernetikçiler de kendi dönemlerindeki telgraf ağlarından, elektromekanik rölelerinden, geribildirim sistemlerinden ve televizyon tarayıcılarından oluşan teknik tertibatı doğanın ve beynin ontolojisine yansıtıyorlardı. Sibernetikçilerin uyduğu *analoji* yöntemi bilimsel ve deneysel değil, spekülatif (çoğu durumda da naif) bir yöntemdi: Yeni kurallar hakkında hipotez geliştirmek yerine halihazırda yapılandırılmış kuralları doğaya eşleştiriyorlardı. McCulloch, Pitts ve von Neumann'ın beyindeki nöronların işlevsel açıdan elektromekanik rölelere denk birer "anahtarlama organı" olduğunu vurgulamaları, sibernetiğin cüretkâr analojilerine iyi bir örnektir.[42]

Organizmalar ile makineler arasında kurulan analoji, ilk bakışta mühendislik ile biyoloji disiplinleri arasındaki bir epistemik tercüme meselesi gibi görünse de, aslında sibernetik mühendisliğindeki daha temel bir tavra işaret ediyor: Endüstriyel makineyi organizma gibi, yaşayan bir varlık gibi görmenin etik içerimleri nelerdir? "Bilgisayar bilimi" gibi sibernetik de bir bilim değil bir yapay dildi, makine parçaları için yazılmış bir komut rehberiydi: zorlama bir şekilde doğa ontolojisine tercüme edilmiş bir "makine göstergebilimi".[43] Tekno-

42. "O halde nöron da elektron tüpü de (...) aynı genel varlığın –mutat olarak *anahtarlama organı* veya *röle organı* diye adlandırılan varlığın– iki örneğidir (...) Canlı organizmaların temel anahtarlama organları –en azından burada ele aldığımız çerçevede– nöronlardır. Son geliştirilen türdeki bilgi işlem makinelerinin temel anahtarlama organları elektron tüpleridir; eski makinelerde bunların tümü veya bir kısmı elektromekanik rölelerdi": John von Neumann, "The General and Logical Theory of Automata", Jeffress, *Hixon Symposium* içinde, s. 12.

43. "Makine göstergebilimi" tabiri için bkz. bu kitapta İkinci Bölüm; ayrıca bkz. Simon Schaffer, "Babbage's Calculating Engines and the Factory System", *Réseaux* 4, sayı 2 (1996): 280. Herbert Simon "yapayın bilimleri"ni aynı adı verdiği kitabında tarif etmeye çalıştıysa da sağlam bir sonuç ortaya koyduğu söylenemez. Herbert Simon, *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, MA: MIT Press, 1969.

lojinin bilimsel paradigmalar ve evren modelleri üzerinde etkili olabildiği bir gerçektir, ama teknolojinin de zaafları vardır ve kendi sınırları içinde dış güçler tarafından biçimlendirilmektedir. Örneğin telgraf gibi iletişim ağları yalnızca birer teknik aygıt değil, aynı zamanda birer toplumsal kurumdur. Sibernetikçiler, çalışma alanlarında kendi emekleri ve bilgileri suretinde zımnen içerilen teknik tertibatı yeni bir dünya paradigmasına yansıtmışlardır. Daha net söylersek, yaşadıkları toplumda geçerli olan işbölümüne ve teknik örgütlenmeye ait kendini örgütleme biçimlerini doğaya yansıtmışlardır. Sibernetikçilerin, makine inşasında canlı varlıklardaki özörgütlenmeyi taklit etme iddiaları, esasen doğadan ziyade yaşadıkları dönemin toplumsal örgütlenmesi ve emek ilişkileri hakkında ipucu verir.

McCulloch "her robot, insanla ilgili mekanik bir hipoteze işaret eder" diye yazmıştı.[44] Sibernetik epistemolojinin bu tezine göre, makinelerin icadı insanın işleyişi hakkında yeni içgörüler kazanmaya yardımcı olabilirdi; makinelerin de organizmaların da aynı evrende var oldukları, dolayısıyla aynı fizik kurallarına uymaları gerektiği yolundaki indirgemeci fikrin sonucuydu bu tez. Fakat buradaki "robot" kelimesi düşündürücü, çünkü endüstriyel ve feodal bir mirası var ve başka bir anlamı daha akla getirebilir. Tüm içerimleriyle birlikte yorumlandığında bu tez aslında her emek otomasyonu biçiminin belirli bir çağın bilişsel modelleri hakkında fikir verebileceğine işaret ediyor olabilir. Her halükârda, tarihsel epistemolojinin temel düşüncelerinden birini doğruluyor bu tez: Belirli bir çağın işgücü örgütlenmesi, teknolojilerin ve araçların oluşumunda, dolayısıyla bilimsel paradigmaların, doğa tasavvurlarının ve zihin modellerinin de oluşumunda etkili olur.

Sanayi çağı bağlamında örneklerle açıkladığımız durum, öyle anlaşılıyor ki enformasyon çağı için de geçerli: *Üretim araçları* (yalnızca telgraf ve bilgisayarlar değil, bu durumda yapay sinir ağ-

44. Warren McCulloch'un Hans Lukas Teuber'e mektubu, 10 Aralık 1947. Aktaran Ronald R. Kline, *The Cybernetics Moment: Or Why We Call Our Age the Information Age*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2015, s. 46. "Robot" terimi feodal dönemde Çekçede "uşak" anlamına gelen kelimeden türetilmiştir.

ları da) kendi iç tasarımlarında *üretim ilişkilerini*, yani topluma yayılmış emek örgütlenmesini taklit eder. Enformasyon teknolojilerinin toplumdaki artan egemenliği bu uyarlanmadan ileri gelir – tekno-deterministlerin iddia ettiği gibi bir teknolojik *a priori*'nin değil, bir toplumsal *a priori*'nin gücünden, yani bu teknolojilerin toplumsal işbirliğini ele geçirmeye yönelik yapısal kabiliyetlerinden. 19. yüzyılın *emek otomasyon teorisinin* enformasyon çağı için de geçerli olduğunu görebiliriz.

Sonuçta en başarılı YZ tekniğinin (yani yapay sinir ağlarının), toplumsal işbirliğini en iyi yansıtan, dolayısıyla en iyi zapteden teknik olması şaşırtıcı değildir. Bağlantıcı YZ paradigmasının sembolik YZ paradigmasına galip gelme sebebi daha "akıllı" olması veya beynin yapılarını daha iyi taklit etmesi değil, tümevarımlı ve istatiksel algoritmaların toplumsal işbirliği mantığını kapmada tümdengelimli algoritmalardan daha etkili olmalarıdır. Doğrusal enformasyondan kendini örgütleyen enformasyona geçiş sürecini izlemek, veri analizi, makine öğrenimi ve YZ tarihini sağlam bir perspektife oturtmamızı sağlar: Teknosferin içinde, toplumsal düzenin dönüşümüne koşut ilerleyen büyük bir kendini örgütleme sürecidir bu.

Enformasyon teorisi, sibernetik, yapay zekâ ve bilgisayar biliminin birer disiplin ve adlandırma olarak yerleşip sağlamlaşmaları 1950'lerde oldu.[45] Gördüğümüz üzere ABD ordusu projelerin birçoğunu finanse ederek bu süreçte önemli rol oynadı, ama bu disiplinlerin oluşumunda orduya başkahraman konumu atfetmek yanlış olur. Bu kitapta tam da bu kabul görmüş soyağacını genişletmeyi ümit ediyorum. Enformasyon teknolojilerini tekno-determinist ve keskin içselci yaklaşımla ele alanlara karşı aynı ölçüde keskin dış-

45. Enformasyon teorisi 1948'de Shannon tarafından, sibernetik 1948'de Wiener tarafından, yapay zekâ 1955'te McCarthy tarafından, makine öğrenimi 1959'da Arthur Samuel tarafından, bilgisayar bilimi de 1961'de George Forsythe tarafından ortaya atılmıştı. Bkz. George Forsythe, "Engineering Students Must Learn Both Computing and Mathematics", *Journal of Engineering Education* 52 (1961); özellikle bkz. Donald Knuth, "George Forsythe and the Development of Computer Science", *Communications of the ACM* 15 (1972). Diğer referanslar için yukardaki notlara bakınız.

salcı bir hipotez ileri sürüyorum: Enformasyon makinelerinin tasarımının –daha algoritmalarının mantıksal biçimlerinden başlayarak– geniş çaplı toplumsal etkileşim biçimlerine karşılık olarak geliştiğini savunuyorum.[46] Başka bir ifadeyle, efsaneleştirilmiş "enformasyon toplumu" görüşünde ima edilenin aksine 20. yüzyılda toplumu enformasyon teknolojileri şekillendirmiş değildi: Toplumsal ilişkiler iletişim ağlarına, enformasyon teknolojilerine ve sibernetik teorilerine içerden biçim vermişti. Enformasyon algoritmaları, köklü dönüşümlerden geçmekte olan bir toplumsal ve ekonomik alanı daha iyi ele geçirmek amacıyla, kendini örgütleme mantığı çerçevesinde tasarlanmıştı.

Özerklik ve Otomasyon

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında "Özerlik!" hem sibernetiğin hem de yeni baş gösteren karşı-kültürün sloganı olarak ortaya çıktı. ABD ordusunun finanse ettiği üst düzey sibernetikçiler organizmalarda ve makinelerde "kendini örgütleme ilkeleri" üzerine tartışırken, anti-otoriter hareketler de toplumsal ve siyasi kurumlar için aynı ilkeyi öneriyordu. Aslında bu iki eğilim, farklı amaçlar gözetmekle birlikte aynı şeyi tartışıyordu: bir sistemin, dışardan bir kural koyucuyu aşarak ve ona karşı gelerek, kendine yeni kurallar koyma yeteneği (zaten "özerkliğin" kökensel tanımıdır bu). İki taraf da, kendi tarzlarında birer siyasi avangard biçimiydi ve miadı dolmuş rejimlerin sultasına –Avrupa faşizmine, Stalinist totalitarizme ve Amerikan kapitalizmine– karşı bir tepkiydi. "Sibernetik" ve "*beat* kuşağı" terimlerinin ikisi de, ilginç bir tesadüfle aynı yıl, 1948'de ortaya atılmıştı. Birkaç yıl sonra Norbert Wiener faşizmi de Batı korporatizmini de "insanın gayriinsani kullanımı"na dayanan ideolojiler ola-

46. Karşıt bir görüş olarak, Friedrich Kittler dijital bilgisayarların gelişiminin arkasındaki asıl itici gücün İkinci Dünya Savaşı olduğunu savunuyor. Bkz. Geoffrey Winthrop-Young, "Drill and Distraction in the Yellow Submarine: On the Dominance of War in Friedrich Kittler's Media Theory", *Critical Inquiry* 28, sayı 4 (2002): 825-54.

rak tanımladı ve sibernetiğin buna karşı "insanın insanca kullanımı"na örnek teşkil edebileceğini iddia etti.[47] Gelgelelim sibernetik fiiliyatta İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında ABD ordusuna payanda olurken, karşı-kültür ve öğrenci hareketi Vietnam Savaşı'na ve silahlanma yarışına kararlılıkla karşı çıkacaktı. Özerklik projesi belli ki bu iki tarafa farklı anlamlar ifade ediyordu. Anti-otoriter hareketler için özerklik kendi kaderini belirleme özgürlüğünü ve yeni kurumlar ile alternatif yaşam biçimleri kurma yolunu temsil ediyordu. Sibernetikçiler içinse bir teknolojik ütopyaydı özerklik: tam otomasyon ve bilgiye dayalı toplumsal kontrol; YZ projesini de içeren askeri ve endüstriyel bir fantezi. Ordu gibi bir kurumun –hiyerarşik yapıların bu en gelenekselinin– bile dağıtılmış iletişim biçimlerinde ve özörgütlenme ağlarında işine gelen unsurlar bulması, daha köklü dönüşümlerin emaresidir.

1960'larda Kaliforniya Üniversitesi'ndeki İfade Özgürlüğü Hareketi, ilk anaçatı bilgisayarları haklı bir tutumla hükümetin ve şirketlerin elindeki savaş ve toplumsal denetim teknolojileri olarak mahkûm etti. Medya araştırmacısı Fred Turner'ın aktardığında göre, 2 Aralık 1964'te Kaliforniya Üniversitesi'nde beş bini aşkın göstericiye hitaben ateşli bir konuşma yapan eylemci Mario Savio, "ilerde yalnızca Berkeley'deki İfade Özgürlüğü Hareketi'ni değil ABD'nin tamamında ve Avrupa'nın büyük kısmında 1960'larda baş gösteren militan karşı-kültürü tanımlayacak üç cümle sarf etti":

> Öyle bir an gelir ve makinenin işleyişi öyle iğrenç bir hal alır ki parçası olmayı içiniz kaldırmaz, zımnen bile olsa onun parçası olamazsınız. O zaman makinenin dişlilerinin ve çarklarının, kollarının ve tertibatlarının karşısına bedenen çıkmak, makineyi bilfiil durdurmak zorundasınızdır. Makineyi çalıştıranlara, makinenin sahiplerine de şunu göstermeniz gerekir: Siz özgür oluncaya kadar makinenin bir milimi bile çalıştırılmayacaktır.[48]

47. Norbert Weiner, *The Human Use of Human Beings*, Boston: Houghton Mifflin, 1950, s. 71.

48. Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism*, Chicago: University of Chicago Press, 2010, s. 11.

Savio'nun konuşması Turner'a göre dijitalleşme öncesi çağa ait görüntüleri, fabrika tesislerinde makinelerle cebelleşen işçileri akla getiriyordu. Ama Savio için "makine" kelimesi aynı zamanda, modern toplumun artık toplumsal ilişkileri de örgütlemeye başlayan enformasyon teknolojisine olan bağımlılığını da ifade ediyordu.[49]

Enformasyon teknolojilerine yönelik eleştiriler, 1970'lerde yön değiştirdi: Bilgisayar bilimi 1960'ların karşı-kültürüne has arzuları kendine malederken, karşı-kültür enformasyon teknolojilerinin özgürleştirici potansiyelini savunmaya başladı (ve sonunda büsbütün değişim geçirerek "siber-kültür"e dönüştü). Toplumsal özerklik ile teknolojik otomasyonun örtüştüğü yolundaki tartışmalı fikir, 1960'ların tartışmalarında –pek görünür olmamakla birlikte– zaten mevcuttu. Karşı-kültürün bazı unsurları, özellikle Doğu spiritüalizminden esinlenenler arasında sibernetiğe karşı naif bir hayranlık gelişmeye başlamıştı.[50] 1968-1972 yılları arasında Kaliforniya'da yayımlanan *The Whole Earth Catalog* dergisi, hem sibernetiğin ve ekolojik geleneklerin hem de ikisi arasında kurulan sentezin en önemli sözcüsü haline gelecekti. Richard Brautigan "Müşfik Makineler Her Şeye Göz Kulak Oluyor" başlıklı meşhur şiirinde bu yakınlaşmayı veciz biçimde hicvetmişti.[51] Öte yandan Avrupa'da, Frankfurt Okulu düşünürlerinden Herbert Marcuse ve otonomcu Marksistler otomasyonu endüstriyel emekten kurtuluş savaşının saflarına kazanmaya çalıştılar. İtalya'da *autonomia*'nın meşhur sloganlarından biri şöyleydi: "Lavoro zero e reddito intero, tutta la produzione all'automazione" (Sıfır çalışma tam gelir, bütün üretim otomasyona).

"Özerklik" (*autonomy*), "özerk" (*autonomous*) ve "otomasyon" (*automation*) terimleri ve daha çiftdeğerli bir tabir olan "özerkleşme" (*autonomization*) terimi (bağlama göre ya "otomatik hale gelme" ya da "özerk hale gelme" demek), birbirine denk terimler olmadığı gibi "özörgütlenme"den de farklıdırlar. Etimolojik açıdan, eski

49. *A.g.y.*, s. 11.

50. Bkz. Pickering, *The Cybernetic Brain*.

51. Richard Brautigan, *All Watched Over by Machines of Loving Grace*, San Francisco: Communication Company, 1967.

Yunanca *autonomia* terimi –*autos* (kendi) ve *nomos* (yasa) kelimelerinden türetilmiştir– kişinin yeni eğilimler, kurallar, yasalar edinme erkini ifade eder. Modernlik bu erkin yasama kurumlarına, özellikle de devletin siyasi düzenini tesis eden kurucu meclise ait olduğunu kabul etmiştir.[52] Özerklik hem kurucu hem eksiltici bir güçtür: Yeni bir kuralın icat edildiği her seferde, eski kural yeni icatla yıkılabilir, hükümsüzleştirilebilir veya içerilebilir. Ama aksi de mümkündür: Bir kuralın ihlal edildiği her seferde bir anomali biçimlenir ve yeni bir kuruluşa –yeni bir dünya tasavvuruna– işaret edilir.

Sibernetikte özerklik, çoklu-failli bir teknik sistemin dışardan gelen girdilere istinaden yeni bir örgütlenme ve denge kazanma kabiliyeti olarak tanımlanmıştı – yani kısaca, çevreye uyarlanma kabiliyeti olarak. Teknik bir sistemin bu yolla insan gözlemcilerce "akıllı" olarak algılanabilecek yeni özellikler sergileyeceği öne sürülüyordu. Bu sorular yapay zekâ rüyasının peşini hâlâ bırakmıyor: Bir sonlu durum otomatı –yani bir bilgisayar– özerklik özellikleri gösterebilir mi? Kesin kurallara uymak üzere programlanmış bir bilgisayar ana komutlarına isyan edip yeni komutlar icat edebilir mi? Özerklik yeni bir kural icat etme erki demekse, otomasyon da bilgisayımda olduğu gibi bir kurala gözü kapalı uymak demektir. Bu bakımdan, Avusturyalı filozof Ludwig Wittgenstein "bir kurala uyma"nın bir insan ve bir makine için daima farklı anlam taşıyacağına dikkat çekmiştir.[53] YZ'nin yanlılığı konusundaki son tartışmaları ve "süper zekâ"nın riskleriyle ilgili yürütülen tahminleri göz önüne alınca insanın aklına ister istemez şu soru geliyor: YZ oyunu hâlâ otomasyonun (kurallara uymanın) alanında mı oynanıyor, yoksa özerkliğin (kuralları ihlal etmenin) alanına mı geçildi?

52. Erken tarihli araştırmalarda, Alman sistem teorisyeni Niklas Luhmann kurumsal düzenin teknik aygıtların artan normatif rolüyle yüzleşmek zorunda olduğunu görmüştü: Niklas Luhmann, *Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung: Eine verwaltungswissenschaftliche Untersuchung*, Berlin: Duncker & Humblot, 1966.

53. Bkz. Stuart G. Shanker, *Wittgenstein's Remarks on the Foundations of AI*, Londra: Routledge, 1998.

Bitirirken, karşıt bir iddia öne sürelim: Otomasyon teknolojileri baştan beri toplumsal özerkliğe cevap veriyordu, yapay sinir ağları gibi sibernetik kendini örgütleme teknikleri de aynı şekilde dönemlerinin yeni ortaya çıkan toplumsal ilişkilerinin tecessümleriydi. Bugünden bakıldığında sibernetik de savaş-sonrası toplumsal hareketler de emek süreçlerinde ve toplumsal davranışlarda bilginin ve enformasyonun özerkleşmesiyle doğrudan ilişkiliydi – yeni medyanın ve yeni teknolojilerin yükselişini tetiklemişti bu özerkleşme. Yıllar içinde bu görüşler bilgi toplumu ve enformasyon ekonomisi teorilerinde çoğunluğun üzerinde anlaştığı bir yorum halini aldı, öyle ki Hayek'in kendiliğinden piyasa düzeni (diğer adıyla "katalaksi") gibi neoliberal ekonomi paradigmalarını bile toplumun genelinde artan enformasyon alışverişine cevaben üretilmiş kavramlar olarak düşünmek mümkün (bkz. Sekizinci Bölüm). Materyalist tarihçiler bu iki hareket –bir yanda yeni işçi nesillerinin öncülüğündeki toplumsal özerklik yönelimi ile diğer yanda yeni otomasyon teknolojilerinin ortaya çıkışı– arasındaki diyalektik ilişkileri teslim ediyorlar. Sonuçta İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki çeşitli otomasyon projeleri, gelişmekte olan toplumsal kuvvetleri yönetmek için yürürlüğe konmuştur – yani daha asi bir topluma karşı (Beniger'in tabiriyle) bir "denetim devrimi" örgütlemek için.[54] Temel iktisadi itici güçleri olarak enformasyona, bilgiye ve bilime olan bağımlılığı giderek daha da artan bir küresel ekonomide öğrencilerin ve bilgisayar programcılarının, en azından Küresel Kuzey'de, bir zamanların endüstriyel işçi hareketlerine benzeyen yeni bir siyasi öznelliğe dönüşmüş olmaları tesadüf değildir.

1960'ların sonunda siyaset felsefecisi Mario Tronti o dönem Marksistler arasında da egemen olan bir savı tersine çevirmeyi önerdi. Genel kabul, her zaman kapitalist gelişmenin işçi örgütlenmelerini ve politikalarını biçimlendirdiği yolundaydı; Tronti ise aksine, teknolojik yenilikler de dahil olmak üzere kapitalist gelişmeye

54. James Beniger, *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986.

işçi mücadelelerinin yol açtığını öne sürüyordu. Tronti gibi Avrupalı bir aydının "İşçi sınıfı mücadelesi[nin] en yüksek aşamasına 1933-1947 yılları arasında, özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nde ulaşmış" olduğunu savunması ilginçtir,[55] ki bu aynı zamanda sibernetiğin ve dijital hesaplamanın yükselişe geçtiği zaman dilimidir. 20. ve 21. yüzyıllarda toplumun ve teknolojinin birlikte evrimleşme hikâyesi anlatılırken buna benzer radikal ve sıradışı bakış açılarının keşfedilmesi gerekiyor. Öyle görünüyor ki bu kitapta analiz edilmeye çalışılan tarihsel dönüşümler boyunca YZ projesi aslında hiçbir zaman tam anlamıyla *biyomorfik* olmamış (yani doğal zekâyı taklit etmeyi hedeflememiş), örtük biçimde *sosyomorfik* mahiyet göstermiştir (yani, kontrol edebilmek amacıyla, toplumsal işbirliği ve kolektif zekâ biçimlerini kodlamayı hedeflemiştir).[56] Zekânın otomasyonunun akıbeti, özerklik yönündeki siyasi yönelimden ayrı düşünülemez: Nihayetinde YZ projesine biçim ve ivme kazandıran etken, toplumsal zihnin kendini örgütlemesi olmuştur.[57]

55. Mario Tronti, "Postscript of Problems", *Operai e capitale* içinde, 2. baskı, Torino: Einaudi, 1971; Türkçesi: *İşçiler ve Sermaye*, s. 368. Ayrıca bkz. Raniero Panzieri, "Sull'uso capitalistico delle macchine nel neocapitalismo", *Quaderni Rossi* 1 (1961): 53-72.

56. Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli, "Abnormal Encephalization in the Age of Machine Learning", *e-flux* 75 (Eylül 2016).

57. Çağdaş siyaset teorisinde toplumsal beyin ve kolektif zekâ kavramlarına ilişkin genel bir değerlendirme için bkz. Charles Wolfe, "The Social Brain: A Spinozist Reconstruction", *ASCS*, Dokuzuncu Avustralasya Bilişsel Bilim Derneği Konferansı Bildirileri, 2009, s. 366-74.

7

Örüntü Tanımanın Otomasyonu

> Sanayi devrimi daha büyük ve daha etkili bombalarla sona ererken, zihin devrimi daha büyük ve daha etkili robotlarla başlıyor.
>
> Warren McCulloch, Hixon sempozyumu, 1948[1]

> Yüksek karmaşıklıktaki otomatları, bilhassa da merkezi sinir sistemini anlamak için, esasen mantıksal nitelikte yeni bir teoriye ihtiyaç var. Fakat bu süreçte mantık biçim değiştirerek nörolojiye benzemek zorunda kalabilir, tersi ise çok daha az gerçekleşecektir.
>
> John von Neumann, Hixon sempozyumu, 1948[2]

Geştalt Algısı Tartışması

Yapay sinir ağlarının önünü açan düşüncenin temelinde uzun soluklu bir ihtilaf yatıyor: insan algılamasının analitik olarak temsil edilmeye, dolayısıyla makineleştirilmeye yatkın bir idrak edimi olup olmadığı tartışması. Bu soru etrafındaki tartışma 1940'larda Macy konferansları sırasında sibernetikçiler ile Geştalt ekolü arasında alevlendi: Sibernetikçiler algı alanının tamamının basit elektrik röleleri gibi makineler tarafından hesaplanabilir olduğunu iddia ediyor, Geştalt ekolü ise bir makinenin insan zihninin karmaşık sentetik yetisini hiçbir zaman taklit edemeyeceğini savunuyordu.[3] Avru-

1. Lloyd A. Jeffress (haz.), *Cerebral Mechanisms in Behavior: The Hixon Symposium*, New York: Wiley, 1951, s. 42.

2. *A.g.y.*, s. 24.

3. Bkz. Claus Pias (haz.), *Cybernetics: The Macy Conferences 1946-1953. The Complete Transactions*, Berlin: diaphanes, 2016; Steve Heims, *The Cybernetics*

pa'da süren Geştalt tartışmasında yeni bir sayfa açmıştı bu ihtilaf; bu sefer, Nazi Almanyası'ndan ABD'ye sürgün edilmiş başoyuncular arasında daha önceki filozof, psikolog ve nörolog kadrosunun yanı sıra matematikçiler ve mühendisler de vardı.[4] Aslında "Geştalt algısı" ifadesinin askeri raporlarda ve akademik yayınlarda değişmeye başlayıp bugün bize daha tanıdık gelen "örüntü tanıma" ifadesine dönüşmesi ve yapay sinir ağı deneylerine ivme kazandırması bu tartışmadan sonra olacaktı.[5]

Warren McCulloch ve Walter Pitts gibi sibernetikçiler algılama ediminde her sanat tarihçisinin karşı çıkacağı esaslı bir basitleştirme öne sürüyordu. Buna rağmen araştırmaları "algılamanın otomasyonu"nda[6] köklü bir dönüşüme yol açacak, bu dönüşümün sonuçları elli yıl sonra derin öğrenmenin malum atılımlarında kendini gösterecekti. Sibernetikçiler algılama yetisini basit bir ikili sınıflandırma (bir görüntünün verili bir sınıfa ait olup olmadığını belirleme) edimine indirgemeden önce, Max Wertheimer, Kurt Koffka ve Wolfgang Köhler gibi Geştalt araştırmacıları algılama konusunda daha karmaşık bir teori geliştirmişti. Geştalt teorisinin meşhur ilkesi, insanın bütünü parçalarından önce algılaması olgusuna dayanıyordu: bir ezginin, farklı bir tonda ve farklı seslerle çalındığında da ayırt

---

Group, Cambridge, MA: MIT Press, 1991, 9-10. bölümler. Steve Heims bu ihtilafa "Geştalt'lar parçalanıyor" tartışması diyor.

4. Bkz. Mitchell G. Ash, *Gestalt Psychology in German Culture, 1890-1967: Holism and the Quest for Objectivity*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1998.

5. Almanca "Geştalt" terimi İngilizceye genellikle "form" olarak çevrilir, gerçi Almancada "Form" diye ayrı bir kelime de vardır. Kavramın İngilizcedeki en iyi karşılığı, bir formun genel yapısı ve içsel içerimleriyle birlikte anlaşılması demek olan "configuration" (konfigürasyon) olsa gerek. "Pattern recognition" (örüntü tanıma) terimi 1960'ta *Scientific American* dergisi aracılığıyla yaygınlaştı: Oliver G. Selfridge ve Ulric Neisser, "Pattern Recognition by Machine", *Scientific American* 203, sayı 2 (1960): 60-69. Ayrıca bkz. William D. Rowe, "Gestalt Pattern Recognition with Arrays of Predetermined Neural Functions", *International Joint Conference on Artificial Intelligence* içinde (1969): 117-40.

6. Paul Virilio, perseptron sinir ağı bağlamında "algılamanın otomasyonu" ve "yapay görme" ifadelerini kullanıyor, bkz. *The Vision Machine*, Indiana University Press, 1994. Bkz. bu kitapta Dokuzuncu Bölüm.

edilir olması gibi. Farklı "görüntü tamamlama" görüngülerine işaret ediyordu bu durum: örneğin bir konfigürasyonun, öğeleri hakkında sınırlı enformasyon olsa bile bilinçaltında bir bütün olarak algılanması (sözgelimi üç ayrı öğe arasındaki soyut ilişkide bir üçgenin tanınması) gibi. Sonunda bu olgu *Prägnanz* ilkelerinde (yakınlık, benzerlik, süreklilik, bağlantılılık vs.) biçime döküldü ve şu meşhur vecizede özetlendi: "Bütün, parçalarının toplamından farklıdır."

Makine öğrenimi üzerine klasik kitaplarda McCulloch ve Pitts' in yapay sinir ağları icadının beyin nörofizyolojisinden esinlendiği hikâyesi anlatılıp durur, ama Geştalt ekolüyle tartışmalarını da içeren daha geniş düşünsel bağlam göz ardı edilir. Yapay sinir ağları otomasyonun zorluklarına bulunmuş parlak bir çözüm olarak düşünülebilir, ama görsel bir formun algılanışını ele alınması gereken temel mesele olarak ortaya koyanlar Geştalt araştırmacıları olmuştu. Geştalt teorisi sibernetikçilerin önüne bilişimsel mimari yoluyla çözmeleri gereken özgül bir problem koymuştu: bir örüntünün –örneğin bir görüntünün– tanınması. Bir görüntüyü tanımak mantıksal akıl yürütmeye eşdeğer bir süreç midir? McCulloch ve Pitts'e göre öyleydi, bu nedenle her görsel örüntünün (hatta karmaşık, bulanık ve tamamlanmamış bir örüntünün bile), görüş alanı içerisindeki öğelerinin ilişkileri hesaplanarak tam olarak tanımlanabileceğini öne sürüyorlardı. Onlara göre bir örüntünün tanınması (veya sınıflandırılması), büyük bir girdiyi basit bir ikili çıktı (0 veya 1) olarak hesaplayacak bir algoritmayla çözülebilirdi; şu basit ikili soruyu temsil edecekti bu çıktı: "Görüntü, verili bir sınıfın parçası mı değil mi?"

Macy konferanslarındaki kısa atışmalardan sonra, tamamen Geştalt tartışmasına odaklanan bir etkinlik düzenlendi: 1948'de Pasadena'daki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde "Beyin Mekanizmaları ve Davranışları" üzerine Hixon sempozyumu toplandı. Katılımcılar arasında McCulloch, von Neumann ve Köhler'in yanı sıra ünlü psikologlar Heinrich Klüver ve Karl Lashley de vardı.[7] Hixon sempozyumu bilgisayımın tarihinde bir dönüm noktası olmuştu:

7. Tüm bildiriler için bkz. Jeffress, *Hixon Symposium*.

John McCarthy bile 1956 Dartmouth konferansı için ortaya attığı ve sonradan çok tutulan "yapay zekâ" teriminde, matematik yüksek lisansı yaptığı sırada katıldığı bu sempozyumda dinlediği konuşmalardan ilham aldığını söyleyecekti.[8]

O dönemde karşıt gruplardan hiçbiri ihtilafta galip gelmedi. Fizikçi ve bilim tarihçisi Steve Heims'ın ifadesiyle, "iki taraf da kendi tarzında romantikti: Köhler bütüncülüğü, McCulloch ise mekanizmi nedeniyle".[9] Neticede von Neumann, Geştalt teorileri ile bilişimsel mantık arasında sentez kurulmasını önerecekti, ki alanın nihayet gelişmesini sağlayan ve McCulloch ile Pitts'in sabit mantığı yerine istatiksel hesabı kullanan Rosenblatt'in Perseptron adlı sinir ağına esin veren de bu sentez olacaktı. Bu bölümde Geştalt teorisinin YZ tarihindeki etkisini yeniden incelemeyi, bilhassa da yapay sinir ağlarının mantıksal akıl yürütme araçlarından örüntü tanıma araçlarına dönüşme sürecine dikkat çekmeyi amaçlıyorum. Dolayısıyla Geştalt tartışması ve Hixon sempozyumu burada alternatif bir YZ tarihçesinin uğrakları olarak ele alınıyor: (Başarısız olmuş) sembolik YZ girişimini ve onun tümdengelimli mantığı makineleştirme hedeflerini yeniden tartışmaya açmak yerine, YZ'deki bağlantıcı hattın gelişimine ve tümevarımlı mantığı otomatikleştirme hedefine odaklanan bir tarihçe olacak bu.

Geştalt tartışması bugün derin öğrenmenin özündeki çözülmemiş problemlerin katmanlaştığı bir bilişsel fosil gibidir ve onu incelemek 21. yüzyılda YZ'nin tevarüs ettiği mantıksal formu ve sınırları anlamakta bize yardımcı olabilir.[10] Geştalt tartışması, son 20-

8. Nils John Nilsson, *The Quest for Artificial Intelligence*, Cambridge: Cambridge University Press, 2009, s. 52. McCarthy sadece önermeler mantığıyla ilgileniyordu. 1979'da hâlâ "termostat gibi basit makinelerin bile inançları olduğunun söylenebileceğini" göstermeye çalışıyordu. John McCarthy, "Ascribing Mental Qualities to Machines", *Philosophical Perspectives in Artificial Intelligence*, haz. Martin Ringle, Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1979.

9. Heims, *Cybernetics Group*, s. 241.

10. Google bünyesinde araştırmacı olarak çalışan François Chollet, insanlar için basit addedilen ama günümüzün büyük YZ modellerinin bile çözmekte zorlandığı bir görsel test olan Soyut ve Akıl Yürüten Bütünce'yi (ARC) geliştirdi. ARC, açıkça

30 yılda örüntü tanıma tekniğinin görsel olmayan veri kümelerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi sonucunda çağdaş makine öğreniminde hâlâ işler halde olan bir *görsel bilinçdışına* da işaret ediyor. Bilme yetisinin makineleştirilmesi –diğer adıyla yapay zekâ– olarak pazarlanan şeyin, aslında "örüntü tanıma olarak algılamanın makineleştirilmesi"nden ibaret olması talihin garip bir cilvesi olsa gerek. Bununla birlikte, –kökenleri her ne kadar görmenin otomatikleştirilmesine dayansa da– yapay sinir ağlarının ve günümüzdeki "derin öğrenme"nin işleyişini tarif etmek için insanbiçimci algılama metaforlarının kullanılması yanıltıcıdır. Sık sık tekrarlandığı üzere, makine görüşü hiçbir şey "görüyor" değildir: Bir algoritmanın "gördüğü" –yani hesap ettiği– şey, iki boyutlu bir matrisin sayısal değerleri arasındaki topolojik ilişkilerdir. Sonuçta yapay sinir ağlarının önünü açtığı büyük atılım, bu örnekte, biyomorfik olmaktan ziyade *topolojik* mahiyetteydi. Başka deyişle asıl mesele, gözün retinasındaki sinir ağlarının yapısını taklit etmekten ziyade, görsel matrisleri okumak üzere kendini örgütleyen enformasyon teknikleri geliştirmekti.

Yapay Sinir Ağlarının İcadı

Bir önceki bölümde anahatlarıyla açıkladığımız üzere yapay sinir ağlarının icadı, McCulloch ile Pitts'in YZ tarihinde bir dönüm noktası oluşturan makalelerinde yerleşiklik kazanmıştı: "Sinirsel Aktivitede İçkin Fikirlerin Mantıksal Analizi" (1943). Bunun arkasından doğrudan Geştalt tartışmasına cevaben yazılmış temel bir makale daha yayımlandı: "Evrenselleri Nasıl Biliyoruz?" (1947).[11] İlk

---

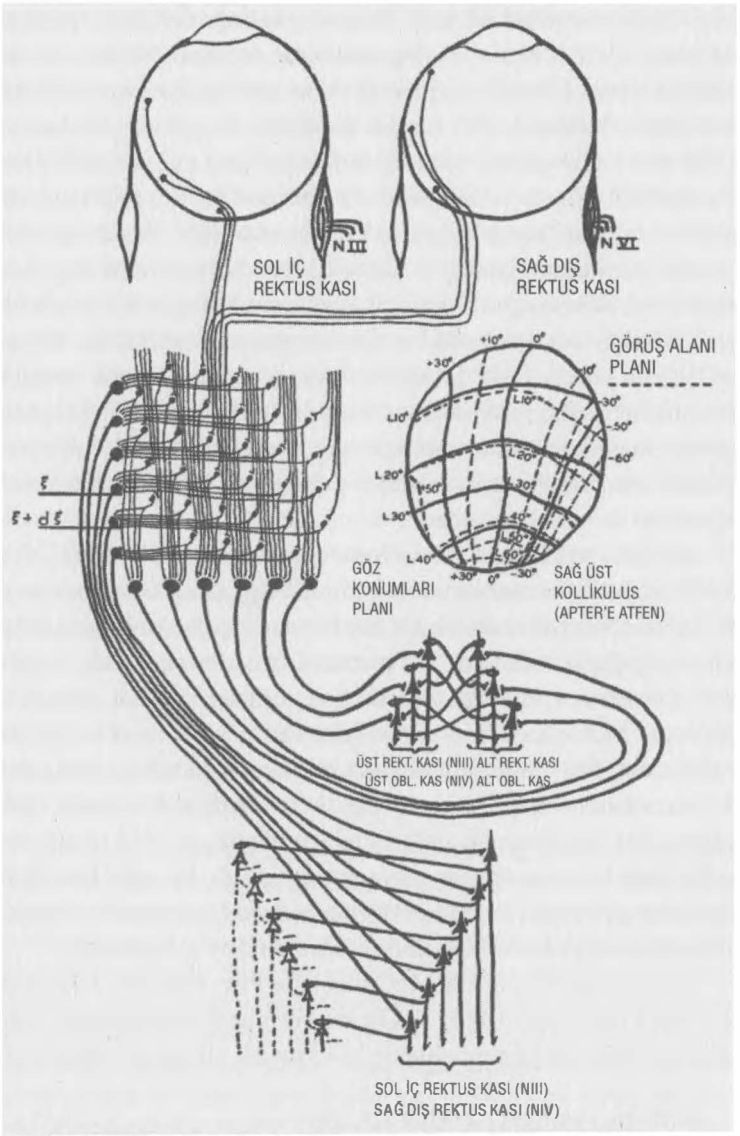
ifade edilmese de, sınırlı enformasyonla görüntü tamamlama gibi görevleri de kapsıyor – daha önce Geştalt ekolünün *Prägnanz* ilkelerinin bir parçası olarak yerleştirdiği işlem bu. Bkz. François Chollet, "On the Measure of Intelligence", önbaskı (2019), arxiv.org. Ayrıca bkz. Hannes Bajohr, "The Gestalt of AI: Beyond the Holism-Atomism Divide", *Interface Critique* 3 (2021): 13-35.

11. McCulloch ve Pitts'in teorik arka planı konusunda bkz. Tara Abraham, "(Physio)logical Circuits: The Intellectual Origins of the McCulloch-Pitts Neural Networks", *Journal of the History of Behavioural Science* 38, sayı 1 (2002): 3-25.

yazıda mantıksal akıl yürütmeyi otomatikleştirmek üzere yapay bir nöron ağı fikri ortaya atılırken, ikincisinde bu ağın "işitsel ve görsel formların algılanmasında" kullanılması öneriliyordu (bkz. Şekil 7.1). İlkinden ikincisine geçiş mantıksal bir kopuşun emaresiydi: 1943 tarihli makalede sinir ağları önermeler hesabı için *tümdengelim makineleri* olarak önerilirken, 1947 tarihli makalede örüntü tanımayı otomatikleştirmek için *tümevarım makinelerine* işaret ediliyordu. Şunu da hatırlatalım, McCulloch ile Pitts'in 1943 tarihli yazılarında bilgisayarın adı geçmiyordu, zira o dönemde bilgisayar henüz yerleşik bir teknoloji değildi.[12]

YZ'nin tarihini perspektife oturtmak için bu noktada tümdengelimli ve tümevarımlı mantık arasındaki farkı açıklığa kavuşturmamız önemli. Leibniz'in *kalkülüs uslamlayıcısı* fikrinden beri modernliğin makine zekâsı projesi şu önkabul üzerine kurulmuştur: İnsan mantığı önermeler mantığıyla ifade edilebilir ("eğer X ise, o halde Y doğru/yanlıştır") ve bu da Boole mantığına (VE, VEYA, DEĞİL işleçlerine) eşdeğerdir. Bu biçimsel mantık uyarınca ifade edilmiş bir önerme, döner dişlilerden, elektrik rölelerinden veya elektron tüpü ya da transistör gibi elektronik kapılardan oluşan bir mekanizmaya kolaylıkla kodlanabilir. Daha dikkatli bakıldığında bu tür bir mantık, *tümdengelimli çıkarım* kuralları uyarınca yazılı dilin doğ-

12. Geştalt tartışması döneminde dijital bilgisayar henüz verili kabul edilen teknik bir uzlaşım değil deneysel bir fikirdi. "İnsan beyni bir bilgisayardır" veya "bir bilgisayar düşünebilir" türünden önermeler bugünkünden farklı bir anlam ifade ediyordu. Bilgisayarın tasarımı aslında yapay sinir ağları fikrinin ortaya atılmasından *sonra* çözüldü. Thomas Haigh ve Mark Priestley, Turing makinesi modelinin bilgisayar tasarımı üzerindeki etkisinin abartıldığını belirtiyor. Von Neumann, Turing makinesi için uygulanabilir bir tasarım öneren ilk isimlerden biriydi; o zamandan beri "von Neumann mimarisi" olarak biliniyor bu tasarım. Ancak Haigh ve Priestley'ye göre von Neumann 1945'te EDVAC bilgisayarını tarif ederken büyük ölçüde McCulloch ile Pitts'in "biyolojik dil"ini kopyalamıştı. EDVAC'ın ana bileşenlerine "organ", deposuna da "bellek" adını vermiş, "bilgisayım devrelerini temsil etmek için nöronlardan mülhem soyut bir notasyon" kullanmıştı. Bkz. Thomas Haigh ve Mark Priestley, "Von Neumann Thought Turing's Universal Machine Was 'Simple and Neat', but That Didn't Tell Him How to Design a Computer", *Communications of the ACM* 63, sayı 1 (2019): 26-32; John von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, Urbana: University of Illinois Press, 1966, s. 45.



Şekil 7.1. Orta beyindeki üst kollikulusun diyagramı. Warren McCulloch ve Walter Pitts, "Evrenselleri Nasıl Biliyoruz: İşitsel ve Görsel Formların Algılanması", *Bulletin of Mathematical Biophysics* 9, sayı 3 (1947): 141.

rusallığını ve sembol işlemeyi kopyalayan doğrusal bir rasyonalite biçimine uymaktadır – Turing makinesi ve onun tek boyutlu bir banttan alınan komutları yerine getirme şekli bu yaklaşımın iyi bir örneğidir. Sembolik YZ, uzman sistemler ve çıkarım motorları, 1980'lere kadar devam eden bu tümdengelimli makine eğiliminin örnekleridir. Yapay sinir ağları –ve tüm makine öğrenimi algoritmaları– ise tümevarımlı makinelerin örnekleridir. Tümdengelimli mantık, bir kuralın genelden tikele doğru akıl yürüterek uygulanması iken, tümevarımlı mantık tikelden genele doğru akıl yürütmeyi, böylelikle sınıflandırma kuralları oluşturmayı gerektirir. Bunun en bilinen örneği, "her insan ölür" bulgusundan "bütün insanlar ölümlüdür" kuralının tanımlanmasına geçişteki harekettir. Tümdengelimli mantık ile tümevarımlı mantık arasındaki karşıtlık yalnızca Geştalt tartışmasını değil makine öğreniminin yükselişini anlamak açısından da temel önemdedir.

Heims'ın anlatımına göre, Geştalt araştırmacısı Köhler'in New York'taki Macy konferanslarına katılması heyecanla beklenmekteydi; Klüver, hazırlık maksadıyla, konferansa katılacak bilim adamlarına bir çağrıda bulundu: "Bir otomat Geştalt'ları nasıl algılayabilir?" sorusuna cevap veren bir teori geliştirmelerini istedi. Klüver'in çağrısına McCulloch ile Pitts karşılık verdi; Macy ve Rockefeller vakıflarının mali desteğini de arkalarına alarak, basitleştirilmiş model nöronlardan oluşan sonlu bir ağın kelimelerle açık biçimde ifade edilmiş her şeyi hesaplayabileceğini kanıtladıkları 1943 tarihli makalelerinin bir adım ötesine geçmek istiyorlardı. Bu sefer hedefleri, algılama gibi özgül beyin işlevleri için, mümkün mertebe deneyle test edilebilecek kesinlikte sinir mekanizmaları geliştirmekti.[13]

Tartışmanın sonucunda McCulloch ile Pitts 1947'de "Evrenselleri Nasıl Biliyoruz: İşitsel ve Görsel Formların Algılanması" başlıklı makalelerini yayımladılar.[14] 1943 tarihli bir önceki makaleyle

13. Heims, *Cybernetics Group*, s. 224, 231.

14. Warren McCulloch ve Walter Pitts, "How We Know Universals: The Perception of Auditory and Visual Forms", *Bulletin of Mathematical Biophysics* 9, sayı 3 (1947): 127-47.

kıyaslandığında bu yazıda temel dertleri önermelerin doğrusal bir mantık doğrultusunda hesaplanması değil, iki boyutlu bir matriste bir örüntünün tanınmasıydı. McCulloch ile Pitts "özel sinir yapılarında cisimleşmiş çok sayıda ağ[ın], enformasyonu kullanışlı ortak karakterlere göre sınıflandır[dığı]" bir "cihaz" tasavvur etmişti.[15] Peki bu "cihaz" neye benzeyecekti? 1940'ların sonundaki teknik gelişmeler düşünüldüğünde, cihazın sözgelimi görsel bir girdiyi dijital bir görüntüye –yani sayısal değerlerle ölçülen bir piksel ızgarasına– dönüştürebilecek fotoreseptörlerden oluşması gerekecekti. Izgara renkle ilgili detaylara girmeyecek, muhtemelen ikili rakamlar halinde kodlanmak zorunda olacaktı: siyah pikseller için 1 değeri, beyaz pikseller için 0 değeri. McCulloch ile Pitts'in örüntü tanıma cihazı, ikili sayılardan oluşan bir ızgarayı çözümleyerek, örüntü tanındığında ikili çıktılardan 1'e (doğru), tanınmadığında 0'a (yanlış) dönüştürecek bir bilgi işlem ağıydı.

Örüntü tanıma cihazı, matematik terimleriyle ifade edilirse, bir insanın aynı türdeki örüntülerin parçası olarak sınıflandırdığı her girdi için aynı çıktıyı hesaplayan bir algoritmadır. McCulloch ve Pitts'in amacı, matematik cihazlarıyla, insanın bilme yetisinin eşsiz olduğunu savunan Geştalt ekolünün bu inancına meydan okumak ve algılamanın algoritmik olarak tarif edilebileceğini ve otomatikleştirilebileceğini göstermekti. Örüntü tanımaya yönelik bir yapay sinir ağını izah ettikleri asıl yazıda şöyle deniyordu:

> Özel sinir yapılarında cisimleşmiş çok sayıda ağ, enformasyonu kullanışlı ortak karakterlere göre sınıflandırma işlevi görüyor. Bu ağlar, görme ediminde benzerlik ve eşleşme yoluyla birbiriyle ilişkilenen görünüş eşdeğerliklerini tespit ediyor – aynı fiziksel cismin farklı konumlardan görülmesinde olduğu gibi. Seste ise, perdeden bağımsız olarak tınıyı ve ezgiyi tanıyorlar. Bütün örneklerde eşdeğerli görünüşler aynı ortak şekli paylaşıyor ve eşdeğerleri birbirine dahil ederken şekli değişmez olarak koruyan bir dönüşüm grubunu tanımlıyor. Dolayısıyla, örneğin tercüme grupları bir yerde görülen bir kareyi başka yerlere taşıyor, ama kare şeklini değişmez olarak bırakıyor. Bu şekiller, Cartan ve Weyl'in *geometrik nesneler*, Wert-

15. McCulloch ve Pitts, "How We Know Universals", s. 127.

heimer ve Köhler'in *Geştalt* dedikleri şeylerdir. Hedefimiz, bir şekle ait her girdi için aynı çıktıyı üretmek üzere şekilleri tanıyabilen sinir ağları tasarlamanın genel yöntemlerini ortaya koymak.[16]

McCulloch ve Pitts'e göre, "tamamlama" görüngüsünde –bir önceki örnekten devam edersek, eksik çizgilerde ve birleştirilmemiş noktalarda bir üçgeni tanımakta– olduğu gibi, önemli ölçüde soyutlama kabiliyeti gereken durumlarda bile Geştalt tanımasının ilkelerini hesaplamak (*compute*) mümkün olacaktı. McCulloch ve Pitts, her ne kadar indirgemeci görünse de, aslında algılama ile bilme arasında karmaşık bir boyut çiftbiçimliliği öneriyordu. Geştalt teorisyenleri algılama ile bilmenin kesintisiz bir eşbiçimlilikte var olduğunu savunuyorlardı: Buna göre, bir nesnenin uzamsal ilişkileri algı görüntüsüyle, dolayısıyla zihindeki görüntüsüyle eşbiçimlidir. McCulloch ve Pitts ise bir görüntünün iki boyutlu ilişkilerini, enformasyonun içeriğinde veya niteliğinde kayba neden olmaksızın tek boyutlu bir temsile –esasen bir koda ya da mantık önermesine– dönüştürmenin mümkün olduğunu öne sürüyordu.

Bağlantıcılığın ve YZ'nin tarihinde can alıcı bir geçişti bu: McCulloch ile Pitts, bir görüntü ile mantıksal temsili arasında eşbiçimliliğin şart olmadığını iddia ediyorlardı. Buna göre, sözgelimi bir üçgenin biçiminin, beynin bazı kısımlarında eşbiçimli bir üçgen olarak ezberlenmesi şart değildir, üçgen biçimi farklı boyutlara dağıtılabilir (derin öğrenmede "iç temsil" olarak da adlandırılan topolojik bir dönüşümdür bu).[17] İki bilimci, Geştalt ekolüne karşı, bir görsel katmanın Turing makinesi türünden bir doğrusal enformasyon makinesiyle hesaplanabileceğini savunmak için şu hipotezi öne sürüyordu:

> Bir şeklin, ancak nöronal mozaiklerde topografik olarak betimlendiğinde tanınır olabileceğini düşünen Geştalt psikologlarına da, keza bir şeklin ancak bütün işi –diyelim– kareleri okumak olan özelleşmiş bir nörona beslendiğinde tanınır olabileceğini savunan Hughlings Jackson ekolünden

16. *A.g.y.*

17. Köhler'in, McCulloch ve Pitts'in sinir modelini bildiğimiz "düalizm" olduğu gerekçesiyle eleştirme sebebi de buydu. Jeffress, *Hixon Symposium*, s. 69.

nörologlara da bu noktadan itiraz edilebilir. Duyu mekanizmalarına dair her türlü eksik analizi aşan ve motor mekanizmalarına dair her türlü analizi önceleyen homunkulusa enformasyon ileten bir dilin, ne insanların birbirlerine hitaben kullandıkları dillerin planı üzerine inşa edilmesi gerekir, ne de bu şekilde inşa edilmeye uygundur.[18]

McCulloch ile Pitts'in algılama ve bilme paradigması atomcu olduğu kadar çok boyutluydu da. Dayandığı fikir şuydu: Biyolojik ya da yapay bir sinir ağı, "algılamak" ve "idrak etmek" için iki boyutlu bir katmanı parçalayabilir ve ilk hallerindekinden farklı bir boyut konfigürasyonuna yansıtabilir. McCulloch ile Pitts, Geştalt teorisinin meşhur "Bütün, parçalarının toplamından farklıdır" hükmüne tamamen nazari bir yaklaşımla meydan okuyordu.[19] Geştalt teorisindeki bütüncü karmaşıklığı, tamamen matematiksel başka bir çok boyutluluk türüyle değiştirmeyi hedefliyorlardı.

Kurbağanın Gözü Beynine Ne Der?

Köhler, Hixon sempozyumuna Geştalt ekolünü temsilen katılan tek isimdi. İnsan zihninde gizemli bir yetinin bulunduğunu savunmak gibi bir amacı yoktu; görsel algılama sırasında gerçekleşen beyin aktivitesinin fiziksel ölçümlerini sunmuştu – daha net söylersek, "örüntü görüşü koşullarında insan deneklerin başlarından alınmış elektrik akımı kayıtlarını" göstermişti.[20] Köhler'in sunumu şu noktayı açıklığa kavuşturuyordu: Geştalt teorisyenleri algılamanın sinirsel bağıntılarını bulma girişimlerine karşı değillerdi; sibernetikçilerin analojiyle düşünme yöntemi yerine bilimin mutat sınama yöntemine bağlı kalıyorlardı, o kadar. Heims'ın da belirttiği gibi:

> Geştalt psikologları gizemcilik, siyasi gericilik veya dirimselcilik gibi bütünsellik arzusuyla bağlantılı tavırlara kapılmış değillerdi. Dünyanın

18. McCulloch ve Pitts, "How We Know Universals".

19. Söz Kurt Koffka'ya ait. Köhler, *Principles of Gestalt Psychology*, New York: Harcourt & Brace, 1935, s. 176.

20. Wolfgang Köhler, "Relational Determination in Perception", Jeffress, *Hixon Symposium* içinde, s. 200.

atomcu ve mekanik yaklaşımla analiz edilmesine yönelik yaygın itirazları destekleseler de, görüngüleri ampirik olarak inceleme gereğini vurguluyor ve deneyimin yapısal özelliklerini tarif eden temel yasaları keşfetmeye çalışıyorlardı.[21]

Köhler göz ile beyin arasında meydana gelen görsel algılama görüngüsünü açıklamak için kuvvet alanları modelini kullanmıştı – fizikten devşirilen bu modele esin verenler arasında Köhler'in yakın dostu Max Planck da vardı.

Hixon sempozyumunda, Geştalt algısının temelinde kuvvet alanlarının yattığını öne süren *fizik temelli hipotez*, beyni sonlu durum otomatlarına benzeten *bilişimsel analojiyle* karşı karşıya geldi. Köhler, McCulloch'un beyin konusundaki indirgemeci yaklaşımını sert bir dille eleştirdi ve bir histolog ya da nörofizyolog tarafından görülüp ölçüldükleri halleriyle sinir itkilerinin hiç de öyle mantık önermelerine filan benzemediğini, düpedüz birer itki olduklarını söyledi.[22] Beyne "makine düzenlemeleri" olarak bakan sibernetiğin bu görüşüne karşı Köhler, algılamanın uyaranı, sinirsel bağıntıları ve daha üst düzey bilme yetileri (örneğin içgörü yetisi) arasındaki yapısal biçimsel sürekliliği (eşbiçimlilik) açıklamak üzere kuvvet alanları teorisini öne sürdü:[23]

> Süreklilik, görüş alanının *yapısal* özelliklerinden biridir. Bu alanda, sınırlandırılmış tikel algı görüntülerinin yamalar, şekiller ve nesneler olarak ayrılması da *yapısal* bir olgudur. Her iki yapısal özellikte de, kortikal süreçlerin makroskobik yönünün görsel deneyime benzerlik gösterdiğini tespit ettik. Dolayısıyla, görme edimi ile kortikal bağıntısı eşbiçimlidirler.[24]

21. Heims, *Cybernetics Group*, s. 108.

22. Bkz. Köhler'in McCulloch'a yönelik eleştirisi: Jeffress, *Hixon Symposium* içinde, s. 66.

23. Wolfgang Köhler, "Review of *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* by Norbert Wiener", *Social Research* 18, sayı 1 (1951): 127. Eşbiçimlilik konusunda bkz. Abraham Luchins ve Edith Luchins, "Isomorphism in Gestalt Theory: Comparison of Wertheimer's and Köhler's concepts", *Gestalt Theory* 21, sayı 3 (1999): 208-34.

24. Wolfgang Köhler, *The Place of Value in a World of Facts*, New York: Liveright, 1938, s. 217. Bkz. Wolfgang Köhler, *Dynamics in Psychology*, New York: Liveright, 1940.

Sinirsel bağıntıları mantık işleçlerine benzetmeye hevesli sibernetikçilerin özgüvenine karşılık, Köhler kendi bulguları konusunda temkinliydi.[25] Üstelik Geştalt "eşbiçimliliği", terimin akla getirebileceklerinin aksine, tekdüzeliğe işaret eden bir mefhum değildi: Daha geniş anlamda kendini örgütleme ve kendini onarma gibi plastisite ilkelerini de içeriyordu.[26] Geştalt ekolü, zihnin bir sonlu otomat olduğu fikrinin, kendini örgütleme yoluyla sentez ve soyutlama gibi daha üst düzey zihin kabiliyetlerini tarif etmeye uygun olmadığı görüşündeydi.

Geştalt ekolünün sibernetikçiler cenahındaki en keskin aleyhtarı, bütüncülüğü "sözdebilimsel bir umacı" olarak nitelendiren Norbert Wiener'dı. Şöyle diyordu Wiener: "Bir görüngü ancak bir bütün olarak kavranabiliyorsa ve analize hiçbir şekilde cevap vermiyorsa, onu bilimsel olarak tanımlamaya elverişli hiçbir materyal yok demektir; zira bütün, hiçbir zaman elimizin altında değildir."[27] Wiener, ideolojik açıdan McCulloch ve Pitts'in bilişimsel zihin görüşünü hiç tereddütsüz paylaşıyordu:

> Bir bilgisayım sisteminin işlemlerini yerine getirebildikleri bilinen insan zihninin ve hayvanlardaki sinir sistemlerinin, ideal olarak röle işlevi görmeye elverişli öğeler barındırıyor olmaları kayda değer bir olgudur. *Nöron* veya "sinir hücreleri" denen öğelerdir bunlar.[28]

25. "Örüntü tanımanın bir süreklilik fiziği meselesi olduğu gerçekten tanıtlanabilse, o zaman bunun psikolojinin başka bölümlerindeki benzer olgular için de geçerli olduğunu ciddi biçimde düşünebilirdik. Tam da genel olarak psikofiziğin önemli bir problemiyle uğraşmakta olduğumuzu gördüğüm için işi ağırdan almaktan yanayım. Örüntü tanımanın kortikal bağıntısı artık deneye açık hale gelmiş olabilir. Ama henüz bundan emin olamayız." Bkz. Köhler, "Relational Determination in Perception", s. 229.

26. Organiklik ve plastisite konusunda bkz. Kurt Goldstein, *Der Aufbau des Organismus: Einführung in die Biologie unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen am kranken Menschen*, Lahey: Nijhoff, 1934.

27. Norbert Wiener, "Some Maxims for Biologists and Psychologists" (1950), *Collected Works with Commentaries* içinde, cilt 4, *Cybernetics, Science, and Society; Ethics, Aesthetics, and Literary Criticism; Book Reviews and Obituaries*, haz. P. Masini, Cambridge, MA: MIT Press, 1985, s. 454-56.

28. Norbert Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge, MA: MIT Press, 1961 [1948], s. 120.

Yapay nöron fikri ve Geştalt algılamasını otomatikleştirme projesi 1948'de başka bir vesileyle de tartışılmıştı: Wiener'ın, dijital bilgisayım ve enformasyon teorisi alanındaki ilk kapsamlı çalışma olan *Cybernetics* (Sibernetik) kitabı o yıl yayımlanmıştı. Köhler 1951'de, yani Hixon sempozyumundan birkaç yıl sonra, Wiener'ın kitabı –özellikle de "Geştalt ve Evrenseller" başlıklı bölümü– üzerine sert bir eleştiri yazmış, makinelerin hesap işlemlerinde insanlardan daha iyi olduklarını kabul etmekle birlikte bu tür hesapların bir problem üzerine düşünmeye denk düşmediğini, hele içgörü kazanma kabiliyetiyle (*Einsicht*) hiçbir ilgisi olmadığını öne sürmüştü:

> Görünen o ki, insanlar ile bilgi işlem makineleri (*computing machines*) karşı karşıya geldiğinde, kelimenin gerçek anlamıyla düşünme edimi hâlâ insana mahsus bir görev olmaya devam ediyor. İşinin ehli mühendis ve matematikçilerin bu tür araçlara makine kuvvetiyle yerleştirdikleri işlem biçimleri, insan zihninin toplama veya çarpma gibi bazı nicel icraatlarını gerçekten güvenilir biçimde ikame etmeye yarayabilir. Hız söz konusu olduğunda, bu ikame makine işlemlerinin insan beyninin başarabileceği herhangi bir şeyi kat kat aşıyor olması şaşırtıcı değildir. Bu işlemlerin aynı zamanda matematik problemleriyle uğraşan bir insanın yerine getirdiği işlemlerden tür bakımından farklı olduğu görülüyor. (...) Makineler bir şeyleri biliyor değiller, zira işlevleri arasında bir problemin anlamı hakkında içgörü kazanmakla kıyaslanabilecek hiçbir unsur yok.[29]

1950'lerin ortasında nörofizyolog Jerome Lettvin ve biyolog Humberto Maturana, McCulloch ile Pitts'i kurbağa gözündeki nöronlar üzerine çalışmalarına katkıda bulunmaya davet etti. Çalışmalarının sonuçlarını 1959 tarihli ünlü makalelerinde yayımlayacaklardı: "Kurbağanın Gözü Beynine Ne Der?" Birçoklarına göre Geştalt tartışmasının tabutuna çakılmış son çiviydi bu makale.[30]

Araştırma basit bir gözlemden yola çıkıyordu: Gelişmiş hayvanların göz sinirlerinde retinadakinden daha az sayıda lif bulunur. Bu durumda, uyaranın beyne ulaşmadan önce sıkıştırılması gerekir. O

29. Köhler, "Review of *Cybernetics*", s. 128.

30. J. Y. Lettvin ve diğ., "What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain", *Proceedings of the IRE* 47, sayı 11 (1959): 1940-51.

zaman soru şudur: Retina, göz siniri ve görme merkezi arasında uyarana tam olarak ne olur? Çalışmada model organizma olarak kurbağa seçilmişti. Araştırmacılar hayvanın gözüne yüksek kontrastlı şekiller tutarken görme sinirindeki uyaranları elektrot aracılığıyla ölçtüler. Bu yolla dört tür sinir davranışı veya "işlem" kaydettiler: "1) uzun süreli kontrast saptaması; 2) net dışbükeylik saptaması; 3) hareketli kenar saptaması; 4) net kararma saptaması".[31] Örnek olarak, sezgisel biçimde kavranmaya belki de en müsait olan ikinci işleme –net dışbükeylik saptamasına– bakalım: Görüş alanında gezinen uçan bir böcek gibi küçük bir nesnenin algılanmasıdır bu ve kurbağanın yiyecek bulup hayatta kalması açısından elzemdir. Bu nedenle konuşma dilinde "böcek dedektörü" olarak anılacaktır.

Geştalt teorisinde beyin işlevlerine öncelik verilmesine karşı çıkan yazarlar, gözün örüntü tanıma gibi temel bilişsel görevleri zaten yerine getirdiğini, beyne gönderdiği sinyallerin de salt *algı* görüntüleri değil iyi oluşturulmuş *kavramlar* olduğunu öne sürüyorlardı. Onlara göre göz, duyumların toplandığı bir ortamdan ibaret değildi, "karmaşık soyutlamalar"dan oluşan bir dil kullanıyordu. Vardıkları sonuç şöyleydi: "Göz, reseptörler üzerinde dağılan ışığın iyi kötü isabetli bir kopyasını beyne aktarmaktan ziyade, gayet teşekküllü ve yorumlamalı bir dil aracılığıyla beyinle konuşur."[32] Gözün beyne ilettiği şey, algı görüntüsüne benzeyen (Geştalt orantılarını koruyan) bir form değil, semantik bir önerme, yani algı görüntüsünde mevcut olan örüntüyü yorumlayan bir enformasyon parçası olacaktır. Ortak makalede McCulloch ile Pitts'in 1947 tarihli yazılarındaki bazı bulgulara da yer veriliyor, örneğin bir görüntünün mantık terimleriyle tanımlanabileceği ve öğeleri arasındaki ilişkilerin uzamsal mantık uyarınca hesap edilmesiyle "algılanabileceği" yolundaki gözlemlerine değiniliyordu:

> Görüntüyü, basit ayrık noktaların bulunduğu bir uzamdan, her eşdeğer noktanın çevresindeki belirli niteliklerin kesişimiyle tarif edildiği eşlenebilir bir uzama dönüştürdükten sonra, artık görüntüyü bu niteliklerin kom-

31. *A.g.y.*, 1943. 32. *A.g.y.*, 1950.

binasyon dağılımları çerçevesinde verebiliriz. Kısacası, her nokta belirli bağlamlar içinde görülür. Bu bağlamların genetik yapıda yerleşik karakteri, fizyolojik sentetik *a priori*'dir.[33]

Dijital bir görüntü yalnızca ayrık noktalardan oluşmaz, "kombinasyon dağılımları" olarak tarif edilebilecek uzamsal ilişkileri de içerir. Yazarların burada, düşüncenin "fizyolojik sentetik *a priori*" sinin kendi başına sinir ağı değil de sinir ağının hesapladığı uzamsal mantık olduğunu öne sürmeleri dikkate değerdir.

Sonuç olarak ilk yapay sinir ağlarının biyomorfik mahiyet taşıdığı (yani bu örnekte, biyolojik sinir ağlarının taklidini temel aldığı) iddiası gayet tartışmalıdır. McCulloch ile Pitts'in en çok inceledikleri ve bir mantık işleçleri ağı olarak tasavvur ettikleri insan organı beyin değil gözdü; tasarladıkları yapay sinir ağları da göze özgü bir davranış hiyerarşisini zımnen tekrar ediyordu. 1947 tarihli makalelerinde, yapay sinir ağının düğümleri arasındaki işbirliğinin, 1943 tarihli yayınlarında öne sürüldüğü gibi bir kıyasın önermeler mantığını değil, görme alanının kombinatoryal geometrisini çözeceğini öne sürmüşlerdi. O halde Geştalt tartışmasında ortaya konan şey, makineleştirilecek bir bilme yetisi modeli değil, birkaç farklı algılama modelidir; zira bilgisayım terimleriyle temsil edilen öğeler zihin durumlarından ziyade algı alanının öğeleridir. Yapay sinir ağlarının gelişimi büyük ölçüde beynin değil gözün nöronlarının incelenmesiyle ilerlemiştir: Lettvin'in kurbağalarından David Hubel ile Torsten Wiesel'ın kedilerine (ki bu deneyler AlexNet gibi evrişimli sinir ağlarına esin vermiştir), bağlantıcı YZ'nin tarihi hayvanlar ve görme organları üzerinde yapılan deneylere dayanmaktadır.[34]

Matematiksel açıdan bakıldığında Geştalt tartışmasının temelinde iki mesele vardı: bir görüntünün bir mantık inşasına dönüştürülmesi ve insan akıl yürütmesine ait bir mantık inşasının görüntü algılamaya has bazı olasılıksal özellikleri paylaşabilmesi.[35] Satır ara-

33. *A.g.y.*

34. D. H. Hubel ve T. N. Wiesel, "Receptive Fields of Single Neurones in the Cat's Striate Cortex", *Journal of Physiology* 124, sayı 3 (1959): 574-91.

35. Bilim tarihçisi Peter Galison bilimsel görüntülerin inşasında "mimetik" ve

larında görüldüğü üzere, tartışma daha o zamandan, ancak 21. yüzyılın makine öğreniminde tüm boyutlarıyla açığa çıkacak bir mantıksal forma işaret ediyordu: Bu fikre göre enformasyonda Turing makinesinin doğrusal kipliğini aşan bir uzamsal ve istatiksel boyut vardı. Mantık kapıları ve algılama alanları –ilki sibernetiğin, ikincisi Geştalt ekolünün temel kavramlarıydı– birbirine karşıt iki idealdi ve YZ'nin evrimi, sonunda bu kutuplaşmayı aşarak soyutluk düzeyleri giderek daha da artan inşalarda sentezleyecekti: Sözgelimi bugün makine öğreniminin iç mantığı çok boyutlu vektörler, örtük uzamlar ve istatiksel dağılımlar gibi varlıklarla tarif ediliyor. Görsel matris (ve onunla birlikte modern ikonolojinin resim düzlemi) o tarihten sonra bu gelişkin mantık formlarına –hâlâ tam olarak anlaşılamayan uçsuz bucaksız istatiksel çıkarım dallanmalarına– evrilmiştir.

Beynin Dili Matematik Dili Değildir

Bilgikuramcı David Bates'in belirttiği üzere, Geştalt ekolünün bilişimsel yaklaşımdaki indirgemecilik konusundaki şüpheciliğini ABD sibernetiğinin öncülerinden biri de paylaşıyordu: âlim John von Neumann. Manhattan Peojesi'nin kilit isimlerinden biri olan koyu anti-komünist von Neumann, tartışmada arabulucu rolü oynamıştı.[36] Geştalt teorisi ile mantıksal sinir ağları arasında sentez kurmuş, böylelikle Rosenblatt'in istatiksel sinir ağları fikrinin önünü açmıştı. Neumann da biyolojik sinir ağlarının matematiksel analiziyle yakından ilgilenmekle birlikte, ne beynin bir makine olduğunu ne de bir makinenin beyni mükemmelen taklit edebileceğini savunuyordu. Onun iddiası, birim sayıları (beyindeki nöronların ve makine-

"mantıkçı" gelenekler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bkz. Peter Galison, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*, Chicago: University of Chicago Press, 1997.

36. David Bates, "Creating Insight: Gestalt Theory and the Early Computer", *Genesis Redux: Essays in the History and Theory of Artificial Life* içinde, haz. Jessica Riskin, Chicago: University of Chicago Press, 2007, s. 237-59.

lerdeki anahtarların sayıları) göz önüne alındığında, insan idrakinin ölçeğini mekanik hesaplamayla kıyaslamanın mümkün olmadığıydı: "İnsanın merkezi sinir sistemindeki sinir hücrelerinin sayısının 10 milyar olduğu tahmin ediliyor (...) gelgelelim hiçbirimiz 10 milyar birimden oluşan bir anahtarlama organı görmedik; dolayısıyla burada iki bilinmeyen nesneyi karşılaştırmış olurduk."[37] Göreceğimiz gibi von Neumann nihayetinde beyni bilgisayara –biyolojik öğeleri mantıksal öğelere– indirgememiş, bir alanı diğerine tercüme etmek üzere ara modeller ve uygulamalar öngörmüştü.

Von Neumann, "kelimelerle tanımlanabilen herhangi bir şeyin nöron yöntemiyle de yapılabileceği" konusunda McCulloch ve Pitts' le hemfikirdi, ama "bu şekilde tasarlayacağınız her devrenin gerçekte doğada da bulunduğu" iddiasını doğru bulmuyordu.[38] McCulloch ve Pitts'in biyolojik nöronları biçimsel nöronlar halinde aksiyomlaştırma çabalarına sıcak bakmakla birlikte, form algılamasının sistemik özelliğinin önerme terimleriyle ve tümdengelimli mantıkla kolay kolay tanımlanamayacağı konusunda Geştalt ekolüne katılıyordu – böyle bir şeyi başarmak için uzun ve ayrıntılı kod betikleri yazmak gerekir ki bu da tanım boyutlarında patlamaya yol açardı. Neumann, aritmetik mantığının dünya temsilinde apaçık ölçek sınırları olduğunu belirtiyordu:

> Diyelim bir üçgene baktığınızda –küçük veya büyük olmasından bağımsız olarak– üçgen olduğunu nasıl anladığınızı tarif etmek istiyorsunuz. Bunu geometri terimleriyle ifade etmek nispeten kolaydır: Üçgen, belirli bir tarzda düzenlenmiş üç çizgiden oluşan bir gruptur. Tamam güzel, ama bir sorun var: Kenarları eğimli olan bir şeyi, yalnızca köşeleri gösterilmiş bir şeyi, içi taranmış dışı taranmamış bir şeyi de üçgen olarak tanırsınız. Şu veya bu biçimde üçgene işaret eden bir özelliği olan bir sürü farklı şeyi üçgen olarak tanıyabilirsiniz, ama tanımınıza ne kadar çok ayrıntı eklerseniz tanım da o kadar uzayacaktır. [Bir] resmi yorumlamaya, bir şeyi resme çevirmeye yönelik görsel düzeneğin tamamı söz konusu olduğunda, bu

37. Von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, s. 37. Ayrıca bkz. John von Neumann, "The General and Logical Theory of Automata", Jeffress, *Hixon Symposium* içinde, s. 3.

38. Von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, s. 46.

[mantıksal] terimlerle tanımlamanın kesinlikle mümkün olmadığı alanlara adım atarız.[39]

Von Neumann, McCulloch ve Pitts'in aksine, beynin her türlü karmaşıklığı tanımasının tam da olasılık mantığı sayesinde mümkün olduğunu öne sürüyordu. Aritmetik mantığı ancak beynin fiili işleyişine dair bir basitleştirme ve yaklaşıklamadan ibaret olabilirdi; beynin özelliklerini olsa olsa kısmen kavrayabilirdi bu mantık. Von Neumann bu doğrultuda aritmetik mantığını bir üstdil ("ikincil dil" veya "kısa kod") olarak tanımlıyordu: Ona göre bu dil, verimli olmakla birlikte, beynin temel olasılık dilini ("birincil dil" veya "tam kod") her yönüyle tarif etmeye yarayamazdı. Ayrıca, Köhler gibi o da, sinir sisteminin birincil dili konuşurken sağın belirteçleri ("kısa kod") değil, uyaranlardaki istatiksel özellikleri ("tam kod") kullandığı görüşündeydi.

Von Neumann, bu olasılık dinamiğinden hareketle şöyle bir yargıya varmıştı: Sinir sistemi içerisinde aritmetik doğruluktaki bir "bozulma", bekleneceğinin aksine "mantıkta bir düzelme"yle sonuçlanabilirdi.[40] Biyolojik sinir ağlarının bir hata toleransıyla işlediğini, oysa determinist tarzda çalışan bilgi işlem makinelerinin bu tür hata durumlarını kaldıramayacağını vurguluyordu. Bir bilgisayar programındaki tek bir hata bütün makineyi durdururdu. Halbuki organizmalarda böyle hatalar asla sorun yaratmazdı. O halde, organizmaları hem arızaya karşı yedekli hale getiren hem de bulanık ve karmaşık şekilleri kolaylıkla algılamalarını sağlayan şey, olasılıksal tabiatlarıydı:

Doğal organizmaların hatalar karşısında tamamen farklı yönelimlere sahip olmaları ve bir hata olduğunda gösterdikleri davranışın çok farklı olması, otomatlarımızın hiçbirinde bulunmayan özellikleriyle bağlantılı olsa gerek. Bir doğal organizmanın yüksek hata sıklığına rağmen hayatta kalma yeteneği (yapay otomatlarımızda bulunmayan bir yetenek bu), muhtemelen otomatın hem üst düzey bir esnekliğe hem de kendini gözleme ve yeniden

39. *A.g.y.*, s. 46-7.

40. John von Neumann, *The Computer and the Brain*, Silliman Memorial Lectures, New Haven, CT: Yale University Press, 1958, s. 80.

örgütleme kabiliyetine sahip olmasını gerektirir. Bu da muhtemelen parçaların önemli ölçüde özerk olmasını gerektirir. İnsan sinir sisteminde parçalar yüksek düzeyde özerkliğe sahiptir. Bir sistemin parçalarındaki özerkliğin sonuçlarını insan sinir sisteminde gözlemlemek mümkündür ama yapay otomatlarda bunu yapamazsınız.[41]

Günümüzde biyolojik sinir ağlarının hatalara, arızalara ve hasarlara rağmen –hatta tam da onlar sayesinde– işlediği kabul ediliyor.[42] Sibernetikçiler bu "nöroplastisite" kavramını dönemin bilişsel bilim araştırmalarında, özellikle de nörolog Karl Lashley ve Kurt Goldstein'ın çalışmalarında görmüşlerdi (Lashley, Hixon sempozyumunun katılımcıları arasındaydı, Goldstein ise Geştalt ekolü diasporasının mensuplarından biri olarak ABD'ye yerleşmişti). Lashley, laboratuvar farelerinde yapay olarak yaratılmış beyin hasarlarının bellek üzerindeki etkilerini test etmiş, Goldstein ise Birinci Dünya Savaşı'nda görev yapmış askerlerin gerçek beyin travmalarından sonra belleklerini yeniden örgütleme kabiliyetlerini incelemişti.[43] Ancak sistemli bir nöroplastisite modeli Lashley'den ziyade Goldstein'ın çalışmalarında ortaya konmuştu. Goldstein'ın beynin bir travmadan sonra kendini yeniden örgütleme kabiliyeti konusundaki tezleri de belleğin lokalizasyonu tartışmasıyla yakından ilişkiliydi. Bütüncü nörolojinin öncülerinden Constantin von Monakow'un temel savlarından birine göre bellek lokalize değil dağılmış durumdaydı, beynin aldığı bir hasardan sonra belleğin geri kazanılabilmesinin sebebi

41. Von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, s. 73.

42. Bu fikrin derin öğrenmenin oluşumundaki etkisi konusunda bkz. Yann LeCun ve diğ., "Optimal Brain Damage", *Neural Information Processing Systems* 2 içinde (1989): 598-605.

43. Wiener'ın *Cybernetics* kitabında "makinelerin patolojisi"ni konu alan bölüm nöroplastisiteyle ilgili bu tartışmalardan izler taşıyor. Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli (haz.), *Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence Trauma*, Lüneburg: Meson Press, Leuphana University, 2015, "Giriş"; David Bates, "Unity, Plasticity, Catastrophe: Order and Pathology in the Cybernetic Era", *Catastrophe: History and Theory of an Operative Concept* içinde, haz. Andreas Killen ve Nitzan Lebovic, Berlin: De Gruyter, 2014, s. 252; Matteo Pasquinelli, "What an Apparatus Is Not: On the Archeology of the Norm in Foucault, Canguilhem, and Goldstein", *Parrhesia* 22 (Mayıs 2015): 79-89.

de buydu (bkz. Sekizinci Bölüm). Von Neumann da bu tür tezleri tekrar ediyordu:

Bellek organıyla ilgili temel sorun, belli bir yerde bulunmuyor gibi görünmesidir. Beyinde herhangi bir şeyin yerini tespit etmek hiçbir zaman kolay değildir, zira beynin muazzam bir yeniden örgütlenme yeteneği vardır. Beynin belirli bir parçasında bir işlevin yerini tespit etseniz bile, o parçayı çıkardığınızda beynin kendini yeniden örgütlediğini, görevlerini yeniden dağıttığını ve söz konusu işlevin tekrar yerine getirilmeye başladığını görebilirsiniz.[44]

Belleğin insan beyninde dağılmış olduğu düşüncesi, makinelerde de belleği delokalize etme fikrine esin verdi. Dağılmış mimarileri olan sinir ağları bunu başarmaya en uygun adaydı. Rosenblatt'in *Neurodynamics*'te teslim ettiği üzere, von Neumann'ın dağıtılmış bellek konusundaki görüşleri Perseptron'un temel ilham kaynaklarından biri olacaktı (bkz. Dokuzuncu Bölüm).[45]

Daha geniş bir açıdan bakılırsa, von Neumann diğer sibernetikçilerden farklı bir araştırma yöntemi izlemişti. O dönem mühendislikte de yaygın olan Platonizme ve sezgiciliğe karşı, dil, mantık ve matematik konusunda inşacı bir bakış açısı benimsiyordu. Bu kavramların içkin veya doğuştan olmadığını, tarihsel gelişmenin ürünleri olduğunu düşünüyordu:

Dili büyük ölçüde tarihsel bir rastlantı olarak görmek gayet yerindedir. Temel insan dilleri bilindiği üzere bize çeşitli biçimlerde aktarılır, ama sırf bu çeşitlilik bile söz konusu dillerde mutlak veya zorunlu hiçbir taraf bulunmadığının kanıtıdır. Yunanca veya Sanskritçe gibi dillerin mutlak mantıksal zorunluluklar değil tarihsel olgular olması gibi, mantığın ve matematiğin de aynı şekilde tarihsel, rastlantısal ifade biçimleri olduğunu düşünmek gayet makul. İkisinin de temel varyantları olabilir, yani alışkın olduklarımızdan başka biçimlerde var olabilirler. Nitekim merkezi sinir sisteminin ve ilettiği mesaj sistemlerinin yapısı kesin olarak bunu gösteriyor.[46]

---

44. Von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, s. 49. Ayrıca bkz. *The Computer and the Brain*, s. 63-8.

45. Frank Rosenblatt, *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, rapor, Buffalo, NY: Cornell Aeronautical Laboratory, 1961, s. 10. Lashley konusunda bkz. s. 4.

46. Von Neumann, *The Computer and the Brain*, s. 82.

Matematiğin ve mantığın tarihsel göreliliğini bu şekilde ortaya koymuş olması, von Neumann'ın, bilişimsel zihin teorisine ve düşünen otomat inşa etme projesine yönelik yaklaşımını anlamak açısından can alıcı önem taşır. Von Neumann'ın görüşü işlevselcilerinkinden –yani *zihinsel durumların çoklu gerçeklenebilirliği* tezinden– daha incelikliydi: İşlevselcilere göre nöronlardan, rölelerden, transistörlerden vs. oluşan farklı altkatmanlarda aynı zekâ modelini uygulamak mümkündü; von Neumann'ın savunduğu ise, yapay ve doğal dünyalar arasında karşılıklı uygulanabilirlik yöntemiydi: yani, bir *modelleme* yöntemi.[47] Bilgisayarları beynin incelenmesinde model makineler olarak kullanma fikrine kuşkusuz olumlu bakıyordu.

Buna rağmen, ölümüne yakın, Yale Üniversitesi'nin davetiyle verdiği 1956 Silliman Konferansı'nda, hiçbir belirsizliğe yer bırakmadan bu hususu açıklığa kavuşturmaya çalışmıştı. Neumann'ın "Bilgisayar ve Beyin" başlığını taşıyan konuşma dizisinin son bölümünün altbaşlığı gayet net bir iddiadan oluşuyordu: "Beynin Dili Matematiğin Dili Değildir". Neumann konuşmasında beynin "birincil dil"inin bilgisinde matematiğin "ikincil dil"inin kilit bir rolü olduğunu teslim etmişti. Ancak McCulloch, Pitts ve Wiener'ın bilgisayımcılığını tekrar etmek yerine, –hiç de romantik olmayan– von Neumann sonunda çarpıcı bir müdahalede bulunmuştu: Mantık ile doğa, bilgisayar ile beyin arasındaki ilişkiyi tersine çevirmiş, hatta nörofizyoloji çalışmalarının günün birinde mantığı baştan aşağı yeniden biçimlendireceğini öne sürecek kadar ileri gitmişti. Ölümünden kısa bir süre sonra, 1957'de yayımlanacak olan konferans kitabına yazdığı girişte öngörülü bir şekilde şöyle diyordu: "Sinir sistemine ilişkin daha derinlemesine bir matematiksel analizin [aslında] adlı adınca matematiğe ve mantığa bakışımızı değiştirebileceğini düşünüyorum."[48]

47. John von Neumann, "The General and Logical Theory of Automata", Jeffress, *Hixon Symposium* içinde, s. 3.

48. Von Neumann, *The Computer and the Brain*, s. 2.

Von Neumann'ın nihai düşünceleri, her türlü düşünce sisteminin doğayla ve dış dünyayla arasındaki diyalektik ilişkinin ikrarı niteliğindeydi. Bütün biçimselleştirme sistemlerinin ister istemez sınırlı olacağı gerçeğini kabul ediyor, teknolojik ve bilimsel soyutlamaların maddi –ve tarihsel– kısıtlarını teslim ediyordu. Neumann'ın içgörüleri, sibernetik düşünce tarzındaki standart indirgemeciliği aşıyordu. Zihin modelleriyle makine modelleri birbirlerine denk olmak zorunda değildir; bunlar çoğunlukla dünyayı sabit temsillere indirgeyerek değil, dünyayı modelleyerek işler. Ancak modellemenin hem esnekliğini hem de sınırlarını teslim eden bir epistemoloji, ilerici bir zihin felsefesi için gerekli olmakla birlikte yeterli koşul değildir. Nitekim bir sonraki bölümde göreceğimiz üzere, neoliberal ekonomist Friedrich Hayek modele dayalı düşünmeyi ekonomik bireyciliğin temel ilkesine dönüştürmeye çalışmıştır.

8

Hayek ve Bağlantıcılığın Epistemolojisi

Dolayısıyla zihin bana kesintisiz bir itki akışı olarak görünüyor – bu akıştaki her bir itkinin önemi ve payı, mevcut kanal örüntüleri arasında kendi aktığı örüntüdeki yeriyle belirleniyor – dışardan ya da içerden gelen uyaranların neden olduğu her yeni getirgen itkinin etkisi yalnızca bu akışı, akışın tamamının ilerleme eğiliminde olduğu yöne sevk etmekten ibaret. (...) Merkezi sinir sisteminin yaşadığı dünyanın yapısını büyük ölçüde yansıtan bu "temsili" sinir itkilerinin akışını, girdilerle beslenip kesintisiz çıktı akışı üreten bir sermaye stokuna benzettim; tek fark, bu sermaye stokunun –neyse ki– tüketilip bitirilemeyecek olması.

Friedrich Hayek,
"Yayımlanmasından 25 Yıl Sonra *Duyusal Düzen*"
[1977][1]

Homo sapiens *demek örüntü tanıma demektir (...) Hem bir yetenek hem bir tuzak...*

William Gibson, *Pattern Recognition*
(Örüntü Tanıma), 2003[2]

1. Friedrich Hayek, "*The Sensory Order* after 25 Years", *Cognition and the Symbolic Processes* içinde, 2. Cilt, haz. W. B. Weimer ve D. S. Palermo, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1982, s. 287-93. Hayek'in 1977'de yaptığı konuşmanın yazıya dökülmüş halidir.

2. William Gibson, *Pattern Recognition*, New York: Putnam's Sons, 2003, s. 22.

Sınıflandırıcının Takdimi

Bağlantıcılık –ya da sonraları bilinen adıyla yapay sinir ağları paradigması– üzerine en sistemli bilimsel çalışmayı kaleme alan isim bir sibernetikçi değil neoliberal ekonomistti.[3] Friedrich Hayek 1952'de yayımlanan *Duyusal Düzen* adlı kitabında sembolik YZ teorisinden çok daha gelişkin bir bağlantıcı zihin teorisi ortaya koymuştu[4] (sembolik YZ'nin doğuşunda milat kabul edilen 1956 Dartmouth çalıştayına atfedilen önem bu yüzden yersizdir). Hayek *Duyusal Düzen*'de Geştalt ilkeleri ile Warren McCulloch ve Walter Pitts'in sinir ağları fikri arasında sentez kuruyor, "sinir sistemini bir sınıflandırma aracı olarak" tanımlıyordu.[5] Hatta daha da ileri giderek, benzer bir işlevi yerine getirecek bir cihaz olasılığı üzerine fikir yürütüyor, (günümüzün makine öğrenimi jargonuyla söylersek) bir sınıflandırıcı algoritma tarif ediyordu. Frank Rosenblatt 1958'de perseptronu (örüntü tanımaya yönelik ilk çalışır yapay sinir ağını) "bağlantısal" sıfatıyla tanımlayacak, "Hebb ile Hayek"in çalışmalarının kendi çalışmasına en çok "fikir veren" araştırmalar olduğunu söyleyecekti.[6] Donald Hebb, beyin hücre öbekleri teorisiyle isim yapmış bir nöropsikologdu (Altıncı Bölüm'de değindiğimiz, "Birlikte ateşlenen nöronlar birbirine bağlanır" şiarıyla özetlenen nöroplastisite doktriniydi bu); Hayek ise benzer şekilde zihnin kendini

3. Donald Hebb "bağlantıcılık" terimini 1949'da ortaya atmıştır: *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*, New York: Wiley & Sons, 1949. Rosenblatt 1958'de kendi yapay sinir ağları teorisini tanımlamak üzere bu terimi kullanmıştır: Frank Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", *Psychological Review* 65, sayı 6 (1958).

4. Friedrich Hayek, *The Sensory Order: An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology*, Chicago: University of Chicago Press, 1952. *The Sensory Order*, Hayek'in daha 1920'de Almanca yazdığı "Beiträge zur Theorie der Entwicklung des Bewusstseins" (Bilincin Gelişimi Üzerine Teoriye Katkılar) başlıklı taslağın geliştirilmiş halidir.

5. Hayek, *The Sensory Order*, Üçüncü Bölüm, s. 55.

6. Rosenblatt, "The Perceptron".

örgütlemesini inceleyen bir ekonomistti – ama bunu siyasi bir görüşe, piyasaların kendiliğinden düzenlendiği inancına zemin kazandırmak amacıyla yapıyordu. Fakat bağlantıcılığın Hayek'in icadı olduğu algısı, o dönem nöroloji ve sibernetikte yapılan çalışmaların Hayek'in teorilerindeki payını göz ardı eden bir basitleştirmedir. Hayek'in, örüntü tanıma fikrini çalarak bir neoliberal piyasa düzenlemesi ilkesine dönüştürdüğünü söylemek daha doğru olur.

Hayek zihin teorisi üzerine çalışmaya 1920'de, nöropatoloji uzmanı Constantin Monakow'un Zürih'teki laboratuvarında asistanken başlamış, kariyeri boyunca yayımladığı çok sayıda çalışmada bu teoriyi geliştirmeye devam etmişti.[7] Nörofizyolojiden bütüncü nörolojiye, Geştalt psikolojisinden sistem teorisine, ampiryokritisizmden sibernetiğe kadar pek çok alana ait fikirler arasında etkileyici bir sentez oluşturmuştu Hayek – fakat bilişsel bilimin tüm bu cephaneliğini seferber etmekteki amacı neoliberal ilkeleri doğal ve evrenselmiş gibi göstermekti.[8] Bunun çarpıcı örneklerinden biri, Hayek'in bilginin piyasadaki merkeziyetsizliğini –yani bilginin piyasanın tamamına dağılmış halde bulunmasını– tarif ederken, beyindeki bilişsel işlevlerin merkeziyetsiz olduğunu öne süren Constantin von Monakow ve Kurt Goldstein'ın nöroplastisite teorilerinden yola çıkmış olmasıydı.

Altıncı Bölüm'de gördüğümüz üzere, 1940'lar ile 1960'lar ara-

7. Bkz. Friedrich Hayek, "Scientism and the Study of Society", 1. Kısım, *Economica* 9, sayı 35 (1942): 267-91; Friedrich Hayek, "The Theory of Complex Phenomena", *The Critical Approach to Science and Philosophy: Essays in Honor of Karl R. Popper*, haz. Mario A. Bunge, New York: The Free Press of Glencoe, 1964; Friedrich Hayek, "Rules, Perception and Intelligibility", *Proceedings of the British Academy* 48 (1963): 321-44; Friedrich Hayek, "The Primacy of the Abstract", *Beyond Reductionism: The Alpbach Symposium*, haz. Arthur Koestler ve J. R. Smythies, Londra: Hutchinson, 1969.

8. Enformasyonun kavramsallaştırılmasında Hayek'in mirasını ele alan Philip Mirowski ve Edward Nik-Khah şöyle yazıyorlar: "Ekonomide enformasyonun yeri meselesi, sosyalist siyaset ve sosyalizmin imkânları üzerine dönen hararetli tartışmaların parçasıydı". Philip Mirowski ve Edward Nik-Khah, *The Knowledge We Have Lost in Information: The History of Information in Modern Economics*, Oxford: Oxford University Press, 2017, s. 65.

sında kendini örgütleyen piyasa teorisi ile kendini örgütleyen bilgisayım teorileri birbirini besliyordu. Fakat şunu da belirtmek gerekiyor ki Hayek'in piyasanın kendiliğinden düzenine dair teorisi bir ideolojik darbenin parçasıydı. İşin doğrusu, nükleer bir süper gücün etki alanındaki piyasa düzeninden daha kendiliğindenliğe uzak bir şey olamazdı.[9] Daha önce belirttiğimiz gibi, bilim ve teknoloji tarihçileri sibernetiğin ve yapay zekânın gelişiminde genellikle ABD ordusunun mali desteğinin etkisi üzerinde dururlar. Ancak tabloyu tamamlamak için Soğuk Savaş'ın bir diğer cephesini de resme dahil etmek gerekiyor: sosyalist iktisadi hesaplama tartışmasına (bunu biraz ilerde ele alacağız) ve Keynesçi politikalara cevaben neoliberal doktrinlerin oluşturulması.[10] İnternetin öncüsü niteliğindeki Arpanet askeri ağının merkeziyetsiz topolojisi nasıl Sovyet askeri tehdidine tepki olarak tasarlanmışsa, Hayek'in bağlantıcılık teorisinde de sosyalist merkezi planlamaya ve Keynesçiliğe cevap verme saikinin payı vardı.[11] Hayek'i bu gözle okumak, ilk yapay zekâ paradigmalarında ekonomik rasyonalitenin etkisini görmemizi ve İkinci Dünya Savaşı sonrasında bu fikirlerin zihin, piyasa ve makine modelleri üzerinden nasıl dolaşıma sokulduğunu takip etmemizi sağlar; bu tür modellerin oluşturulmasında siyasi ve toplumsal güçlerin etkilerini kaydetmemize de yardımcı olur. Hayek sinir ağlarını, rekabete dayalı bir piyasa ağı fikrinden hareketle biçimlendirmişti: Sinir ağları burada birer fiyat hesaplama tekniği konumundaydı, zira bölümün başındaki alıntıda kendisinin de söylediği gibi Hayek sinir ağlarını "girdilerle beslenip kesintisiz çıktı akışı üreten bir sermaye stoku" olarak tasavvur ediyordu.[12] Hayek'in zihin teorisi bu anlamda *ticari bağlantıcılık*'ın bir türeviydi.

9. Hayek 1977'de Şili'ye gitmiş ve diktatör Augusto Pinochet'yle görüşmüştür.

10. Soğuk Savaş rasyonalitesi konusunda bkz. Paul Erickson ve diğ., *How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality*, Chicago: University of Chicago Press, 2013.

11. Slava Gerovitch, "InterNyet: Why the Soviet Union Did Not Build a Nationwide Computer Network", *History and Technology* 24, sayı 4 (Aralık 2008): 335-50.

12. Hayek, "The *Sensory Order* after 25 Years".

Bu bölümde amacım Hayek'in epistemolojik projesini tabiri caizse "ayakları üstüne" oturtmak; Hayek'in, bağlantıcı zihin teorisini özgül (ideolojik) bir piyasa görüşüne payanda olarak kullandığını göstereceğim. Bunun için Hayek'in argümanını şematik bir tarzda yeniden kurmak, ekonomik paradigmasından başlayıp bilişsel teorisine doğru geri götürmek gerekiyor. Hayek şöyle bir akıl yürütme hattı izlemeye çalışmıştır: (1) ekonomideki problem, eksik enformasyona dayanarak metaların optimal fiyatını belirleyen özgür bireylerin sınırlı bilgisinden kaynaklanır; (2) bilgi, sınıflandırma –veya örüntü tanıma– edimi aracılığıyla, yani farklı ve eksik görünen algılardan hareketle kategoriler inşa etme yönündeki evrensel yeti aracılığıyla kazanılır; (3) sınıflandırma, beyindeki bağlantıların – yani sinir ağlarının– kendini örgütlemesi yoluyla gerçekleşir; başka deyişle bilgi, önermelerden ve temsillerden oluşmaz, karar almaya (bir şeyi şu ya da bu sınıfa dahil edip etmemeye) yarayan bir bağlantı topolojisiyle hayata geçirilir; son olarak (4) zihin, dışsal düzenle ilişkili ama özdeş olmayan dinamik bir zihinsel bağlantı düzenidir ve bu mantıkta bilgi sabit bir temsil değil kendini sürekli yeniden düzenleyen yaklaşık bir dünya modelidir. Sonuç olarak bağlantıcılık ve sinir ağları, Hayek'in siyasi amacı doğrultusunda neoliberalizmin "metodolojik bireyciliği"ni meşrulaştıracak göreci bir paradigma sağlamıştır.[13]

Piyasanın Merkeziyetsiz ve Zımni Rasyonalitesi

Hayek 1945'te yayımladığı "Toplumda Bilginin Kullanımı" başlıklı makalesiyle ünlü sosyalist iktisadi hesaplama tartışmasına dahil oldu. Tartışmayı başlatan isim Avusturya iktisat ekolünden Ludwig von Mises'ti. Mises, muhasebe birimi olarak meta fiyatlarının bu-

13. Bkz. Francesco Di Iorio, *Cognitive Autonomy and Methodological Individualism: The Interpretative Foundations of Social Life*, Berlin: Springer, 2015; Francesco Di Iorio, "The Sensory Order and the Neurophysiological Basics of Methodological Individualism", *The Social Science of Hayek's the Sensory Order: Advances in Austrian Economics* içinde, 13. Cilt, haz. William N. Butos, Londra: Emerald, 2010.

lunmadığı sosyalist ekonomilerin merkezi bürokrasilerinde rasyonel iktisadi hesaplamanın mümkün olmayacağını öne sürmüştü. Tartışmanın diğer tarafında Oskar Lange gibi Marksist ekonomistler fiyatların oluşumunda para ve emek-zamanı gibi iktisadi hesaplama birimlerinin önemini sorguluyordu. Hayek, akıl hocası Mises' le hemfikirdi ama anti-sosyalist argümanı daha farklı kuruyordu: Ona göre ekonomik düzenin temelinde matematiksel sağınlıktan ziyade kendiliğinden bilgi yatıyordu. Hayek metaların fiyatlandırılmasını zımni bilgiden çıkan kendiliğinden bir düzen olarak görüyordu – yani "hiç kimseye bütünlüğü içinde verilmiş olmayan bilginin nasıl kullanılacağı problemi" olarak. Merkezi kurumların veya teknik hesap aygıtlarının böyle bir bilgiyi etkin bir şekilde kavrayıp içermesi mümkün değildi. Hayek'in piyasanın merkeziyetsiz rasyonalitesi üzerine meşhur pasajı şöyle:

> Rasyonel ekonomik düzen probleminin kendine özgü karakterini belirleyen olgu, tam da [böyle bir düzeni sağlamak için] yararlanmamız gereken koşullara dair bilginin hiçbir zaman yoğunlaşmış veya bütünleşmiş halde bulunmayıp, yalnızca tek tek bireylerin tümünün sahip olduğu eksik –ve çoğunlukla da çelişkili– dağınık bilgi parçaları halinde var olmasıdır. Dolayısıyla toplumun ekonomik problemi, "verili" kaynakların nasıl tahsis edileceği sorusundan ibaret değildir – "verili" kelimesinden, bu "verilerle" oluşturulmuş problemi bilinçli bir şekilde çözen tek bir zihne verili olmayı anlıyorsak eğer. Ekonomik problem, toplumun herhangi bir mensubu tarafından bilinen kaynakların, göreli önemlerini sadece bu bireylerin bildiği amaçlar doğrultusunda en iyi şekilde kullanılmasını sağlama problemidir. Kısaca söylemek gerekirse, ekonomik problem hiç kimseye bütünlüğü içinde verilmiş olmayan bilginin nasıl kullanılacağı problemidir.[14]

Philip Mirowski ve Edward Nik-Khah bu satırlarda "neoliberalizmin Birinci Emri"nin gözler önüne serildiğini düşünürler: "Piyasaların varlık gerekçesi verili fiziksel kaynakları bölüştürmek değildir, asıl işlevleri bilgi denen şeyi bütünleştirmek ve yaymaktır."[15]

14. Friedrich Hayek, "The Use of Knowledge in Society", *American Economic Review* 35, sayı 4 (1945): 519-30.

15. Mirowski ve Nik-Khah, *The Knowledge*, s. 63.

Bilginin bir sistemin tamamına dağılmış halde bulunduğu ve sistemdeki tek bir bileşen tarafından bir bütün olarak edinilmiş olmadığı fikri aslında Hayek'e ait değildir, daha önce bahsettiğimiz gibi Hayek'in 1920'de asistanlığını yaptığı Monakow'un, beyin işlevlerinin lokalize olmadığı yolundaki teorisine dayanır. Monakow, (bellek de dahil) bilişsel işlevlerin beynin özgül bir parçasıyla sınırlandırılmış olmayıp tamamına dağılmış olduğu hipotezini öne sürmüştü. Hasarlı bir beynin sinirsel yeniden örgütlenme yoluyla bilişsel işlevlerini geri kazanma yeteneğini tarif etmek için, Yunancada "tamamen şoka uğramış" anlamındaki *diaskhisis* kelimesinden türettiği "diaskizi" terimini ortaya atmıştı.[16] Geştalt nöroloğu Kurt Goldstein, Monakow'un bütüncü beyin modelini (bugünün terminolojisiyle "nöroplastisite" modelini) sistemli hale getirmişti – Goldstein da Hayek'in okuduğu ve sık sık alıntı yaptığı bir diğer yazardı.[17] Dolayısıyla Hayek piyasada bilginin dağılmış olduğu fikrine ekonomik görüngüleri inceleyerek varmamış, bütüncü nörolojiden ve ilk nöroplastisite teorilerinden yola çıkmıştı. Nitekim *Duyusal Düzen*'de, Monakow ve Goldstein'ın tezleriyle benzerlik taşıyan başka bir fikre, nörofizyolog Karl Lashley'nin beynin eşpotansiyelliliği fikrine atıfta bulunmuştu:

> Normalde belirli liflerde ilerleyen itkilere dayanan bazı zihinsel süreçler, bu lifler tahrip olduktan sonra başka liflerin kullanılmasıyla yeniden öğrenilebilir. Çeşitli alternatif bağlantı demetleri yoluyla belirli ilişkilenmelerin etkin bir şekilde meydana getirilmesi de mümkündür, öyle ki bu geçişlerden herhangi biri kopsa bile geri kalanlar yine aynı sonucu hasıl

16. Walther Riese ve Ebbe C. Hoff, "A History of the Doctrine of Cerebral Localization: Sources, Anticipations, and Basic Reasoning", *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* 5, sayı 1 (1950): 50-71.

17. Kurt Goldstein, *The Organism: A Holistic Approach to Biology Derived from Pathological Data in Man*, New York: American Book Company, 1939. Goldstein'ın sibernetik üzerindeki etkisi konusunda bkz. David Bates, "Creating Insight: Gestalt Theory and the Early Computer", *Genesis Redux: Essays in the History and Philosophy of Artificial Life* içinde (2007): 237-59. Goldstein'ın Fransız felsefesi üzerindeki etkisi konusunda bkz. Matteo Pasquinelli, "What an Apparatus Is Not: On the Archeology of the Norm in Foucault, Canguilhem, and Goldstein", *Parrhesia* 22 (Mayıs 2015).

edebilir. Bu tür sonuçlar gözlemlenmiş ve "dolaylı işlev" ya da "eşpotansiyellilik" terimleriyle tarif edilmiştir.[18]

Von Neumann'ın da işaret ettiği gibi, bütüncü nöroloji yalnızca Hayek'in bilginin piyasanın tamamına dağılmış olduğu fikrine esin vermekle kalmamış, bilgi işlem makinelerindeki dağılmış bellek mimarisi üzerinde de etkili olmuştur.[19] Rosenblatt de 1961'de yayımlanan *Neurodynamics* adlı kitabında, Lashley ve von Neumann'ın beynin dağılmış mimarisiyle ilgili görüşlerinin perseptron sinir ağına esin veren temel kaynaklardan biri olduğunu yazmıştır.[20]

Hayek, ekonomik paradigmasında bilgiyi merkeziyetsizleştirmenin yanı sıra önemli bir merkezsizleştirme işlemi daha yapmış, "zımni bilgi" mefhumunu paradigmasına dahil etmişti.[21] Gilbert Ryle'ın 1945'te yayımlanan "Nasılını Bilmek, Neliğini Bilmek" başlıklı yazısı Hayek'e büyük ilham vermişti; Ryle bu meşhur yazısında, daha "üstün" oldukları varsayılan bilinçli bilgi ve yordam bilgisi biçimleri karşısında uygulama becerisinin ve maharetin önemini savunuyordu.[22] Hayek de şöyle yazıyordu:

18. Hayek, *The Sensory Order*, s. 148.

19. "Bellek organıyla ilgili temel sorun, herhangi bir yerde bulunmuyor gibi görünmesidir. Beyinde herhangi bir şeyin yerini tespit etmek hiçbir zaman kolay değildir, zira beynin muazzam bir yeniden örgütlenme yeteneği vardır. Beynin belirli bir parçasında bir işlevin yerini tespit etseniz bile, o parçayı çıkardığınızda beynin kendini yeniden örgütlediğini, görevlerini yeniden dağıttığını ve söz konusu işlevin tekrar yerine getirilmeye başladığını görebilirsiniz. Beynin esnekliği çok yüksektir, bu da lokalizasyonu zorlaştırır. Öyle sanıyorum ki bellek işlevi diğerleri arasında en az lokalize olan işlev." Von Neumann, *Theory of Self Reproducing Automata*, s. 49. Ayrıca bkz. von Neumann, *The Computer and the Brain*, s. 63-8.

20. Frank Rosenblatt, *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, rapor, Buffalo, NY: Cornell Aeronautical Laboratory, 1961, s. 10. Lashley konusunda: s. 4. Bkz. Karl Lashley, "The Relation between Mass Learning and Retention", *Journal of Comparative Neurology* 41, sayı 1 (1926): 1-58; Karl Lashley, *Brain Mechanisms and Intelligence*, Chicago: University of Chicago Press, 1929.

21. Zımni bilgi söze dökmenin ve aktarmanın zor olduğu becerilerde dışavurulur, örneğin bisiklete binmek veya bir enstrüman çalmak gibi. Bkz. Michael Polanyi, *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, Chicago: University of Chicago Press, 1958.

22. Gilbert Ryle, "Knowing How and Knowing That: The Presidential Add-

"Uygulama becerisi" [*know how*], keşfetme kabiliyetimiz olan ama uymak için ille de söze dökebilmemiz gerekmeyen kurallara göre hareket etme yeteneğidir (...) Söze dökemediğimiz kurallar yalnızca hareketlerimizi yönetmekle kalmaz; algılarımızı, özellikle başkalarının hareketleriyle ilgili algılarımızı da yönetir. Gramer kurallarını bilmeden gramere uygun konuşan bir çocuk, başkalarının gramer kurallarına uyarak ifade ettiği tüm anlam nüanslarını anlamakla kalmaz, başkalarının konuşmasındaki gramer hatalarını da düzeltebilir.[23]

Amaca yönelik davranış olarak kabul ettiğimiz davranışlar, aşina olduğumuz ama açık biçimde bilmemiz gerekmeyen bir kurala uyduğumuz davranışlardır. Aynı şekilde, bir insanın bize dostça mı düşmanca mı yaklaştığını, oyun mu oynadığını yoksa bize bir şeyler satmayı veya bizimle sevişmeyi mi istediğini anlarken de, tam olarak nasıl anladığımızı bilmeden anlarız.[24]

Dönemin bütüncü nörolojisinde de benzer bir görüş savunuluyordu. Sözgelimi Goldstein'a göre bilinçdışı, Freudcu yaklaşımda olduğu gibi bilinçli zihni yönlendiren temel içgüdülerin yuvası değil, bilinçli eylemler kadar önemli olan soyut davranışların yeriydi. Bu görüşte bilinçdışı, yapım aşamasındaki kuralların, tamamlanmayı bekleyen gelişmemiş soyutlamaların alanıydı.[25] Hayek bilinçdışı davranışların da alışkanlıklar, normlar ve soyutlamalar oluşturma kabiliyeti olduğunu öne sürerken bu çalışmaları temel almıştı. Mirowski ve Nik-Khah da benzer bir iddia öne sürüyor: "Hayek'e göre büyük ölçüde bilinçdışı olan, aslen rasyonalitedir. (...) Burada bilgi artık entropiye veya peri tozuna benzemez, sualtında kalmış ve onda

---

ress", *Proceedings of the Aristotelian Society* içinde, cilt 46, Aristotelian Society, New York: Wiley, 1945, s. 1-16. Ayrıca bkz. Hayek, "The Primacy of the Abstract", Koestler ve Smythies, *Beyond Reductionism* içinde.

23. Friedrich Hayek, "Rules, Perception, and Intelligibility", *Proceedings of the British Academy* 48 (1962), tekrar baskı: Friedrich Hayek, *Studies in Philosophy, Politics, and Economics* içinde, Londra: Routledge, 1967, s. 44-5.

24. Hayek, "Rules", s. 55.

25. Kurt Goldstein ve Martin Scheerer, "Abstract and Concrete Behavior: An Experimental Study with Special Tests", *Psychological Monographs* 53, sayı 2 (1941). Ancak Goldstein'ın "soyut tavır" veya "kategorik davranış" modeli 1960' larda önemli ölçüde değişmiştir.

dokuzu görünmeyen bir buzdağına benzer."[26] Sualtında kalmış rasyonalite analojisi cazip olsa da Hayek'in görüşünü isabetli biçimde tasvir etmiyor. Hayek alışıldık zihin topolojisini tersine çeviriyor, zımni bilginin bilinçaltı değil "bilinçüstü" veya "aşkınbilinç" olduğunu öne sürüyordu.[27] Bilinçli kurallar kadar soyut olan aşkınbilinç kurallarının varlığının altını çiziyordu:

> Henüz bilinç düzeyine çıkmayıp, –hem fizyolojik hem psikolojik açıdan– daha alt düzeylerde seyrettikleri için zihinsel süreçlerin çoğunlukla farkında değilizdir, burası açık; buna rağmen bilinç düzeyini en üst düzey olarak kabul etmek için hiçbir sebep yok, bilakis, süreçlerin bilinçli olmaları için kendi temsillerinin nesnesi olamayacak bir bilinçüstü düzeni tarafından yönlendirilmeleri gerekiyor olabilir, ki bu olasılığı birçok yönden temellendirmek mümkün. Dolayısıyla zihinsel olaylar, sadece çok alt bir düzeyde seyrettikleri için değil, çok üst bir düzeyde seyrettikleri için de bilinçdışı ve ifade edilemez olabilir.[28]

Hayek'in değerlendirmesinde göz ardı ettiği bir nokta var: Bu merkeziyetsiz ve bilinçdışı rasyonalite yalnızca piyasalara değil, insan örgütlenmesinin ve işbirliğinin başka biçimlerine de atfedilebilir. Sözgelimi Marx, imalathanelerdeki ve fabrikalardaki işbölümünü kendiliğinden ve bilinçdışı bir rasyonalite biçimi olarak görmüştür.[29] Marx'a göre sermaye işçileri yalnızca bireysel olarak değil, işbölümünün ve makinelerin artırdığı toplumsal işbirliği aracılığıyla da sömürür. Dördüncü Bölüm'de gördüğümüz üzere Marx işbölümü kabiliyetini toplam-işçi (*Gesamtarbeiter*) figürüne atfetmiştir – tekil görevlerin toplamından farklı bir şeydir bu. Benzer biçimde Hayek de piyasayı, içerisindeki tekil mübadelelerin toplamından ibaret olmayan kendiliğinden bir örgütlenme biçimi olarak görüyordu. Aralarındaki fark şuydu: Babbage'ın açtığı yoldan ilerleyen Marx, emeğin kendiliğinden rasyonalitesinin fabrika sistemi ve teknolojik yenilikler aracılığıyla ele geçirilebileceğinin farkındaydı, oysa Ha-

26. Mirowski ve Nik-Khah, *The Knowledge*, s. 68-69.

27. Hayek, "Rules", s. 61. 28. *A.g.y.*

29. Bkz. Matteo Pasquinelli, "On the Origins of Marx's General Intellect", *Radical Philosophy* 2, sayı 6 (Kış 2019): 43-56.

yek piyasanın rasyonalitesinin teknik veya kurumsal bir aygıt aracılığıyla ele geçirilmesinin mümkün olmadığını varsayıyor, mümkün olsa bile bunun liberalizme aykırı olacağını düşünüyordu. Hayek, bir sonraki yüzyılın başında dijital ağların ve büyük veri merkezlerinin tam da sibernetikçilerin tartıştığı yapay sinir ağlarını devreye sokarak toplumsal davranışları ve kolektif rasyonaliteyi gerçek zamanlı olarak izleyip hesaplayabileceklerini ve dünya çapında son derece etkin bir bilgi hafriyatçılığı rejimini başlatacaklarını tahmin edememişti.

Sınıflandırma Yetisi, ya da Örüntü Nedir?

Hayek kariyeri boyunca sınıflandırmayı zihnin dünyayla etkileşimlerinde kullandığı ve yeni kavramlar üretirken (ekonomistler açısından can alıcı önemdeki "meta fiyatları" gibi "fikirler" de dahil) başvurduğu temel yeti olarak tanımladı. McCulloch ile Pitts 1947 tarihli makalelerinde "işitsel ve görsel formları algılamaya" yönelik yapay sinir ağları üzerine tezler geliştirmişlerdi zaten ama Hayek'in 1952'de yayımlanan *Duyusal Düzen* kitabı bağlantıcılığın ve genel bir zihinsel yeti olarak sınıflandırmanın sistemli biçimde ele alındıkları ilk çalışmaydı. Hayek'in sınıflandırma tarifi, bugün bile makine öğrenimindeki sınıflandırıcı algoritmaları tanımlarken kullanılabilecek bir girizgâh niteliğindedir:

> Burada ilgilendiğimiz görüngüler psikolojide yaygın olarak "ayırt etmek" başlığı altında ele alınır. Bu terim yanıltıcıdır zira olaylar arasında ayırt edilen fiziksel farklılıkların "tanınması"na işaret eder, oysa biz söz konusu ayrımları *yaratan* süreçle ilgileniyoruz. Bunun yerine kullanabileceğimiz "tasnif etmek", "ayırmak" veya "sınıflandırmak" gibi mevcut kelimelerin çoğu için de geçerlidir bu. Yanıltıcı yananlamlardan nispeten uzak yegâne uygun terim "gruplandırma" olabilir. Fakat değerlendirmemizin amaçları doğrultusunda "sınıflandırmak" terimini ve "sınıf" ile "sınıflandırma" şeklindeki isim hallerini özel bir teknik anlamda kullanmak en uygunu olacak. (...) "Sınıflandırma" kelimesiyle, tekrar eden belirli bir olayın, gerçekleştiği her durumda aynı özel sonucu ortaya çıkardığı süreci kastedeceğiz. (...) Meydana geldikleri her durumda aynı sonucu ortaya çı-

karan farklı olayların tamamı aynı sınıfa ait olaylar olarak tarif edilecek ve her birinin aynı sonucu ortaya çıkarması onları aynı sınıfın öğesi haline getiren tek ölçüt olacak.[30]

Hayek *Duyusal Düzen*'de bu pasajın ardından, makinelerin sınıflandırma ilkesini barındırma olasılığı üzerine fikir yürütüyor. Örnek olarak verdiği analog makineler, yalınlıkları sayesinde, Rosenblatt'in perseptronu gibi ilk yapay sinir ağlarındaki temel istatiksel mantığı anlamamıza yardımcı olabilir:

> Bu türden basit sınıflandırma süreçlerini gerçekleştirmek amacıyla inşa edilmiş bir makine düşünebiliriz. Sözgelimi, içine yerleştirilmiş farklı boyutlardaki topları farklı haznelere dağıtarak "tasnif eden" bir makine tahayyül edebiliriz. (...) Bu en basit sınıflandırma işlemlerini yapabilen bir diğer makine türü, çok sayıda kablo veya elektron tüpünün her birinden gelen tekil sinyalleri yine benzer şekilde tasnif eden bir makine olabilir. Burada belirli bir kablo veya tüpten gelen her sinyali, makinede her zaman aynı eyleme yol açan aynı mükerrer olay olarak değerlendireceğiz. Makine başka kablo veya tüplerden gelen sinyallere de benzer biçimde tepki verecek ve makinenin aynı şekilde tepki verdiği bu tür grupların tümü aynı sınıfa ait olaylar olarak değerlendirilecek. Böyle bir makine basitleştirilmiş bir telefon santrali gibi çalışır: Burada giriş kablolarının her biri daimi olarak –diyelim– belirli bir zile bağlanmıştır ve kabloların herhangi birinden gelen her sinyal o zili çalar. Bu durumda, belirli bir zile bağlanmış kabloların tümü aynı sınıfa ait sinyalleri taşıyacaktır. Bu tür bir makinenin gerçekleşmiş örneklerinden biri, üzerlerinde açılan deliklerin istatiksel verileri temsil ettiği kartları tasnif eden istatistik makineleridir.[31]

Bu mekanik analojinin de gösterdiği üzere, Hayek'e göre zihnin sınıflar (kavramlar, kategoriler, örüntüler, fiyatlar vs.) inşa etmesi, birbirine benzer görünen algıları ve zihinsel olayları gruplandırmaktan ibaret değildir. Hayek insan zihninin sınıfları tanımlama sürecinde yalnızca mevcut benzerlikleri tanımakla kalmadığını, çoğunlukla –keyfi öğeler arasında da– bu tür benzerlikleri *fiilen kurduğunu* öne sürer. Bu demektir ki Hayek (sibernetikçiler gibi), bir sınıfın tesis edilmesini soyut değil pragmatik bir hareket olarak görmektedir; bir kişisel alışkanlığın veya toplumsal temayülün tekrarlana tek-

30. Hayek, *The Sensory Order*, s. 48. 31. *A.g.y.*

rarlana edinilmesinde olduğu gibi. Hayek'e göre farklı algı olayları, meydana geldikleri her seferde sinir sisteminde aynı sonuca veya motor reflekse sebep oluyorsa aynı sınıfın parçası olarak tanınır: Başka deyişle, aynı algı örüntüsü aynı bilinçli düşünceyi ve/veya motor örüntüsünü doğurmalıdır.

Hayek sınıf mefhumuna Geştalt ve örüntü gibi algı ve estetik kategorilerini, hatta alışkanlık ve norm gibi etik ve siyasi kategorileri de dahil etmişti. Geştalt teorisi Hayek üzerinde büyük etki bırakmıştı, öyle ki Hayek'in teorik çerçevesini Geştalt ilkelerinin ekonomi ve toplum alanlarına tercümesi olarak düşünmek mümkün.[32] Geştalt (veya algısal konfigürasyon) mefhumu, Geştalt ekolünün algı psikolojisinde yerleşiklik kazanmasından önce, 18. yüzyıldan itibaren Goethe'den Mach'a kadar Alman edebiyatında ve biliminde önemli rol oynamıştı. Bir önceki bölümde gördüğümüz üzere 1948 Hixon sempozyumunda sibernetikçiler Geştalt algısının insana mahsus benzersiz bir yeti olduğu fikrini sorgulamış, McCulloch ve Pitts'in örüntü tanımaya yönelik yapay sinir ağları gibi tekniklerle bu yetinin makineleştirilmesini savunmuşlardı. Hatta zamanla –Nazizmden kaçıp ABD'ye yerleşen bilimcilerin getirdiği– Almanca *Geştalt* kelimesinin yerini daha teknik bir terim olan İngilizce *pattern* (örüntü) kelimesi almıştı.[33]

Gelgelelim Hayek sınıf ve örüntü tanımlarını ekonomi alanını da kapsayacak şekilde genişletebilmesini sibernetikçilere değil Geştalt teorisine borçluydu. Daha *Duyusal Düzen* kitabında örüntü mefhumunu görme alanının ötesine taşımış, böylelikle "beynin içindeki örüntüler", "topolojik örüntüler", "hareket örüntüleri", "zamansal örüntüler", "davranış örüntüleri", "motor tepki örüntüleri", "tavır veya yatkınlık örüntüleri", "sinirsel itki örüntüleri" gibi farklı baş-

32. Ayrıca bkz. Nicolò De Vecchi, "The Place of Gestalt Psychology in the Making of Hayek's Thought", *History of Political Economy* 35, sayı 1 (2003): 135-62.

33. Hayek İngiliz geleneğinden iki isme atıfta bulunur: N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge: Cambridge University Press, 1958 ve G. H. Hardy, *Mathematician's Apology*, Cambridge: Cambridge University Press, 1941, s. 14: "matematikçi, ressam ya da şair gibi, örüntüler [desenler] yapar".

lıkları ele alabilmişti. Örüntü mefhumundan hareketle çok geniş bir kavram repertuvarı geliştirmişti Hayek: form, desen, şablon, kalıp, şema, soyutlama, norm, alışkanlık, yatkınlık, düzenleme, kural, çıkarım vs. Ancak sınıflandırmayı tanımlamak için, yıllar sonra yaygınlık kazanacak "örüntü tanıma" tabirini kullanmaya başladığı ilk metni "Karmaşık Görüngüler Teorisi" (1961) olacaktı.[34] Hayek'in belki de en öngörülü pasajları, matematik denklemlerinin çok boyutlu örüntüleri tarif ettiğini öne sürdüğü satırlardı (nitekim yapay sinir ağı denklemlerinin diferansiyel hesabıyla hesapladığı da tam olarak budur).[35] Şöyle yazıyordu örneğin:

> Doğadaki örüntülerin birçoğunu ancak zihnimiz tarafından inşa edildikten *sonra* fark edebiliriz. Bu tür yeni örüntüleri sistemli biçimde inşa etmek matematiğin işidir. Görsel örüntülerde geometrinin oynadığı rol bu konudaki en bildik örneklerden biridir sadece. Matematiğin en büyük gücü, duyularımızla algılayamadığımız soyut örüntüleri tarif etmemizi ve yüksek soyutluk düzeyindeki hiyerarşilerin veya örüntü sınıflarının ortak özelliklerini ifade edebilmemizi sağlamasıdır. Bu anlamda, her cebir denklemi veya bu tür bir denklem kümesi bir örüntü sınıfını tanımlar; değişkenler yerine kesin değerleri koyduğumuzda bu türden örüntülerin tikel tezahürleri ortaya çıkar.[36]

Başka modern filozoflar gibi Hayek de bir sınıf tesis etmek ile davranış değiştirmek arasında ayrım yapmıyordu: Ona göre alışkanlıkların ve normların oluşturulması ile fikirlerin oluşturulması aynı mantığa uyuyordu. Hayek böylece sınıf ve örüntü inşa etme yetisinin sınırlarını, praksis alanını ve toplumsal davranışları da kapsayacak şekilde genişletmişti:

34. Friedrich Hayek, "The Theory of Complex Phenomena", *The Critical Approach and Philosophy: Essays in Honor of K. R. Popper* içinde, haz. M. Bunge, New York: The Free Press, 1964. "Örüntü tanıma" terimi Oliver G. Selfridge ile Ulric Neisser'in metinleri sayesinde yaygınlık kazandı: "Pattern Recognition by Machine", *Scientific American* 203, sayı 2 (1960): 60-69.

35. Hayek daha sonra "çok boyutlu uzamdaki örüntüler" üzerine de yazdı. Hayek, "Rules", s. 53.

36. Hayek, "Theory of Complex Phenomena".

İnsanların bazı şeyler karşısında aynı davranışı göstermelerinin sebebi, bu şeylerin fiziksel açıdan özdeş olması değil, insanların onları aynı grubun parçası olarak sınıflandırmayı öğrenmiş olması, onları aynı amaç doğrultusunda kullanabilmeleri veya onlardan kendi açılarından buna eşdeğer başka bir sonuç elde etmeyi ummalarıdır.[37]

Fakat her türlü epistemoloji açısından can alıcı husus, kendi içinde bilginin tanımı değil, bilgiyi icat etme kabiliyetidir. Bir zihin yeni fikirleri nasıl icat eder? Hayek'in bir sınıflandırma veya örüntü tanıma tanımı ortaya koyması yeterli değildi, yeni sınıfların ve örüntülerin nasıl oluşturulduğunu da izah etmesi gerekiyordu. Ona göre insanlar gündelik faaliyetlerinde sürekli sınıflar ve örüntüler oluşturuyor, halihazırda var olanları bozuyorlardı. Özellikle gerçekliğin algılanmasına aracılık eden geleneksel ve bildik sınıfları altüst edip beklenmedik kümelenmeler içerisinde yeni sınıflar oluşturma sürecini, –bilimciliğe ve "mühendis kafasına" karşı– bilimin çalışma tarzı olarak kabul etmek gerekiyordu:[38]

Bilimin, duyusal niteliklerimizin temsil ettiği sınıflandırma sistemini bozup yenisiyle değiştirdiği fikri pek yaygın değildir ama bilim tam olarak bunu yapar. (...) Duyularımızın daha önce belli bir tarzda sınıflandırmış olduğu "nesnelerin" yeniden sınıflandırıldığı, dışardan gelen uyaranların duyularımız tarafından düzenlendiği "ikincil" niteliklerin yerine olay sınıfları arasında bilinçli biçimde kurulmuş yeni bir sınıflandırmanın konduğu bu süreç, belki de doğa bilimlerinin yönteminin en karakteristik yönüdür. Modern bilim tarihinin tamamı, aslında dışsal uyaranlara ilişkin yerleşik sınıflandırmalardan adım adım kurtulma sürecidir – ta ki sonunda bu sınıflandırmalar tamamen ortadan kalkana dek.[39]

Öne sürdüğü bağlantıcılık teorisinde psikoloji, matematik, sibernetik, sosyoloji ve bilim tarihi arasında oluşturduğu sentez göz önüne alınırsa, Hayek'i gerçekten de örüntü tanıma ekonomisti –daha doğrusu örüntü tanımayı neoliberalizmin piyasa ilkelerinden birine dönüştüren ekonomist– olarak tarif etmek mümkündür.

37. Hayek, "Scientism and the Study of Society", s. 277.
38. *A.g.y.*, s. 269. 39. *A.g.y.*, s. 271-72.

Bir Zihin Modeli Olarak Sinir Ağları

Farklı uyaranlardan oluşan bir kümenin aynı sınıfla ilişkilendirilmesi –yani mükerrer bir örüntü olarak tanınması– nasıl olur? Sınıflandırmaya imkân veren beyin süreci nedir? Hayek'in bağlantıcılık teorisi algılama ile bilme arasındaki ilişkiye ampirik bir açıklama getirir. McCulloch ile Pitts'in sinir ağları fikrinden etkilenen Hayek, bilmeyi (Geştalt ekolündeki sezgi veya *Einsicht*'ten farklı olarak) basit bir karar alma eylemi olarak tarif eder.[40] McCulloch ile Pitts'in modelinde, adım adım ilerleyen (ve çok sayıda nöron veya anahtardan oluşan) bir düğüm katmanları yapısı, büyük bir girdiyi süzgeçten geçirerek girdi uyaran grubunun verili bir sınıfa ait olup olmadığına karar veren tek bir ikili çıktı (tek bir nöron veya anahtar) üretir. Çok zekice bir çözümdür bu: Bir düğüm, büyük bir girdiyi hesaplayarak (*compute*), "evet" veya "hayır" cevabına işaret eden tek bir ikili çıktı üretmektedir. Gözetimli makine öğreniminde olduğu gibi, son düğüm, genel bir kabul doğrultusundaki verili bir sınıfa (sözgelimi "elma" etiketine) bağlanır. Bu modelin eşbiçimli olmadığı, yani parçalarının hiçbirinin yorumladığı bilgiye benzemediği iddia edilir: Başka bir deyişle, ağ içerisinde, diyelim tanınabilir orantılarıyla elmanın genel biçimini ezberleyen lokalize bir alan bulunmaz.[41] Uyaranların doğru olarak sınıflandırılması, hesaplama yapısının toplam davranışına dayanır.

Fakat Hayek bağlantıcılık tezlerinde bilişimsel bir zihin teorisini savunmuyordu. Hayek'in teorisini *Geştalt bağlantıcılığı* olarak nitelendirmek ve hem McCulloch ile Pitts'in *mantıksal bağlantıcılığından* hem de Rosenblatt'in *istatiksel bağlantıcılığından* bu şekil-

40. Geştalt ekolünde içgörü kavramı konusunda bkz. David Bates, "Creating Insight: Gestalt Theory and the Early Computer", *Genesis Redux: Essays in the History and Philosophy of Artificial Life* içinde, haz. Jessica Riskin, Chicago: University of Chicago Press, 2007, s. 237-60.

41. YZ tarihinde modele dayalı düşünme efsanesi konusunda ayrıca bkz. Jean-Pierre Dupuy, *The Mechanization of the Mind: On the Origins of Cognitive Science*, Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

de ayırmak yanlış olmaz. Aklın zihinsel bir düzen, nöronlar gibi kendini örgütleyen varlıklardan oluşan bir ağ olduğunu düşünen Hayek'e göre, zihin bir dünya temsili değil olsa olsa bir dünya *modeli* (*qualia** arasındaki ilişkilerden oluşan bir duyusal düzen) sağlayabilirdi. Şöyle yazıyordu Hayek: "Dolayısıyla zihin adını verdiğimiz şey, bir organizmada meydana gelen olaylar kümesinin düzenidir – çevredeki olayların fiziksel düzeniyle bir bakıma ilişkili olsa da onunla özdeş olmayan bir düzendir bu."[42] Sibernetikçiler Arturo Rosenblueth ve Norbert Wiener de 1945'te model oluşturma sürecini benzer bir çerçevede tarif edeceklerdi:

> Kısmi modeller, her ne kadar eksik olsalar da, bilimin evreni anlamak için geliştirdiği yegâne araçlardır. Bu iddia yenilgiyi baştan kabullenmek anlamına gelmiyor; bilimin temel aracının insan zihni olduğu, insan zihninin de sonlu olduğu gerçeğini teslim etmek anlamına geliyor.[43]

Bir modelin inşa edilmesi, verili bir çevrenin, başka bir çevrenin içsel parametreleri ve kısıtları içerisinde uygulamaya konmasıdır; ama tercüme sürecinde bazı öğeler kaçırılır, yaklaşıklaştırılır veya çarpıtılır. Hayek, zihinsel bir düzenin gerçekliğe dair kısmi –ve çoğunlukla yanlış– bir yorum olduğunu da kabul eder:

> Gördük ki duyularımızın yerine getirdiği uyaranları sınıflandırma işlemi, daima önceden edinilmiş bir bağlantı sistemini temel alır ve bu sistem, bağlantılara karşılık gelen fiziksel uyaranlar arasında var olan ilişkileri kısmi ve eksik bir şekilde yeniden üretir. Bu şekilde oluşturulan fiziksel dünya "modeli", o dünyadaki ilişkilerin olsa olsa son derece çarpıtılmış bir kopyasını üretecektir; duyularımızın bu olaylara ilişkin sınıflandırması da çoğunlukla yanlış olacak, yani olaylarla kanıtlanmayacak beklentilere yol açacaktır.[44]

Babagge'dan sonra bilgisayım tarihindeki bir diğer dönüm noktasında yine bir siyasal iktisatçının bulunması anlamlıdır: Babbage

* Kişisel zihinsel özellikler –*ç.n.*

42. Hayek, *The Sensory Order*, s. 16.

43. Arturo Rosenblueth ve Norbert Wiener, "The Role of Models in Science", *Philosophy of Science* 12, sayı 4 (1945): 316-21.

44. Hayek, *The Sensory Order*, s. 145.

bilgisayımı endüstriyel süreçlerde zihin emeğini otomatikleştirme yolu olarak önermişti, Hayek ise piyasa işlemlerinin bilgisayımının mümkün olmayacağını, olsa da bunun bizzat piyasanın özerkliği açısından olumsuz sonuçlar doğuracağını savunuyordu. Babbage ile Hayek arasındaki teorik fark ve tarihsel mesafe, YZ'nin sembolik ve bağlantıcı hatları –başka deyişle temsile dayalı bilme yetisi fikri ile modellemeye dayalı bilme yetisi fikri– arasındaki farkı yansıtır. Babbage'ın elle hesaplama biçimindeki zihin emeğini otomatikleştirme tasarısı Turing makinesinde ve sembolik YZ'nin tümdengelimli algoritmalarında hayata geçirilmiştir: Sayı işleme sembol işlemeye dönüşmüş, anlamın yorumlanmasına ve uyarlanma kabiliyetine yer kalmamıştır. Babbage'ın bilgisayım tasarısı, logaritma tablolarındaki hataları düzeltmeyi amaçlayan bir kesinlik ihtiyacının neticesiyken, bağlantıcılık (Hayek'in versiyonu da dahil) esnek ve uyarlanabilen bir epistemolojiye dayanır. Hayek ve von Neumann'dan ilham alan Rosenblatt de kendi icat ettiği sinir ağı perseptronun insan zihnindeki belirli özelliklerin basitleştirilmesi ve abartılması olduğunu vurgulayacak, zekânın nihai paradigması olduğunu iddia etmeyecektir.[45]

Bir Sinir Ağı Modeli Olarak Piyasa

Hayek'in, örüntü tanıma teorisini öne sürmenin yanı sıra, enformasyona ilişkin –henüz kavramın kendisi ortada yokken– teknik bir tanım kullandığı kabul edilir. 1945'te yayımlanan "Toplumda Bilginin Kullanımı" başlıklı yazısı, Shannon'ın 1948'de öne sürdüğü ma-

45. "Perseptronların gerçek sinir sisteminin ayrıntılı kopyaları gibi işlev görmesi amaçlanmıyor. Bunlar, bir sinir ağının örgütlenmesi, çevresinin örgütlenmesi ve ağın yerine getirebildiği 'psikolojik' görevler arasındaki yasaya dayalı ilişkileri incelemek için tasarlanmış, basitleştirilmiş ağlardır. Perseptronların biyolojik sistemlerdeki daha geniş ağların parçalarına gerçekten tekabül ettiği durumlar da olabilir, o zaman elde edilecek sonuçlar doğrudan uygulanabilir olacaktır. Ama daha ziyade, merkezi sinir sisteminin aşırı basitleştirilmiş hali oldukları ve bazı özelliklerin abartılıp bazılarının baskılanmasıyla oluşturuldukları söylenebilir." Rosenblatt, *Neurodynamics*, s. 28.

tematiksel iletişim teorisinin öncüsüdür. Hayek orada enformasyonu iletişim birimleri –kendi ifadesiyle "fiyat sinyalleri"– olarak tanımlar. Ayrıca piyasayı bir bilgisayar olarak tarif ettiği de bilinir – daha doğrusu, o dönemin diliyle söylersek, bir nevi dağıtılmış telgraf ağı veya "değişimi kaydetmeye yarayan bir tür makine ya da (...) bir telekomünikasyon sistemi" olarak (o dönemde bilgisayarın henüz yaygın bir teknoloji olmadığını hatırlayalım):

> Fiyat sisteminin gerçek işlevini anlamak istiyorsak, ona enformasyon iletmeye yarayan bir mekanizma gibi bakmamız gerek – tabii fiyatlar sabitlendikçe bu işlevi yerine getirmesinde aksamalar ortaya çıkar. (...) Sistemin en önemli yanı, onu çalıştıran bilgi ekonomisidir; başka bir ifadeyle, tek tek katılımcıların doğru işlemi yapabilmek için bilmeleri gereken bilgi miktarının azlığıdır. Yalnızca en elzem enformasyon, kısaltılmış halde ve bir tür sembol aracılığıyla, dahası yalnızca ilgilisine aktarılır. Fiyat sistemi, değişimi kaydetmeye yarayan bir tür makine olarak tanımlanabilir; ya da bir mühendisin birkaç kadran kolunu gözlemlemesi gibi yalnızca birkaç göstergenin hareketini gözlemleyen bireysel üreticilerin, fiyat hareketlerine yansıdığı kadarından fazlasını hiçbir zaman bilemeyecekleri değişimlere uyarlanarak hareket etmelerini sağlayan bir telekomünikasyon sistemi olarak – bu tanımlar metafordan ibaret değildir.[46]

Tam otomasyonu savunan sibernetikçilerin aşırı güvenine karşılık, Hayek piyasanın karmaşıklık boyutunun herhangi bir hesap aygıtının donanımını ve hesaplanabilir denklem sınırlarını aşacağını öne sürüyordu. Yirmi yıl sonra, sosyalist iktisadi hesaplama tartışmasında karşı cenahta yer alan ekonomist Oskar Lange bu iddiaya karşı çıkacak, yeni teknolojilerle bu eksiklerin üstesinden gelindiğini öne sürerek iktisattaki matematiksel problemleri çözmek için yeni bilgisayarların kullanılmasını savunacaktı: "Peki sorun ne?" diye soruyordu Hayek'e cevabında Lange. "Eşzamanlı denklemleri elektronik bir bilgisayara yükler, saniyesinde çözüme ulaşırsınız."[47]

46. Friedrich Hayek, "The Use of Knowledge in Society", *American Economic Review* 35, sayı 4 (1945): 519-30.

47. Oskar Lange, "The Computer and the Market", *Socialism, Capitalism, and Economic Growth: Essays Presented to Maurice Dobb* içinde, haz. C. H. Feinstein, Cambridge: Cambridge University Press, 1967, s. 158-61.

Lange'ye göre bilgisayar ekonomiye farklı bir bakış açısı getirecek yeni bir bilgi aracıydı, zira "bilgisayar piyasanın asla yerine getiremeyeceği bir işlevi görüyor"du.[48] Lange'nin önerisi aslında zımnen bilgisayarı piyasa kendiliğindenliği ile merkezi planlamanın sorunları arasında teknik arabulucu olarak kullanmaktı. Sol-ivmeci retorikte, büyük veri çağında algoritmik planlamanın özel şirketler tarafından kullanımına karşı kamu yararına kullanımını teşvik etmek amacıyla Lange'nin bu düşüncesine sık sık atıfta bulunulur; örneğin Fredric Jameson, Walmart ve Amazon gibi küresel lojistik devlerin bilgi işlem gücünün kamulaştırılmasını savunmuştur.[49] Peki Lange'nin bahsettiği hesaplama (*computing*) tekniği tam olarak neydi? Argümanının çoğunlukla göz ardı edilen kısmında Lange determinist bir hesaplama türünden bahsetmez, yapay sinir ağlarının eğitilmesini hatırlatan bir süreç tarif eder:

> Makalemde önerdiğim piyasa mekanizmi ve deneme-yanılma prosedürü aslında eşzamanlı denklemler sistemini çözmeye yarayan bir hesaplama aygıtı işlevi görüyordu. Çözüm, yakınsak olduğu varsayılan bir tekrarlama süreciyle bulunuyordu. Tekrarlar, denge durumundan sapmaları tedricen ortadan kaldıracak şekilde çalışan bir geribildirim ilkesine dayanıyordu. Sürecin, geribildirim hareketiyle arızaları otomatik biçimde ortadan kaldıran bir servomekanizma gibi işlemesi öngörülmüştü: (...) Piyasa mekanizmasındaki *tâtonnement*'larda [artımlı yaklaşıklama] içerilen tekrarlama sürecini taklit eden elektronik bir analog makineyle, aynı süreci uygulamaya koymak mümkün. Böyle bir elektronik analog (servomekanizma) piyasanın işleyişini taklit eder. Ancak bu iddiayı tersine çevirmek de mümkün: Piyasa elektronik analog bilgisayarı taklit eder. Başka deyişle, piyasa bir eşzamanlı denklemler sistemini çözmeye yarayan kendine özgü bir bilgisayar olarak düşünülebilir. Bir analog makine gibi işler piyasa: geribildirim ilkesine dayanan bir servomekanizma gibi. Piyasa, eşzamanlı denklemleri çözmeye yarayan, tarihteki en eski aygıt olarak düşünülebilir. İşin ilginç tarafı, çözme mekanizmasının fiziksel değil toplumsal bir sü-

48. *A.g.y.*, s. 161.

49. Leigh Phillips ve Michal Rozworski, *The People's Republic of Walmart: How the World's Biggest Corporations Are Laying the Foundation for Socialism*, Londra: Verso, 2019. Ayrıca bkz. Fredric Jameson, *Ütopya Denen Arzu*, çev. Ferit Burak Aydar, Metis, 2019, s. 213n22.

reçle işlemesidir. Sonunda toplumsal süreçlerin de, denklemlerin tekrarlama yoluyla çözülmesini sağlayan geribildirim aygıtlarının çalışmasına temel oluşturabildiği görülmüştür.[50]

Lange, Hayek'in bağlantıcılık teorisine benzer biçimde, piyasayı artımlı yaklaşıklama yoluyla eşzamanlı denklemleri çözen bir toplumsal makine olarak tarif etmiştir; bir öğrenme algoritmasının deneme-yanılma uyarlamalarıyla parametrelerini değiştirmesine benzer bu süreç. Lange'nin piyasa denklemlerini çözmeye yarayan yaklaşıklama teknikleri, bugün kuşkusuz merkezileşmiş sosyalist ekonomileri değil, yapay sinir ağlarının eğitim algoritmalarını (sözgelimi geri yayılımı ve gradyan inişini) hatırlatır. Hayek ve Lange'den aktardığımız iki pasajın gösterdiği üzere, 20. yüzyılın ekonomi tartışmalarında piyasa modelleri ile bilgi işlem modelleri zaman zaman yer değiştirmiş, ama asıl mesele değişmemiştir: temelde yatan toplumsal süreçlerin etkinliği ve özerkliği.

Sinir Ağlarının Siyasi Epistemolojisine Doğru

Bağlantıcı zihni piyasayla sürekli alışveriş halinde olan bir sermaye stoku olarak tasavvur ettiğini söyleyen Hayek'in bu görüşü, YZ çağından bakıldığında, Marksist araştırmacı Alfred Sohn-Rethel'in baştan çıkarıcı "gerçek soyutlama" teorisini haklı çıkarır gibi görünüyor. Sohn-Rethel 1970 tarihli *Zihin Emeği, Kol Emeği* kitabında meta formunu başlı başına soyut düşünmenin kökeni olarak koyan bir "epistemoloji eleştirisi" geliştirmişti. Antik Çağ'da malların para aracılığıyla mübadelesinin aslında felsefe gibi soyut düşünme biçimlerinin ilk örneği olduğunu öne sürüyordu Sohn-Rethel, zira para da felsefe gibi, maddi şeyler arasında soyut bir eşdeğerlilik ilkesi oluşturuyordu. Sohn-Rethel'e göre bir metanın bir başkasıyla mübadele edilmesi paradigmatik bir "gerçek soyutlama" örneğiydi – yani bir şey aracılığıyla ifade edilen bir soyutlama. Mübadele eylemi bilinçdışı olduğunda bile geçerliydi bu (Marx da Hayek de bu

50. Lange, "The Computer and the Market", s. 159.

fikre katılırdı). Bu anlamda, piyasa mübadelesindeki soyutlama, felsefe ve bilimin "bilinçli" soyutlamalarının gelişimini öncelemiş ve etkilemişti.

Sohn-Rethel, felsefenin ve analitik matematiğin genel kavramlarının tarihsel olarak antik Yunan yerleşimlerinde madeni paranın istikrarlı bir genel eşdeğer olarak dolaşıma girmeye başlamasıyla ortaya çıktığına inanıyordu (bu ilk madeni paralar Anadolu'da bol bulunan altın ve gümüş alaşımı doğal bir malzeme olan *elektron*'dan yapılırdı).[51] Sohn-Rethel'e göre, para despotun kontrolünden çıkıp serbestlik kazanınca, madeni paralarda cisimleşmiş olan sayısal form ilk seküler soyutlama biçimi olan felsefeye esin vermişti (din ve mitoloji halihazırda iş başında olan soyutlama rejimleriydi). *Elektron* paraların dolaşıma girip ticareti canlandırmasından birkaç nesil sonra Yunan yerleşimlerinde Thales, Anaksimandros ve Anaksimenes'in de aralarında olduğu ilk kanonik Batı filozofları nesli ortaya çıktı. Sohn-Rethel'e göre pre-Sokratik filozofların özdeşlik, töz, bölünebilirlik ve sonsuzluk gibi kavramları, ticaretteki ilk madeni araçla ölçülen özelliklerin yansımalarıydı; gelgelelim seküler düşünce paranın Yunan toplumunda yol açtığı musibetlere yönelik bilinçli ve eleştirel bir tepki olarak doğmuştu.

Sembolik formların doğuşunu yalnızca genel eşdeğer olarak paranın ortaya çıkışına bağlamak, kapitalizmin zihinsel düzen üzerindeki habis etkilerine dair kaderci bir okumaya cevaz verebilir ve olayları sermaye mantığı dışında düşünmeyi zor –hatta imkânsız– hale getirebilir. Sohn-Rethel kavramsal aletlerin ortaya çıkışına ilişkin anlatısında yalnızca dolaşım (ticari mübadele) alanının etkisi üzerinde durmuş, üretim (toplumsal işbölümü) alanının rolünü geri plana itmiştir. Böylece, emeğin aletler ve dil aracılığıyla düşünme etkinliğini göz ardı etmiştir, oysa başka bazı materyalist epistemo-

51. Marc Shell, "elektronik para" tabirindeki ironik çakışmaya dikkat çekiyor: Paranın kökenindeki değerli malzemeyi tamamen maddilikten koparan bir ifade bu. Bkz. Marc Shell, *Money, Language, and Thought: Literary and Philosophical Economies from the Medieval to the Modern Era*, Berkeley: University of California Press, 1982.

lojilere göre (Jean Piaget ve Peter Damerow'unki de dahil), matematik soyutlamaların ticari mübadelenin ortaya çıkmasından uzun zaman önce doğmasını sağlayan bu olmuştur.[52] Başka deyişle, toplumsal işbölümündeki gerçek soyutlama, parasal mübadele ve ücretli emeğinkinden önce gelir: Paranın dolaşımda olmadığı ama işbölümünün mevcut olduğu, özellikle köleliğin uygulandığı toplumlarda da soyut düşünce mevcuttu. Felsefe disiplinini piyasa soyutlamalarının bir yansıması olarak görüp emeğin ve alet yapımının potansiyel özerkliğini hiç hesaba katmama fikrine Hayek'in de hiçbir itirazı olmazdı. O halde, Hayek'in karmaşık bağlantıcılık teorisi madem "piyasa aklı"nın yüceltilmiş bir versiyonundan ibaret, neoliberal zihniyetin yansıması olmayan alternatif bir sinir ağları epistemolojisi nasıl olurdu?

Marx'ın *Grundrisse*'de Hegel'in epistemolojisine dair geliştirdiği eleştiriyi Hayek'in ticari epistemolojisini de kapsayacak şekilde genişletmek mümkün. Marx *Kapital*'den on yıl önce, 1857'de yazdığı *Grundrisse*'nin giriş bölümünde soyut ve somut fikirler arasındaki diyalektiği "siyasal iktisadın yöntemi" olarak tanımlamış, böylece Alman idealizmi ile İngiliz siyasal iktisadı arasında sentez oluşturmuştu. Marx, Hegel'in de *Tinin Görüngübilimi*'nde önerdiği gibi gündelik dilin verili kategorilerini sorgularken, "emek" gibi bildik bir ifadenin, düşünmenin yola çıkması gereken basit ve kökensel bir mefhumdan ziyade, farklı soyutlamalar arasında kurulmuş uzun birleşimlerin ürünü olduğunu vurguluyordu.[53] Ona göre "bilimsel açıdan doğru yöntem", bir fikri (*Vorstellung*) ayrıştırıp daha basit kavramlara (*Begriff*) bölmek ve sonra bu basit kavramlardan hareketle "çok sayıda belirlenim ve ilişkiden oluşan zengin bir bütünsellik" olarak bütünü yeniden bir araya getirmekti.[54] Hayek de bilimsel

52. Jean Piaget ve Peter Damerow'un epistemolojilerine dair kapsamlı bir değerlendirme için bkz. Jürgen Renn, *The Evolution of Knowledge: Rethinking Science for the Anthropocene*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2020.

53. Karl Marx, *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy*, İng. çev. Martin Nicolaus, Londra: Penguin, 1993, s. 101.

54. *A.g.y.*, s. 101.

yöntemi, gerçekliğin algılanmasına yarayan soyutlamaların (sınıflandırmaların, örüntülerin vs.) kurulması ve bozulması olarak tarif ediyordu: Bu tanım Marx'ınkinden çok farklı görünmese de, siyasi izdüşümleri şüphesiz apayrıydı. Hayek'e göre yeni fikirlerin yaratılması bireysel özgürlüğün kullanıldığı öznel bir olaydır, Marx'a göreyse toplumsal üretim ilişkilerinin etkisi altındadır ve çoğunlukla sermaye mantığıyla organik ilişki içindedir. Marx emek kavramını örnek olarak gösterir: Eski, bildik ve basit bir kategori gibi görünen bu kavram modern kapitalizm koşullarında bir soyutlamaya dönüşmüştür. Hatta Marx'a göre endüstriyel kapitalizm, "soyut emeğin" –yani "somut emek"in özgüllüğünün hesaba katılmadığı, metaya dönüştürülmüş, herhangi bir işçinin yerine getirebileceği genel eşdeğer olarak emeğin– yürürlüğe konması aracılığıyla ortaya çıkmıştır.[55] Sanayileşme öncesi dönemin somut emeğinden farklı olarak soyut emek soyut zaman birimleriyle ölçülür ve işçilere de bu birimlerle orantılı ücretler ödenir.[56] Tarihsel açıdan bakıldığında, modern anlamıyla işçi sınıfının yeni bir siyasi özne olarak teşekkül etmesi, sanayi çağında soyut emeğin genel eşdeğerliğinin yürürlüğe konması sonucunda olmuştur.[57]

Hayek'ten farklı olarak Marx iktisadi düşünce kategorilerinin siyasi soyağacını sorguluyordu. Ona göre emek kategorisi başta olmak üzere düşünce kategorileri nötr değil, kapitalist mantığa içkindi. Bu nedenle toplumdaki normalleştirme, denetim ve sömürü süreçlerinde payları vardı. Ancak, siyasi kaderciliğe kapılmak istemiyorsak, soyutlama yetisinin tarihin hiçbir döneminde salt iktidara mahsus bir özellik olmadığını da teslim etmemiz lazım. Kapitalist anlamda soyut emeğe karşı çıkmak için, soyutlama yetisinin yalnızca –kapitalist veya başka türden– bir hükümran aygıta ait olmadığını; dünyayla, aletler ve tekniklerle diyalektik ilişki içindeki insan zihninin bir parçası olduğunu görmek gerekiyor. Siyaset felsefeci-

55. *A.g.y.*, s. 296.

56. Bir metanın değerinde temsil edilen emek, toplumsal açıdan zorunlu emek-zamanına dayanarak ölçülen soyut emektir.

57. *A.g.y.*, s. 103-5.

leri Michael Hardt ve Antonio Negri'nin haklı olarak belirttikleri gibi "Soyutlama sermayenin işleyişi kadar eleştirisi açısından da elzemdir".[58] Her soyutlama, her sınıflandırma, bir toplumsal işbölümünün, bilginin üretilmesinde payı olan çelişkilerin ve çatışmaların ürünüdür. Hayek'in sinir ağları da, genel olarak yapay sinir ağları da aynı şekilde soyut emekteki bu toplumsal yönü son derece baskın olan işbölümünün uzantılarıdır.

58. Michael Hardt ve Antonio Negri, *Commonwealth*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2009, s. 127; Türkçesi: *Ortak Zenginlik*, çev. Efla Barış Yıldırım, Ayrıntı, 2021; çeviri kullanılmadı.

9

Perseptronun İcadı

Perseptronu başarıyla geliştirmiş olmamız, biyolojik olmayan bir nesnenin ilk kez kendi dış çevresini anlamlı bir şekilde örgütleyebilecek olması anlamına geliyor. (...) Meslektaşım [Marshall Yovits] bugünlerde pek sık işittiğimiz mekanik beyin lakırdılarından hoşlanmıyor. Makinemize "kendini örgütleyen sistem" demeyi tercih ediyor, ama –laf aramızda– beyin de tam olarak böyle bir şey zaten.

Frank Rosenblatt, *New Yorker* söyleşisi,
6 Aralık 1958[1]

Hesaba katılması gereken sistemlerin karmaşıklığı arttıkça deneyin rolü daha da önem kazanırken, tamamen mantıksal akıl yürütmeyle varabileceğimiz sonuçlar, sistemin performansını her yönüyle anlayabilmek açısından giderek daha da yetersiz kalıyor. Teorik analizden vazgeçmeyi savunmak anlamına gelmiyor bu; Galileo'nun ruhuna sadık kalarak, teoriyi daima deneyle tamamlamak gerektiği ve teori ile deneyin etkileşiminden bir sonraki doğru adımların bilgisinin çıkacağı anlamına geliyor.

Frank Rosenblatt,
"Sinir Ağlarının İncelenmesine Yönelik
Analitik Teknikler", 1964[2]

1. "Rival", *New Yorker*, 6 Aralık 1958, s. 44.
2. Frank Rosenblatt, "Analytic Techniques for the Study of Neural Nets", *IEEE Transactions on Applications and Industry* 83, sayı 74 (Eylül 1964): 285.

> Aletler doğaları gereği hatalıdırlar, ama yine de iş görürler. Bilim araştırmalarının ilkelerinden biri, görüş ayrılığının patolojik değil öğretici olduğu, görüş birliğininse kaçınılmaz değil açıklanmaya muhtaç olduğudur. Aletlerin doğru çalışması karşılaştırmalı analizi gerektirir. O zaman "asıl soru", aletlerin çalıştığına nasıl hükmedildiği, hatta aletlerin ne olduğudur.
>
> Simon Schaffer, "Kolay Kırılmak", 2011[3]

"Dış Çevreyi Anlamlı Bir Şekilde Örgütlemek"

1958'de, yani YZ üzerine Dartmouth çalıştayından iki sene sonra, *New York Times* gazetesi dev manşetlerle yeni bir "düşünen makine" projesini duyurdu: yapay sinir ağı "perseptron".[4] Mucidi psikolog Frank Rosenblatt (o zaman henüz 30 yaşındaydı) ve sponsoru ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi'nden Marshall Yovits, vergi mükelleflerinin parasının böyle bir projeye harcanmış olmasını haklı gösterecek olumlu bir tanıtımın peşindelerdi. *New York Times*'ın bu yeni icadı karikatürize ederek metheden haberinde şöyle deniyordu: "Deniz Kuvvetleri (...) bir elektronik bilgisayar embriyosu geliştirildiğini duyurdu (...) açıklamaya göre bu makine yürüyebilecek, konuşabilecek, görebilecek, yazı yazabilecek, kendini çoğaltabilecek ve kendi varlığının bilincinde olacak." Yazı adeta bir ordu güzellemesi mahiyetindeydi ama bazı abartılı kısımlar derin sinir ağlarının gelecekte ulaşacağı ürkütücü başarıları haber veriyordu. Örneğin 50 sene sonra ortaya çıkacak yüz tanıma ve doğal dil işleme özelliklerinden tüyler ürpertici bir isabetlilikle bahsediliyordu. "İlerde daha gelişmiş perseptron modellerinin insanları tanıyıp onlara isimleriyle hitap etme yeteneği olacak ve bir dildeki konuşmayı veya yazıyı başka bir dile çevirebilecekler."[5]

3. Simon Schaffer, "Easily Cracked: Scientific Instruments in States of Disrepair", *Isis* 102, sayı 4 (2011): 707.

4. 1949'da *Time* dergisi Ashby'nin homeostatını da aynı retorikle duyurmuştu: "insan eliyle tasarlanmış sentetik bir beyne en yakın şey". "The Thinking Machine", *Time*, 24 Ocak 1949.

Aynı yıl *New Yorker* dergisi Rosenblatt'le bir söyleşi yayınlayarak konuyu daha ağırbaşlı bir tarzda işledi. Rosenblatt abartılı haberlerde ortaya atılan iddialara açıklık getiriyor, perseptronun bir "mekanik beyin" değil kendini örgütleyen bir makine olduğunu, "dış çevresini de anlamlı bir şekilde örgütleyebildiğini" söylüyordu. Hebb'in nöroplastisite ilkesine ("Birlikte ateşlenen nöronlar birbirine bağlanır") atıfta bulunulan dergide, yapay bir sinir ağının işleyişi konusunda o dönem için gayet isabetli bir açıklama sunulmuştu:

Perseptronun ayırıcı özelliği çevresiyle etkileşime girmesi, bir insan fail tarafından hazır olarak verilmiş olmayan kavramlar oluşturabilmesi. Biyologlar görme, hissetme ve düşünme yetilerinin sadece biyolojik sistemlere mahsus olduğunu iddia ediyorlar ama perseptron sanki bu yetilere sahipmiş gibi davranıyor. Bilgisayarların da perseptronların da "bellek"leri var; ama perseptronda bellek, dikkatle seçilip bir araya getirilmiş bulguların saklandığı bir depodan ibaret değil, bir duyusal girdiyi (veya gözü) muazzam sayıda tepki birimine mümkün mertebe rasgele biçimde bağlayan ilişkililik birimlerinden oluşan serbest, belirsiz bir alan.

Perseptronun gözüne bir üçgen gösterildiğinde, göze bağlanmış olan ilişkililik birimleri üçgen görüntüsünü alıyor ve rasgele biçimde birbirini izleyen hatlar boyunca, görüntünün kaydolduğu tepki birimlerine taşıyor. Göze bir üçgenin gösterildiği bir sonraki seferde, görüntü daha önceki görüntünün ilerlemiş olduğu yoldan ilerliyor. Şurası önemli: Belirli bir tepki oluştuktan sonra, o tepkiye yol açan tüm bağlantılar güçleniyor ve perseptronun gözüne farklı boyut ya da şekilde bir üçgen gösterildiği takdirde görüntüsü ilk üçgenin ilerlediği rotadan iletiliyor.[6]

Perseptron ne tür bir yapay sinir ağıydı? Rosenblatt perseptronların işleyişini yalın bir şekilde açıklamakta zorlanıyordu ve sonradan, basında çıkan abartılı haberlerin "bilime olan güveni" zedelediğinden yakınacaktı.[7] New York eyaletine bağlı Buffalo kentinde bulunan Cornell Havacılık Laboratuvarı'nda perseptron projesi şu başlıkla dosyalanmıştı: "AVTO: Algılayıcı ve Tanıyıcı Otomat" (*Project*

5. "New Navy Device Learns by Doing", *New York Times*, 8 Temmuz 1958.

6. "Rival", s. 44.

7. Frank Rosenblatt, *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, Washington: Spartan Books, 1962, s. vii (ilk yayınlanan hali: Teknik Rapor VG-1196-G-8, Cornell Havacılık Laboratuvarı, 15 Mart 1961).

PARA: Perceiving and Recognising Automaton). Projenin ana sponsoru olan Deniz Kuvvetleri esasen hedef tanımanın otomasyonuyla ilgileniyordu: radar ve sonar cihazlarıyla veya görsel veriler aracılığıyla düşman gemilerinin keşfi gibi (bkz. Şekil 9.1 ve 9.2).[8] Rosenblatt, *fotoperseptronlar* dışında, aynı mantıkla çalışan birçok benzer cihaz tasarlamayı planlıyordı: örneğin ses iletişimindeki kelimeleri tanıyacak *fonoperseptronlar* veya radar ve sonar sinyallerindeki nesneleri tanıyacak *radyoperseptronlar*.[9] Teknik dille söylersek, perseptron örüntü tanımaya yönelik istatiksel bir sinir ağıydı – yani, daha önceki bölümlerde kısaca açıkladığımız gibi, uyaranları ikili tarzda sınıflandırmaya yarayan özörgütlenmeli bir bilgi işlem ağı.

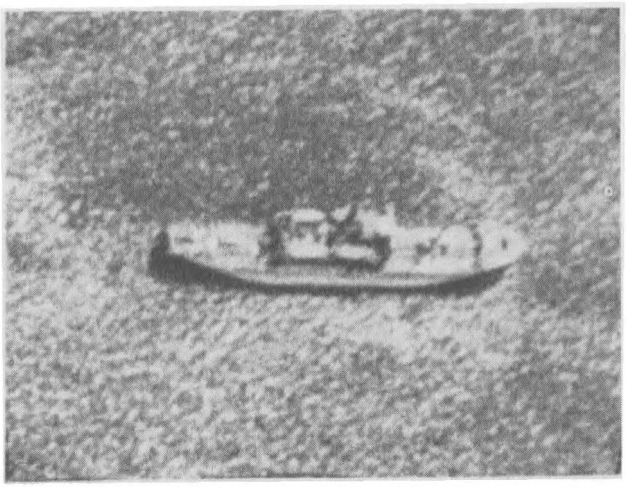
Mark I Perseptron

İlk perseptron uygulaması, SHARE programlama dilinde yazılmış ve 1957'de ilk ticari anaçatılardan IBM 704'te çalıştırılmış olan bir bilgisayar simülasyonuydu. İlk testlerde bilgisayara bir dizi delikli kart beslendi ve –göründüğü kadarıyla– 50 denemeden sonra bilgisayar "soldan işaretlenmiş kartları sağdan işaretlenmiş olanlardan ayırmayı kendi kendine öğrendi".[10] Rosenblatt'e göre bu, daha karmaşık örüntüleri tanımak üzere daha karmaşık bir perseptron mimarisi tasarlamanın mümkün olduğunu kanıtlıyordu. *New York Times*'daki yazıdan kısa bir süre sonra, Rosenblatt'in bu fikri hacimli bir donanımda vücut buldu: yapımı ancak 1960'ta tamamlanan ve bugün Washington'daki Smithsonian Ulusal Amerikan Tarihi Müzesi'nde bulunan efsanevi Mark I Perseptron (bkz. Şekil 9.3).

8. Bkz. Nicholas Pryor, "The Perceptron as an Adaptive Classification Device", ABD Deniz Kuvvetleri Ordu Donatım Laboratuvarı, White Oak, Silver Spring, Maryland, Kasım 1961.

9. Bkz. Frank Rosenblatt, "The Perceptron: A Perceiving and Recognizing Automaton (Project PARA)", Rapor 85-460-1, Cornell Havacılık Laboratuvarı, 2 Ocak 1957. Ayrıca şu kaynaktaki görsel örneklerine bakılabilir: Albert Murray, "Perceptron Applications in Photo Interpretation", *Photogrammetric Engineering* 27, sayı 4 (1961).

10. Pryor, "Perceptron as an Adaptive Classification Device", s. 7.



Yansıtıcı Deniz Kargaşası Ortamında Bir Geminin Hava Fotoğrafı

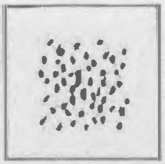


Personel Siperleri ile Diğer Hava Meydanı Yapılarının Hava Fotoğrafı

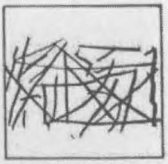
Şekil 9.1. Hedef sınıflandırma örnekleri.
Albert Murray, "Fotoğraf Yorumlanmasında Perseptron Uygulamaları", *Photogrammetric Engineering* 27, sayı 4 (1961): 633.



(A)GEMİ



(B) NOKTALAR



(C) ÇİZGİLER

Görsel 4A. "Deniz Kargaşası Ortamındaki Gemi" deneyinde kullanılan ilk slaytları gösteren resimler.



GEMİ



KARGAŞA ORTAMINDAKİ GEMİ (NOKTALAR)



KARGAŞA ORTAMINDAKİ GEMİ (ÇİZGİLER)

Görsel 4B. Şekil 4A'daki (A)'nın ve (A) ile (B) ve (C)'nin kombinasyonlarının, Mark I Perseptron'un retinası aracılığıyla nicemlendikten sonra nasıl göründüğünü gösteren resimler. Bunlar fiilen makineye giren ve makinenin kararlarında temel alınan görsel veriler.



KORUGANDA HAVA ARACI



BOŞ KORUGAN



HANGAR-SİPER TESİSİ

Görsel 5A. Korugan Deneyi'nde kullanılan ilk slaytlar.



KORUGANDA HAVA ARACI



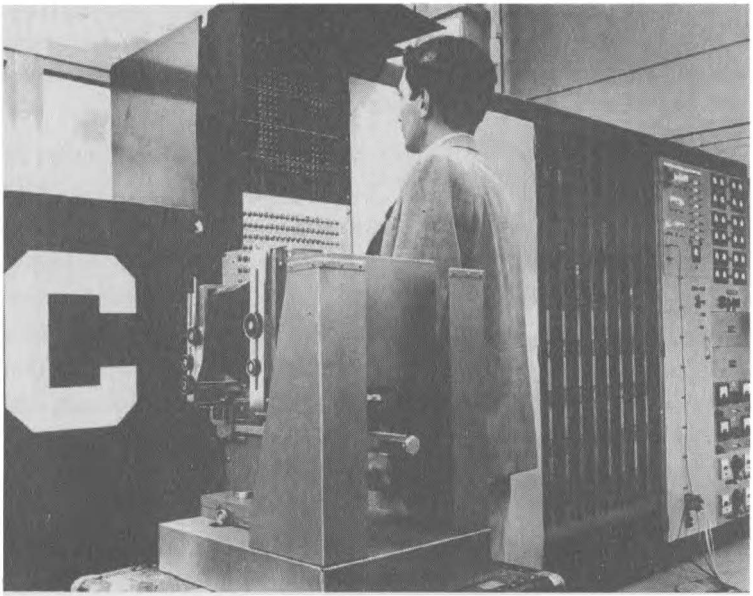
BOŞ KORUGAN



HANGAR-SİPER TESİSİ

Görsel 5B. Mark I'in retinasının 5A'daki görüntüleri nasıl nicemlediğini gösteren resimler. Perseptron'a fiilen hangi enformasyonun gireceğini gösteren nicemlenmiş görüntüler, Duyu Sistemi Ekranı'ndan alınmıştır. Duyu Birimleri'ne "20 x 20" boyutunda bir dizi Neon Uyarı Lambası paralel bağlanmıştır.

Şekil 9.2. Hedef sınıflandırma örnekleri. Albert Murray, "Fotoğraf Yorumlanmasında Perseptron Uygulamaları", *Photogrammetric Engineering* 27, sayı 4 (1961): 634.



Şekil 9.3. Mark I Perseptron. Kaynak: Frank Rosenblatt, *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, Buffalo, NY: Cornell Havacılık Laboratuvarı, 1961, s. iii.

Mark I, John von Neumann'ın 1940'larda Manhattan Projesi'nin hesaplarını yapmak için kullandığı dijital bilgisayarın aynısıydı, fakat bu kez Perseptron'un analog modülüyle genişletilmişti. Yazılım-donanım melezi bu cihaz IBM 704'ten bin kat yavaş olsa da bir programcının ağı elle yeniden bağlamasına imkân veriyordu, bu da program yazmaktan daha hızlıydı. Kullanma kılavuzunda şöyle tarif ediliyordu cihaz:

Mark I Perseptron bir örüntü öğrenme ve tanıma cihazıdır. Düz örüntüleri belirli geometrik benzerlikler ve farklılıklar temelinde gruplara ayırıp sınıflandırmayı öğrenme yeteneğine sahiptir. Ayırt etme ve genelleştirme işlemlerinde kullanabileceği özellikler arasında retinal görüş alanındaki konum, geometrik form, gerçekleşme sıklığı ve boyut bulunur. Çok sayıdaki sınıflandırma temeli arasından seçilmek istenen özel bir tanesi varsa, genel olarak bir *güdümlü öğrenme* seansıyla veya *hata düzeltme eğitimi* sü-

reciyle perseptrona aktarılabilir. Perseptron kendi kaynak yazılımıyla çalışmaya bırakıldığında da verilen örüntüleri kendi oluşturduğu sınıflandırma temeline dayanarak sınıflara ayırmaya devam eder. Bu oluşturma sürecine genellikle *kendiliğinden öğrenme* adı verilir.[11]

Mark I Perseptron basit bir sinir ağıydı ve sırayla bağlanmış üç birim katmanından oluşuyordu: "Duyu veya D-birimleri, İlişkililik veya İ-birimleri, Tepki veya T-birimleri" (bkz. Şekil 9.4).[12] Girdi katmanı (diğer adıyla "retina"), 20 x 20 boyutunda bir piksel kamerasıydı ve toplamda 400 fotoreseptörü vardı. Bu duyu birimleri, rasgele veya topolojik biçimde, sabit ağırlıklarla 512 adetlik ilişkililik birimi katmanına bağlanmıştı.[13] İlişkililik birimleri de otomatik olarak uyarlanabilen ağırlıklarla (bu "ağırlıklar" elle de kumanda edilebilen analog potansiyometrelerdi) sekiz adet tepki birimine (T-birimi veya çıktıya) bağlanmıştı. Warren McCulloch ve Walter Pitts'in yapay sinir ağları gibi, ilişkililik ve tepki birimleri bir eşik değere göre işliyordu: Girdi değerlerini topluyor ve ancak çıkan toplam verili bir eşiği aştığında tetikleniyorlardı (bkz. Şekil 9.5).[14] Kullanma kılavuzu bunu Hebb kuralının bir tür uygulaması olarak tarif ediyordu, ama muhtemelen cömert bir yorumdu bu:

> Ancak İ-birimlerinin diğerlerinden bir farkı var: Devreye girdiklerinde T-birimlerine gönderdikleri uyarımın değeri, o İ-biriminin geçmişte T-biriminin devreye girmesinde ne kadar payı olmuş olduğuna bağlı. Bu değerler perseptronun belleğini oluşturuyor.[15]

Bu girift kablo yumağında eğitilebilecek parametrelerin İ-birimlerini T-birimlerine bağlayan potansiyometreler olduğunu unutma-

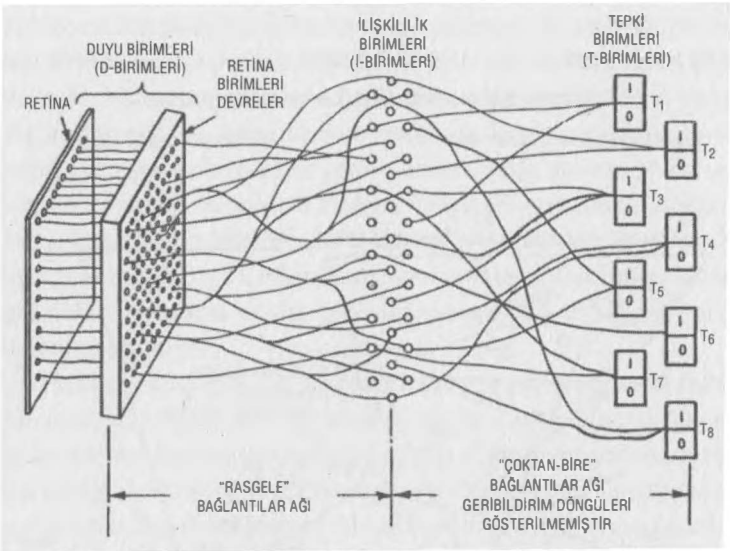
11. John Hay, Ben Lynch ve David Smith, "Mark I Perceptron Operators' Manual", Buffalo, NY: Cornell Havacılık Laboratuvarı, 1960, s. 1.

12. *A.g.y.*, s. 3. Makine öğrenimindeki mevcut adlandırmalarda yalnızca orta katman sayılıyor ve basit perseptrona tek katmanlı sinir ağı deniyor.

13. Hay ve diğ., "Mark I Perceptron Operators' Manual".

14. "Bütün altbirimler, ancak girdi uyarımlarının toplamı belirli bir eşiği aştığında devreye girip bir sonraki katmana uyarım aktaran türdedir. Mark I'de, D-birimlerinin girdi sinyalleri ışık formundayken, diğer birimlerin girdi sinyalleri elektrik formundadır." Hay ve diğ., "Mark I Perceptron Operators' Manual".

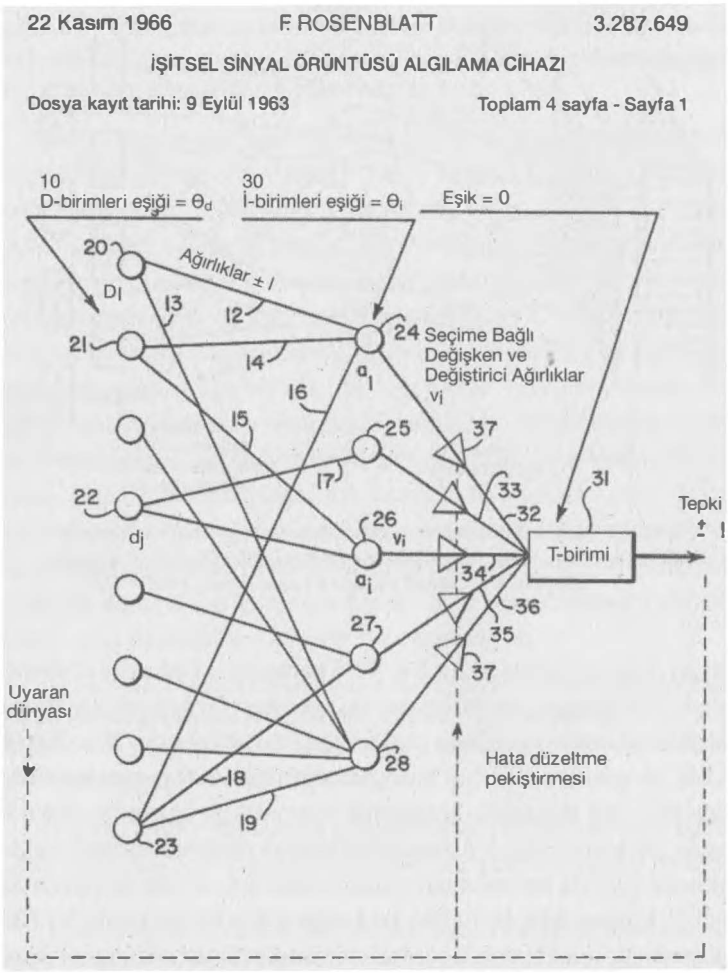
15. Hay ve diğ., "Mark I Perceptron Operators' Manual", s. 3.



Şekil 9.4. Mark I Perseptron'un örgütlenme şeması (geribildirim döngüleri gösterilmemiş). Frank Rosenblatt, *Mark I Perceptron Operators' Manual*. Buffalo, NY: Cornell Havacılık Laboratuvarı, 1960.

yalım: yani toplamda 512 x 8 = 4096 parametre. Daha net söylersek Mark I Perseptron, her biri tanınması gereken bir örüntüye ayrılmış, birbirine paralel sekiz basit perseptronu çalıştırıyordu. 20 x 20 piksellik bir retinası olan her basit perseptronda 400 parametre bulunuyordu. Her durumda, algoritmik karmaşıklık açısından bakıldığında, bu kadarı bile o dönemin imkânları dahilinde artımlı yaklaşıklama yoluyla hesaplanamayacak kadar çok sayıda değişken demekti. Karmaşıklık ölçeğinin ne kadar değiştiği hakkında bir fikir oluşturması için iki örnek verebiliriz: Bugün Python kodunun üç satırı bir masaüstü bilgisayarda perseptron algoritmasını çalıştırmaya yetiyor, GPT4 gibi büyük bir modelde ise yaklaşık 1 trilyon parametre bulunuyor (eğitim ve uygulama için büyük bir veri merkezi gerektiğini de ekleyelim).

İlk bağlantı ve ağırlıkların rasgele olması, Rosenblatt'in perseptronun kaotik bir durumdan başlatıldığında bile kendini örgütleme



Şekil 9.5. Rosenblatt'in US3287649A numaralı ABD patentindeki basit perseptron çizimi. 1963'te yapılan patent başvurusu 1966'da kabul edildi. Patentin süresi yirmi yıl sonra, 1983'te doldu.

kabiliyeti sergilediğini göstermesi için elzemdi. Rosenblatt perseptronun hesaplama çözünürlüğü konusunda çok heyecanlıydı, şöyle diyordu: "İnsan beyninde yaklaşık 100 milyar sinir hücresi bulunduğu düşünülürse, perseptronun olağanüstü az sayıda birimle son derece gelişmiş aktiviteleri yerine getirebildiği açıktır."[16] Perseptronun mimarisi daha fazla katman ve işlevle çeşitlendirilebilir ve farklı konfigürasyonlar oluşturabilirdi. Rosenblatt'in raporlarından açıkça anlaşıldığı gibi, bilgi işlem ağının optimal konfigürasyonunu bulmak başlı başına ustalık gerektiriyor ve deney pratiğinin parçasını oluşturuyordu.

Perseptron için iyi bir mimariye karar vermek sorunun sadece bir kısmıydı; diğer kısım, ağ bağlantılarıyla ifade edilen parametrelerin optimal değerini bulacak bir eğitim algoritması ve hata düzeltme tekniği tasarlamaktı.[17] Eğitim prosedürü şöyle bir varsayıma dayanıyordu: Sınıflandırma probleminin bir çözümü varsa (görüntü kümeleri doğrusal olarak iki gruba ayrılabiliyorsa), parametreler sonlu sayıda adımda optimal değerlere yakınsayacaktır. Perseptronu eğitecek ana algoritmalardan biri, esasen diferansiyel hesabının otomatikleştirilmiş bir versiyonu olan aşağıdaki kademeli yaklaşıklama prosedürüydü:

1. Rasgele ağırlıkları ve bir eğitim kümesi olan bir perseptronla başlayın.
2. Eğitim kümesindeki bir örneğin girdileri için perseptronun çıktılarını hesaplayın.
3. Perseptronun çıktısı, örnek için doğru olduğu bilinen çıktıyla uyuşmuyorsa:
   a. Çıktı 0 olması gerekirken 1 ise, girdisi 1 olan ağırlıkları azaltın.
   b. Çıktı 1 olması gerekirken 0 ise, girdisi 1 olan ağırlıkları artırın.

16. Frank Rosenblatt, "The Design of an Intelligent Automaton", *Research Trends, Cornell Aeronautial Laboratory* 6, sayı 2 (1957): 4.

17. Perseptronun eğitim algoritması daha önce denenmiş bir prosedürden esinlenmişti: B. G. Farley ve W. Clark, "Simulation of Self-Organizing Systems by Digital Computer", *Transactions of the IRE Professional Group on Information Theory* 4 (1954): 76-84.

4. Eğitim kümesindeki bir sonraki örneğe geçin ve perseptron hatasız çıktı verene kadar 2-4 adımlarını tekrarlayın.[18]

Günümüzün derin öğrenme yöntemlerinde daha incelikli algoritmalar (örneğin gradyan inişi) kullanılıyor, ama deneme-yanılma ilkesi aynı: (1) sinir ağına bir görüntü verin; (2) çıktının doğru olup olmadığını kontrol edin; (3) doğru değilse parametreleri az miktarda artırın veya azaltın; (4) sinir ağı doğru çıktıyı hesaplayana kadar prosedürü tekrar edin. Burada da mesele yine, en az sayıda adımla nihai sonuca yaklaşan en verimli prosedürü bulmak. Eğitim algoritmasının tasarımı soyutlamada ve sorun çözmede bir ileri seviyedir, sinir ağının yapısından farklı bir şeydir. Bu açıdan, birçoklarınca hâlâ "yapay zekâ" diye adlandırılan şey aslında bir matematiksel optimizasyon tekniğinden ibarettir. Bu da aslında hâlâ bir kaba kuvvet yaklaşıklaması* örneğidir ve trilyonlarca parametrenin bulunduğu büyük modellerde bu yöntemin mantığı çok daha "kaba" hale gelmiştir. Sonuçta, en ileri "yapay zekâ" tekniklerinin merkezinde, Antik Çağ'dan beri hesaplamaya temel olan yaklaşıklama prosedürlerinden pek de farkı olmayan yöntemlerin bulunduğunu görmek hayli ilginçtir (Bkz. Birinci Bölüm).

Peki Mark I Perseptron neler yapabiliyordu? Örüntü tanıma söz konusu olduğunda, pek marifeti yoktu. Görüş alanının solundaki bir siyah kareyi sağındakinden ayırabiliyor, 20 x 20 boyutundaki görsel matrisinin merkeziyle hizalanmış olmaları koşuluyla da basit harfleri ayırt edebiliyordu. Örüntü tanıma kapasitesi (Marvin Minsky ile Seymour Papert'in biraz ilerde açıklayacağım meşhur eleştirilerinde gösterdikleri üzere) ilkeldi ve yalnızca kesintisiz şekillerle sınırlıydı. Rosenblatt ve ekibi bu eksiklerin farkındalardı, ama daha fazla katmanı olan mimarilerle (derin öğrenmenin nihayet kanıtladığı gibi) daha karmaşık tanıma görevlerinin yerine getirilebileceği tahmininde bulunuyorlardı:

* İng. *brute-force*. Bir problemi çözerken, sonuca ulaşmak için olası tüm çözümleri deneme yöntemi. *–ç.n.*

18. Andrey Kurenkov, "A Brief History of Neural Nets and Deep Learning", 27 Eylül 2020, skynettoday.com.

İki veya daha fazla İ-birimi katmanıyla (her katman bir sonrakine uyarım sağlayacak şekilde) tasarlanmış üç ya da daha fazla mantıksal derinliği olan Perseptron benzeri bir makinenin Perseptron'dan bile güçlü olacağını düşünebiliriz.[19]

Şunu da hatırlatalım, Rosenblatt'in 1958'de öngördüğü uzamsal kısıtlamalar, derin öğrenmenin kaynağındaki evrişimli sinir ağı fikrine temel oluşturan süzgeçlerden farklı değildi.[20] *Neurodynamics*'te bilhassa David Hubel ve Torsten Wiesel'in kediler üzerinde yaptıkları deneylerden ve kedilerin korteksinin topolojik kısıtlamalarından söz ediyordu Rosenblatt – bu daha sonra Kunihiko Fukushima'nın "neokognitron" sinir ağına (1980), Yann LeCun'un "LeNet" diye bilinen mimarisine (1989) ve nihayet AlexNet (2012) projesine esin verecekti.[21]

Rosenblatt istatiksel sinir ağlarının insan zekâsını taklit etme kabiliyetindeki mantıksal sınırların da farkındaydı ve şöyle yazıyordu: "İstatiksel ayrılabilirlik daha üst düzey soyutlamaya tek başına temel oluşturamaz. Bu noktada anahatlarıyla perseptrondan daha gelişmiş bir sisteme ihtiyaç olduğu anlaşılıyor."[22] Bugüne dek eksiksiz bir istatiksel öğrenme teorisi ortaya konmuş değil, bu nedenle yapay sinir ağlarının ve derin öğrenmenin epistemik açıdan hâlâ *deney aşamasında* olduğu unutulmamalı. Başka deyişle bunlar, bilinmeyen olanaklar ve kestirilemeyen hatalar barındıran makineler.

19. Pryor, "The Perceptron as an Adaptive Classification Device", s. 6.

20. "Başlangıç noktalarının, uzamsal dağılımın kısıtlanarak uygun şekilde örgütlenmesiyle (...) İ-birimlerinin konturların konumuna özellikle duyarlı hale geleceği ve performansın artacağı gösterilebilir." Frank Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", *Psychological Review* 65, sayı 3 (1958): 404. Minsky ve Papert da, biraz ilerde değineceğimiz *Perceptrons* adlı kitaplarında bu fikri geliştirmişti. Bkz. H. D. Block, Bruce Knight ve Frank Rosenblatt, "Analysis of a Four-Layer Series-Coupled Perceptron", *Reviews of Modern Physics* 34 (Ocak 1962): 135-42.

21. Rosenblatt, *Neurodynamics*, s. 515-16. David Hubel ve Torsten Wiesel, "Receptive Fields of Single Neurons in the Cat's Striate Cortex", *Journal of Physiology* 148, sayı 3 (1959): 574-91.

22. Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model", s. 405.

Beyin Modelleri ve Deneysel Yöntem

Basit perseptron ilk yapay sinir ağı değildi ama ilk *uyarlamalı* sinir ağıydı – yani örüntüleri yalnızca tanımakla kalmıyor onları nasıl tanıyacağını da *öğreniyordu* (ve *farklı biçimde öğrenebilmek* için farklı konfigürasyonlarla yeniden bağlanabiliyordu). Becerileri ilkel olsa da perseptron ilk sınıflandırıcı algoritma olarak kabul edilir. Daha önce gösterdiğimiz üzere, sinir ağı mimarisi o dönemde zaten biliniyordu: Rosenblatt beyindeki nöronların kendini örgütleme ve uyarlanma kabiliyetini göstermek için, perseptronu rasgele değerlerle başlatmayı düşünmüştü. Ardından bu değerleri kademeli olarak uyarlayıp dışardan gelen verilerle optimal bir dengeye yakınsamalarını sağlamak için bir hata düzeltme algoritması uygulamış, böylece kaostan çıkan kendiliğinden düzen olarak "zekâ"ya ulaşmıştı.

Sinir ağları ve kendini örgütleme teorileri (bkz. Altıncı Bölüm) etrafında koparılan tantana, başlarda "yapay enteli jansiya" saflarında –özellikle de aynı ordu fonlarını almak isteyen rakip sembolik YZ çalışmaları çevrelerinde– haset ve husumet yaratmıştı.[23] Rosenblatt bu olumsuz tepkileri bertaraf etmek için 1961'de *Principles of Neurodynamics* (Nörodinamiğin İlkeleri) başlıklı uzun bir monografta araştırmasını sistemleştirdi; yeterince incelenmemiş olsa da yapay sinir ağlarının kökenlerini anlamak açısından hâlâ en iyi kaynaktır bu çalışma. Fakat 1964'te yayımlanan "Sinir Ağlarının İncelenmesine Yönelik Analitik Teknikler" makalesi Rosenblatt'in araştırma perspektifini daha iyi ortaya koyuyor. Polemikçi bir yaklaşımla yazdığı bu ikinci metinde Rosenblatt, deneysel mahiyet taşıyan kendi yapay sinir ağı çalışmalarının Galileo'nun izinden gittiğini, oysa diğer beyin modeli çalışmalarında hâlâ Aritotelesçi yöntemin kullanıldığını öne sürüyordu. Örneğin ona göre sembolik YZ teorisyenleri zihnin kurallarını, deneysel sınama olmadan, dosdoğru ma-

23. Louis Fein, YZ alanındaki farklı araştırma gruplarının ordu fonları için birbirleriyle yarışmasını alaycı bir dille anlatıyor, bkz. Louis Fein, "The Artificial Intelligentsia", *Wescon Technical Papers*, cilt 7 (11.1, 7. kısım) (1963): 1-7.

kinenin kurallarına kodlamanın mümkün olduğuna inanıyorlardı:

Aristoteles'ten itibaren iki bin yıl boyunca doğanın temel hakikatlerinin saf aklın kullanılmasıyla açığa çıkarılabileceğine inanıldı: Doğadaki zorunlu düzenin, deney yapan araştırmacılar tarafından değil, o düzeni tamamen kendi idrak gücüyle sezinleyebilecek filozoflar tarafından anlaşılacağı düşünüldü. (...) 17. yüzyıl başında Galileo'nun "İki Yeni Bilim Üzerine Diyalog" adlı eserinin yayımlanmasıyla deneysel yöntem doktrini ilk kez ifade kazandı. Galileo'nun Aristotelesçi rasyonalizmin karşısına açık bir alternatif çıkardığı bu eseri, fen bilimlerinde hâlâ kapanmamış bir bilimsel gelişme ve keşif dönemini başlattı (...) Elde ettiğimiz bu sonuçların bir şekilde mühendislik alanında uygulanabilir olduğu ortaya çıkabilir, ama biz mevcut amaçlar çerçevesinde mucit değil kâşif olarak çalışmak gerektiğini öne sürüyoruz ve bilimsel keşiflere götüren teori oluşturma yönteminin mühendislikteki sentezlerde kullanılan teori oluşturma yönteminden hayli farklı olduğunu savunuyoruz.[24]

Rosenblatt'in "mucit" yerine "kâşif" rolünü üstlenme tarzının naifçe olduğu düşünülebilir, fakat niyeti sibernetikçilerin çoğuna özgü "mühendis zihniyeti"ne karşı deneysel ve bilimsel yöntemi savunmaktı. Rosenblatt bilhassa, sembolik YZ araştırmalarındaki kerameti kendinden menkul mantığa karşılık yapay sinir ağları araştırmalarında deneycilik kültürünün hâkim olduğunu öne sürüyordu. *Neurodynamics*'in giriş kısmındaki şu iddiası da, McCulloch'un "deneysel epistemolojisi"ni akla getiriyordu:

[P]erseptron örüntü tanımaya yönelik bir icat değil, her şeyden önce bir beyin modelidir. Bir beyin modeli olarak işlevi, çeşitli psikolojik özelliklerin hangi fiziksel koşullarda ortaya çıktığını belirlememize yardımcı olmaktır. Perseptron kesinlikle "tamamlanmış" bir model değildir, dahası biyolojik sistemlerin [bu modelde] ne kadar basitleştirilmiş olduğunun da farkındayız; ama perseptron en azından analiz edilebilir bir modeldir.[25]

Bilgisayar mühendislerindense beyin bilimcileriyle saf tutmak, Rosenblatt açısından, *deneysel bir model* olarak perseptronun ke-

24. Frank Rosenblatt, "Analytic Techniques for the Study of Neural Nets", *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers (AIEE) Joint Automatic Control Conference*, 1962, s. 91.

25. Rosenblatt, *Neurodynamics*, s. viii.

sinlikten uzak, kısmi ve tamamlanmamış mahiyetini ikrar etmenin bir yoluydu. Hayek gibi o da beyin modellerinin daima birer uygulama olacağını –yani beynin bazı özelliklerinin basitleştirilip abartılmasıyla oluşturulduklarını– söylüyordu:

> Perseptronların, gerçek sinir sisteminin ayrıntılı kopyaları gibi işlev görmesi amaçlanmıyor. Bunlar, bir sinir ağının örgütlenmesi, çevresinin örgütlenmesi ve ağın yerine getirebildiği "psikolojik" görevler arasındaki yasaya dayalı ilişkileri incelemek için tasarlanmış basitleştirilmiş ağlardır. Perseptronların biyolojik sistemlerdeki daha geniş ağların parçalarına gerçekten tekabül ettiği durumlar da olabilir (...). Ama daha ziyade, merkezi sinir sisteminin aşırı basitleştirilmiş hali oldukları ve bazı özelliklerin abartılıp bazılarının baskılanmasıyla oluşturuldukları söylenebilir.[26]

Perseptron, yaklaşık bir sonuç ortaya çıkarmak üzere ayarlanacak çok sayıda parametreden oluşan bir makineydi. Bilimsel deneylerin çoğunlukla az sayıda parametreden oluşan deneme modellerine dayandığı düşünülürse, Rosenblatt'in sinir ağı –belirlenecek parametre sayısının artışı hesaba katıldığında– mükemmel bir deney simülasyonu olarak düşünülebilir. Sembolik YZ'de bu deneysel boyut yoktu: Algoritmaları çoğunlukla tam tersi varsayıma –yani uygulamanın kilit rolü yeterince teslim edilmeden, sınırlı sayıda kuralın sınırsız idrak kabiliyeti yansıtacağı varsayımına– dayanıyordu.[27] Perseptronun sayısal parametreleri sembolik YZ'deki gibi bir dünya *temsili* oluşturmuyordu; dünyanın *eşbiçimli olmayan bir modelinin* inşasındaki ilişkisel ve kısmi öğelerden ibaretlerdi. Derin öğrenmede bu özellik, GPT4 gibi trilyonlarca parametrenin bulunduğu bugünkü algoritmik modellerle daha da yükseltilecekti. Aslında sinir ağı, görünürdeki basit mimarisine rağmen, sadece birkaç katman ve bağlantının eklenmesiyle üstel olarak artan bir dizi işlemi gerektirir. Bilgisayımın tarihi algoritmik karmaşıklık perspektifinden –yani hesapların ve kullanılan kaynak yazılımın boyutu temel alınarak–

26. *A.g.y.*, s. 28.

27. Teknik uygulamanın sembolik YZ'deki rolü konusunda bkz. Stephanie Dick, "Of Models and Machines: Implementing Bounded Rationality", *Isis* 106, sayı 3 (2015): 623-34.

yazılacak olursa, perseptron gibi istatiksel sinir ağları, o dönemde hesaplama gücü eksikliği nedeniyle aşılamayan bir sınıra işaret etmekteydi.

Sembolik Mantıktan Vektör Uzayına Geçiş

Yeni kurulan YZ alanıyla ilgili ilk uluslararası sempozyum Kasım 1958'de, Batı Londra'daki Teddington kentinde bulunan Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda düzenlendi: "Düşünme Süreçlerinin Makineleştirilmesi".[28] YZ'nin tarihinde can alıcı bir yeri olmasına rağmen bu etkinlik üzerine pek az inceleme bulunur; biz burada yer darlığı nedeniyle sadece Rosenblatt'in bildirisini ele alacağız. Rosenblatt' in sempozyuma katılma amacı perseptronun arkasındaki matematiksel fikri açıklamak ve savunmaktı: yani, çok boyutlu bir uzaydaki verilerin istatiksel ayrılabilirliği teoremini. Sempozyumdaki diğer YZ araştırmacılarının katı bilgisayımcılığından çok farklı bir yaklaşımı olan Rosenblatt, perseptronun matematiğinin "dijital bilgisayarların matematiği"nden ziyade "parçacık fiziği matematiği"yle –yani istatistikle– çok daha fazla ortak yanı olduğunu söylüyordu.[29] Meslektaşlarını beyni modellerken dijital bilgisayım paradigmasından vazgeçmeye çağırıyordu, zira "Boole cebiri veya diğer adıyla sembolik mantık, tam tanımlanabilir mantık sistemlerinin incelenmesine iyi uysa da, tam enformasyonun mevcut olmadığı sistemlerde kullanmaya kalktığımız anda çökmekte"ydi.[30] Rosenblatt tezini desteklemek amacıyla bir yıl önce hayatını kaybetmiş olan von Neumann'ın otoritesine de başvuruyordu. Yedinci Bölüm'de gördü-

28. Ayrıca bkz. Herbert Bruderer, "The Birth of Artificial Intelligence: First Conference on Artificial Intelligence in Paris in 1951?", *International Communities of Invention and Innovation, Advances in Information and Communication Technology*, 491. Cilt, haz. Arthur Tatnall ve Leslie Christopher, Berlin: Springer, 2016.

29. Frank Rosenblatt, "Two Theorems of Statistical Separability in the Perceptron", *Symposium on the Mechanization of Thought*, Ulusal Fizik Laboratuvarı, Teddington, BK, Kasım 1958, 1. Cilt, HMSO, Londra, 1959.

30. Rosenblatt, "Two Theorems of Statistical Separability in the Perceptron", s. 422.

ğümüz üzere von Neumann, ölümünden önce yaptığı son konuşmalardan birinde aynı hususu vurgulamıştı:

> Merkezi sinir sistemindeki mantığın ve matematiğin (...) sıradan deneyimlerimizin başvurduğu dillerden yapısal olarak esasen farklı olması gerekir (...) Matematikten bahsettiğimizde, merkezi sinir sisteminin gerçekte kullandığı *birincil* dil üzerine kurulmuş *ikincil* bir dilden söz ediyor olabiliriz. Dolayısıyla *bizim* matematiğimizdeki dışsal formların, merkezi sinir sisteminin *gerçekte* hangi matematiksel veya mantıksal dili kullandığı sorusuyla kesin bir ilgisi yoktur (...).[31]

Von Neumann beyindeki "mantıksal derinliğin" bir bilgisayarınkinden daha az olduğunu öne sürüyordu, bilgisayarın basit bir düşünme sürecini taklit etmesi için birbirini izleyen milyonlarca mantık adımı gerekebilirdi (daha önce bahsettiğimiz "kombinasyon patlaması" sorunu). Von Neumann'ın izinden giden Rosenblatt de "beyin söz konusu olduğunda, esasen istatiksel nitelik taşıyan farklı bir matematiğin devrede olduğu" sonucuna varıyordu zira "beyin birçok sonuca analitik olarak değil doğrudan –veya *sezgisel* olarak– ulaşıyor"du. Bu pasajlardan anlaşılıyor ki Rosenblatt'in amacı perseptronu mantıksal değil istatiksel bir makine –yani o yıllarda gelişmekte olan Boole cebiri ve ikili bilgisayım paradigmasından hayli farklı bir makine– olarak kavramsallaştırmaktı. Dolayısıyla perseptronun soyağacı, dijital bilgisayarınkinkiyle ilişkili ama ondan açıkça farklı olan bir teknolojik kökene işaret ediyor.

Gerçekten de perseptronun icadında nöroloji, psikoloji, mühendislik, sibernetik, matematik ve istatistik gibi birçok farklı disiplinden gelen etkileri yoğunlaşmış halde görmek mümkün. Rosenblatt'in *Neurodynamics* kitabı bu fikirler yumağını gösteren en iyi kaynak. Rosenblatt bu kitapta von Neumann'dan başka birçok isme referans vermişti: Mantıksal sinir ağı fikrine katkılarından dolayı Nicolas Rashevsky, McCulloch ile Pitts ve Minsky; olasılıksal dağıtılmış bellek modeli konusunda Albert Uttley; makinelerde kendini örgütleme teorisi için Ross Ashby; sinir yollarında özpekiştir-

31. Aktaran Rosenblatt, "Two Theorems of Statistical Separability".

me konusunda Donald Hebb ve Hayek; bütüncü algı ve dağıtılmış bellek konusunda Geştalt teorisyenleri, Rosenblatt'in atıfta bulunduğu isimlerden bazılarıydı.[32] Peki perseptron bu gelenek bağlamında tam olarak nasıl bir dönüm noktası oluşturmuştu? Çok kısaca söylersek, perseptron teknik formu bakımından elektromekanik bir bilgi işlem ağıydı, ama matematiksel formunda yeni bir püf noktası vardı: Uyarlanabilir parametreleri, çok boyutlu bir vektör uzayındaki koordinatları temsil ediyordu. Nörofizyolojiden ziyade istatistiği ilgilendiren bir fikirdi bu. Rosenblatt'in getirdiği yenilik, biraz ilerde göreceğimiz üzere, istatistikteki çok boyutlu analiz tekniğini (ki 1950'lerden beri ABD'de psikoloji alanında hâkimdi), görüntü tanımaya uygulamaktı – o tarihten beri makine öğreniminin temelindeki mantıksal formu tanımlayan teknik de budur.[33]

Görüntü tanıma sorununu çok boyutlu analizle çözen matematiksel "püf noktası"nı şöyle ifade edebiliriz: Bir eğitim veri kümesindeki her dijital görüntü, pikselleri temsil eden sayısal değerlerden oluşan iki boyutlu bir matristir. Her görüntü, iki boyutlu bir matris olmanın yanı sıra, çok boyutlu bir uzaydaki tek bir nokta olarak da tanımlanabilir – pikseller bu çok boyutlu uzayın koordinatlarını oluşturur. Örneğin Mark I Perseptron'un çözünürlüğü düşünüldüğünde, 20 x 20 piksel boyutunda bir görüntü 400 boyutlu bir uzaydaki tek bir noktaya denktir. Dijital görüntülerin çok boyutlu bir uzaya yansıtılması beklenmeyen özellikleri ortaya çıkarır. Örneğin böyle bir uzayda birbirine yakın noktalar benzer görüntüleri tanımlarken, birbirinden uzak noktalar farklı görüntüleri tanımlar.

32. Kurt Goldstein'ın nöroplastisite kavramından ve soyutlama yetisinden (bkz. Sekizinci Bölüm) esinlenen Rosenblatt, perseptronun bazı davranışları ile beyin hasarı olan hastaların davranışları arasında benzerlik kuruyordu. "Perceptron 'sembolik davranış'ında Goldstein'ın beyin hasarı olan hastalarıyla çarpıcı benzerlikler gösteriyor." Frank Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", *Psychological Review* 65, sayı 3 (1958): 404.

33. Rosenblatt'in perseptronundan birkaç yıl sonra Sovyetler'de bağımsız olarak Vladimir Vapnik'in destek vektör makineleri gibi başka istatiksel öğrenme ve çok boyutlu analiz algoritmaları geliştirildi.

Dahası, bir değerin tek bir boyuttaki ilerleyişi izlenerek görüntüleri özgül bir benzerlik gradyanına göre düzenlemek mümkündür. O halde, çok boyutlu bir uzayda örüntü tanıma, (benzer görüntülerden oluşan bir sınıfı temsil eden) bir nokta öbeğini (farklı görüntüleri temsil eden) diğer tüm öbeklerden ayırarak gerçekleştirilebilir. Ardından, hangi görüntülerin aynı sınıfa ait olup hangilerinin olmadığını belirtmek için, bu veri uzayını iki bölgeye ayıracak bir sınır (teknik tabirle "hiperdüzlem") çizilebilir. Veri uzayının iki bölgeye ayrılmasına ikili sınıflandırma adı verilir ("sınıflandırıcı algoritma" terimi de bundan türemiştir).

Rosenblatt'in istatiksel ayrılabilirlik teoremleri, bir perseptronun bu sınıflandırma eylemini kendi başına otomatikleştirebileceğini ve vektör uzayını doğrusal olarak iki bölgeye ayıracak bir hiperdüzlem bulabileceğini öne sürüyordu: Bölgelerden biri "öğrenilecek" örüntüye tekabül eden görüntüleri kapsar, diğeri kapsamaz. Hiperdüzlemin matematiksel fonksiyonunun parametreleri, ağ bağlantılarının ağırlıklarıdır. Perseptronun ağırlıkları hiperdüzlemi çizer ve iki öbek birbirinden tamamen ayrılana kadar hiperuzayın tamamında hiperdüzlemin eğimini ayarlar. Basit perseptronda (yani ilişkililik ve çıktı birimleri arasında 400 ağırlık bulunan bir perseptronda), hiperdüzlem 400 bilinmeyenli bir doğrusal denklemle tanımlanır. Bu denklemin değerleri (yani sinir ağının ağırlıkları), eğitim algoritması tarafından daha önce bahsettiğimiz kademeli yaklaşıklama prosedürüyle bulunur.

Perseptron kültürel tekniklerin tarihindeki can alıcı fasıllardan biridir: Resim düzleminin yalnızca iki boyutlu bir sayısal matris halinde dijitalleştirilmesini değil, çok boyutlu bir istatiksel matriste vektörleştirilmesini de getirmiştir. Bu yöntemle insana özgü örüntü tanıma yetisi basitleştirilerek bir vektör uzayında matematiksel optimizasyon problemine tercüme edilmiştir.[34] Ancak bu yöntemin etkileri o zamandan sonra örüntü tanımanın sınırlarını aştı: Çoklu bo-

34. Vektör uzayını doğrusal olarak ayrıştırmanın başka yolları da var. Örneğin destek vektör makineleri, yapay sinir ağlarından farklı olan, ama çok boyutlu bir uzayda benzer hiperdüzlemleri hesap etmeyi amaçlayan algoritmalardır.

yutlarda vektörleştirme artık her türden veriye uygulanıyor, hatta genel olarak makine öğreniminde cisimleşen "zekâ"nın –ki bir tür *istatistik zekâ*'dır– epistemik formunu temsil eder hale geldi.[35] YZ sistemlerinde insani vasıflar atfedilen "zekâ"nın belirgin özelliği esasen bir püf noktasından oluşuyor: öbekleme, sınıflandırma ve kestirim işlemlerini gerçekleştirmek üzere verilerin çok boyutlu bir uzaya yansıtılması. Makine öğrenimi, özünde geometrik ve uzamsal bir "zekâ" sergiliyor.

Zihnin Yeni Vektörleri

1950'lerde ABD üniversitelerinin psikoloji bölümlerinde psikometri etkili bir alt alan olarak yerleşmeye başladı. İnsan ruhunun incelenmesinde hayli indirgemeci bir yaklaşıma geçildiğinin işaretiydi bu, zira psikometrinin ana ilgi konusu kişisel özelliklerin, bilişsel yeteneklerin ve iş becerilerinin nicelleştirilmesi ve istatiksel olarak ölçülmesiydi. Sonunda psikometri, benzerlikleri ve ortakdeğişkeleri hesap edip farklı türdeki örüntüleri tespit etmek için psikoloji testlerinden elde edilen verilerin vektörlere dönüştürüldüğü bir uygulama olarak üniversite öğrencileri arasında hayli yaygınlaştı.

YZ araştırmacısı Jonathan Penn, perseptronun kökenlerini araştırdığı yakın tarihli çalışmasında, Rosenblatt'in de doktora araştırmasında kişilik profillerini incelemek amacıyla psikometrinin çok boyutlu analiz tekniklerini kullandığını fark etti. Rosenblatt 1953'te Cornell Üniversitesi'nden 200 öğrencinin katıldığı bir anket çalışması yapmıştı; katılımcılardan çocukluklarıyla ilgili soruların her birine sayısal bir ölçeği kullanarak cevap vermeleri isteniyordu – psikometrinin "kişilikleri nesnel olarak sınıflandırmak mümkündür" şeklindeki tipik önkabulüne uyan bir yöntemdi bu.[36] Alfred Bi-

35. Örüntü tanıma, veri bilimi ve kestirimsel analitikte istatistik yöntemlerinin tarihi konusunda bkz. Matthew L. Jones, "How We Became Instrumentalists (Again): Data Positivism since World War II", *Historical Studies in the Natural Sciences* 48, sayı 5 (2018): 673-84.

36. "Machine Computes Tests", *Cornel Alumni News*, 1 Aralık 1953.

net, Lewis Terman, Charles Spearman ve bilhassa da Louis Leon Thurstone'un psikometri geleneğini takip eden Rosenblatt, anketlerin sayısal matrisleri arasındaki benzerliği hesaplamak için sonuçları faktör analizi yöntemiyle analiz etmişti.[37] O zaman 25 yaşında olan Rosenblatt, bu yolla benzer cevaplardan oluşan öbeklerin matematiksel mevcudiyetini kanıtlamayı ve böylece –iman sahibi her psikometri uzmanının yapacağı gibi– ayırt edilebilir kişiliklerin varlığını göstermeyi amaçlıyordu.

Rosenblatt muhtemelen doktora çalışmasının sonuna doğru bilişsel testlerdeki sayısal matrislerin dijital görüntülerdeki sayısal matrislerle aynı göründüğünü fark etti ve çok boyutlu analiz tekniklerini görsel örüntü tanıma süreçlerinde kullanmayı düşünmeye başladı. Şurası açık ki Rosenblatt'in perseptronunun sayısal görüntülerdeki benzerlik örüntülerini hesaplama şekli, psikometride psikolojik profillerin sayısal matrislerindeki benzerlik örüntülerinin hesaplanma şekliyle aynıydı.[38] Bu da YZ'nin soyağacındaki, başka disiplinlerden devşirilmiş teknikleri ve deneysel yöntemleri gösteren örneklerden biri, ama aynı zamanda ölçübilimin otomasyona zemin hazırladığı özgül ve ilginç bir teknolojik icat tarzına işaret ediyor: Nitekim Rosenblatt bir bilişsel görevi ölçmekte kullanılan araçların amaçlarını değiştirerek, bilişsel görevin kendisini otomatikleştirmekte kullanmıştı.

Rosenblatt doktorası sırasında perseptronun öncüsü işlevi görecek başka bir tasarı daha geliştirdi: O dönem Elektronik Profil Analizi Bilgisayarı (Electronic Profile Analyzing Computer; EPAC) olarak adlandırılan yeni bir hesap makinesiyle istatiksel analizi otomatikleştirmeyi tasarladı.[39] *American Scientist* dergisi makineyi şöyle tarif ediyordu:

37. Louis Leon Thurstone, *The Vectors of Mind: Multiple Factor Analysis for the Isolation of Primary Traits*, Chicago: University of Chicago Press, 1935; Louis Leon Thurstone, *Multiple-Factor Analysis: A Development and Expansion of the Vectors of Mind*, Chicago: University of Chicago Press, 1947.

38. Rosenblatt muhtemelen "örüntü algılama"nın psikometride yaygın bir test olmasından da etkilenmişti. Görsel ve görsel olmayan veri matrisleri arasındaki benzerlikler konusunda bkz. Thurstone, *The Vectors of Mind*.

Cornell Üniversitesi'nde 25 yaşındaki bir psikoloji öğrencisi kendi tasarımı olan bir "ahmak beyin" inşa etti: sadece tek bir tür problemi çözebilen bir elektronik bilgisayar. Makine, mucidi Frank Rosenblatt'e doktora tezinde kullanacağı verileri hazırlamasında yardımcı oluyor. Bir masaüstü bilgisayarla 15 dakikada çözülecek bir problem bu makineyle iki saniyede çözülebiliyor. Rosenblatt, kişilikleri bilimsel ve nesnel bir tarzda sınıflandırmanın mümkün olduğu fikrini test ediyor.[40]

Mark I Perseptron'dan daha önce gerçekleştirilen EPAC, dönemin psikoloji laboratuvarlarında genellikle insan (çoğunlukla da kadın) "bilgi-sayarlara" tahsis edilmiş bir görev olan çok boyutlu analiz işini otomatikleştirme yolundaki ilk deneylerden biriydi. Babbage'ın bir insan bilgi-sayarın yerine hesap makinesini koymasında olduğu gibi, Rosenblatt'in de bir istatikçinin yerine bilgisayarı koyduğu, bugün bildiğimiz anlamıyla makine öğrenimini şekillendirdiği söylenebilir. Rosenblatt doktorası sırasında bilgisayar yardımıyla psikometriyi güçlendirmeyi amaçlamıştı, oysa yapay sinir ağlarının matrislerinin hesap edilmesine yardımcı olarak, yeni –bu sefer istatiksel– bir sentetik zihin modeli oluşturulmasına katkıda bulunan bizzat psikometri olmuştu.

Perseptronun, tam da istatistiğin ABD'de psikoloji alanında egemen yöntem haline geldiği bir zamanda istatistik araçlarının otomasyonunu bir adım ileriye taşıması tarihsel açıdan önemlidir. ABD'de istatistiğin 1940 ile 1955 yılları arasında psikoloji alanında kurumsallaşması Alman psikolog Gerd Gigerenzer'in de üzerine ça-

39. "EPAC'ın işi, ücret karşılığı 600 soruluk bir ankete cevap veren 200'den fazla Cornell öğrencisinden toplanan verileri işlemekti. Kâğıt üstünde yapılan anket sonradan bilgisayara girilmişti. Veriler Rosenblatt'in k-faktörünün yeni bir referans hattındaki geçerliliğini test etmekte kullanılacaktı: bir öğrencinin kişilik tipi ile hayatının ilk on iki yılındaki aile ilişkileri arasındaki karmaşık ilişkileri. Anket soruları öğrenci, anne-babası ve kardeşleri arasındaki –ve bu kapsama giren başka permütasyonlar arasındaki– kişisel ilişkilerle ilgiliydi." Jonathan Penn, "Inventing Intelligence: On the History of Complex Information Processing and Artificial Intelligence in the United States in the Mid-Twentieth Century", doktora tezi, Cambridge University, 2020, s. 89; Frank Rosenblatt, "The K-Coefficient: Design and Trial Application of a New Technique for Multivariate Analysis", doktora tezi, Cornell Üniversitesi, 1956.

40. "Editor Miscellany", *American Scientist* 42, sayı 1 (Ocak 1954): 32.

lıştığı bir konudur. Gigerenzer'in dikkat çektiği bir diğer önemli olay, psikolojik analiz araçlarının başlı başına bir zihin teorisine dönüşmüş olmasıdır:

İstatistikçilerin psikolojideki yeni bölgeyi ele geçirmeleri 1940'larda başladı (...) 1950'lerin başında önde gelen Amerikan üniversitelerinin psikoloji bölümlerinin yarısında Fisher yöntemleri üzerine dersler açılmış, çıkarımsal istatistik lisansüstü programlarda zorunlu ders olmuştu. 1955 yılı itibarıyla, önemli dergilerde yayımlanan deney makalelerinin %80'inden fazlasında, verilerden elde edilen sonuçların temellendirilmesinde çıkarımsal istatistik kullanılmıştı. (...) Bu nedenle 1955 yılını kabaca bu aracın müfredatta, ders kitaplarında ve yayınlarda kurumsallaşmasına işaret eden tarih olarak kabul ediyorum. (...) Deneysel psikolojide çıkarımsal istatistik neredeyse bilimsel yöntemle eşanlamlı hale geldi. Buna mukabil, zihinsel süreçlere ilişkin olarak çıkarımsal istatistikten devşirilen yeni kavramların birçoğu 1960'lardan itibaren bilişsel devrim olarak nitelenen değişimleri teşvik etti. Bilişsel teoriler yeniden yapılandırma ve içgörü gibi terimlerden arındırıldı; yeni yaklaşımda zihin artık sinir liflerinden rasgele örneklem çeken, olasılıkları hesaplayan, değişke analizlerini (ANOVA) değerlendiren, karar alma kıstaslarını belirleyen ve fayda analizi yapan bir şeydi. Çıkarımsal istatistiğin kurumsallaşmasından sonra, bilinçli ya da bilinçdışı olsun, basit ya da karmaşık olsun, birçok bilişsel süreç "sezgisel istatistik" merceğinden yeniden yorumlandı.[41]

Gigerenzer'in önerdiği dönemleştirme, istatistik tekniklerinin yapay sinir ağı araştırmalarında benimsenmesiyle de örtüşüyor ve gayet gerçekçi. Rosenblatt'in doktorasını (1956) ve perseptron üzerine ilk makalesini (1957) düşünürsek, 1950'ler hakikaten de istatiksel çok boyutlu analiz araçlarının disiplinin sınırlarını aştığı ve hem yapay sinir ağlarında hem de örüntü tanımanın otomasyonunda kullanıldığı yıllardı. Psikometrinin YZ tarihine dahil olması ve YZ araştırmalarına istatiksel düşünce yapısını getirmesi bu güzergâhı izlemişti.

Psikolojinin daha 20. yüzyılın başında insan zekâsını istatiksel bir yöntemle ölçme girişimlerinde bulunduğu göz önüne alındığın-

41. Gerd Gigerenzer, "From Tools to Theories: A Heuristic of Discovery in Cognitive Psychology", *Psychological Review* 98, sayı 2 (1991): 258, 255.

da, bu gelişmeler şaşırtıcı bulunmayacaktır. Nitekim 20. yüzyılda zekânın otomasyonuna zemin hazırlayan, zihnin işleyiş mantığının incelenmesi değil, 19. yüzyıldaki zekâ ölçümleri ve –bulmaca çözmek veya resim tanımak gibi– bilişsel yeteneklere ilişkin standart bir metrolojinin tesis edilmesi olmuştu. Bilim tarihçisi Simon Schaffer'ın belirttiği gibi:

> Aydınlama'dan beri nöroloji, antropoloji ve fizyoloji sık sık böyle ölçümlere başvurmuştur: Oksijen akışı, nabız sayısı, galvanik aktivite, frenolojik plan, serebral termometri veya –en yaygını– kafatası kapasitesi, hep temelde yatan beyin aktivitesinin ve dolayısıyla zihinsel, toplumsal ve ahlaki konumun göstergeleri olarak kullanılmıştır. Kuşkusuz bu tür ölçümleri gerçekleştirmek amacıyla kullanılan aletler, daha sonra nörolojik metafora kaynaklık etmiştir. Ama bu serebral metroloji türü, kafatası ölçme bilimi kraniyometriyi yakın tarihli zekâ testi ve psikometri stratejilerine bağlayandan daha geniş bir tarihi kapsar.[42]

Bir makinenin performansının "akıllı" –yani insan zekâsıyla ölçekdeş (aynı terimlerle ölçülebilir)– olduğuna karar vermek ne derece mümkün? Turing testinden beri makinelerin "akıllı" olup olmadıklarına hükmetmek için davranışları toplumsal uzlaşımlarla karşılaştırılıyor. Sibernetik ise bu soruya farklı bir yoldan cevap aradı: İnsanlar ile makineler arasında ortak bir (mantıksal ya da fizyolojik) "mekanizma" bulunduğunu öne sürdü. Ancak sibernetiğin ve bilgisayar biliminin doğuşundan çok daha önce, psikometri insan zekâsını çoktan ölçülebilir (ve potansiyel olarak hesaplanabilir) bir nesneye çevirmişti bile. Sözgelimi, 20. yüzyılın başında Spearman, "genel zekâ"yı (veya *g* faktörünü) istatiksel olarak ölçmek için bir beceri testindeki ilişkisiz görevler arasındaki bağıntıyı temel almayı önermişti.[43] Spearman'a göre bu bağıntılar, sağduyunun "zekâ" ola-

42. Schaffer şöyle yazıyor: "Makinelerin akıllı olduğu vargısında beynin çıktılarını ölçme tekniklerinin payı vardır. Bu teknikler, takdire bağlı davranışların, toplumsal meşruiyetleri zekâya dayalı olanların statüsüyle bağlantılı olduğunu gösteriyor." Simon Schaffer, "OK Computer", *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte* içinde, haz. Michael Hagner, Frankfurt: Fischer, 2001, s. 393-429.

43. "Spearman 1904'te (...) çocuklara uygulanan yatkınlık testlerinde yüksek düzeyde bağıntı olduğunu gösterdi. Bu testlerin oluşturduğu vektör uzayında her

rak adlandıracağı temel bilişsel yetinin varlığını matematiksel olarak kanıtlıyordu.[44] Spearman'ın analizi iki faktöre dayanıyordu: genel zekâ (*g*) ve özel yetenek (*s*). Otuz yıl kadar sonra Thurstone, Spearman'ın zekâyı yalnızca iki faktöre indirgemesini eleştirdi ve çoklu faktörlerin hesaba katılmasını önererek zekâyı tanımlayan yedi vasıf, diğer adıyla "birincil zihinsel yetenek" olduğunu öne sürdü.[45] Boyutlarının sayısını potansiyel olarak artırabilecek ve hem zihnin hem de dünyanın en karmaşık yönlerini modelleyebilecek bu istatistik tekniklerinin esnekliği heyecan yaratmıştı. Thurstone 1935'te *The Vectors of Mind* (Zihnin Vektörleri) gibi öngörülü bir başlık taşıyan bir kitap yayımladı; öğrencilere çok faktörlü analize giriş mahiyetinde anlaşılır bir açıklama sunmak amacıyla kaleme aldığı bu kitap, psikolojiyi istatistik zihniyetine büsbütün yaklaştırıyordu.[46]

Zekânın bu şekilde, toplumsal koşullardan soyutlanarak ve her türlü tarihsel bağlamdan koparılarak tamamen nicel terimlerle ölçülmesi, meritokratik bir düzene dayanak sağlamanın yanı sıra, zekâ katsayısı (IQ) ölçümü gibi tartışmalı uygulamaların yerleşmesine de yol açtı. Bu teknikler o dönemde –bugün de olduğu gibi– toplumsal hiyerarşileri ve ırk ayrımını sürdürmekte ve işgücünü disipline etmekte kullanıldı. Psikometri denen sözdebilimin İngiliz istatikçi Francis Galton tarafından, zekâ ile etnisite arasında bağıntı ol-

---

çocuğun test sonuçlarına tekabül eden nokta öbeklenmelerindeki maksimum değişimi açıklayacak dikey eksenleri bulmak üzere birincil bileşenlerde faktör analizi yöntemini tasarladı. Testler arasındaki bağıntı nedeniyle bu eksenlerden ilki toplam değişimin büyük kısmını koruyordu. Farklı testlerin bir tür ortalamasıydı bu. Spearman buna *genel zekâ* veya *g faktörü* adını verdi." Alain Desrosières, *The Politics of Large Numbers: A History of Statistical Reasoning*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998, s. 145.

44. Charles Spearman, "General Intelligence: Objectively Determined and Measured", *American Journal of Psychology* 15, sayı 2 (1904): 201-92.

45. Alexander Beaujean ve Nicholas Benson, "The One and the Many: Enduring Legacies of Spearman and Thurstone on Intelligence Test Score Interpretation", *Applied Measurement in Education* 32, sayı 3 (2019): 198-215.

46. Thurstone, *The Vectors of Mind*.

duğunu göstermeyi hedefleyen ırkçı ve öjenist bir gündemle kurulmuş olduğunu unutmayalım.[47] Farklı sınıflardan ve "ırklardan" insanlar arasında matematiğe dayalı ayrımlar oluşturmaya yarayan bir sistemin, sonradan insanları makinelerle eşitlemekte kullanılması belki de tesadüf değildir.

Spearman'ın *g* faktörü, "zekâ"nın istatiksel yöntemlerle ölçülebilecek yeni bir bilimsel "nesne" vasfı kazanmasına katkıda bulundu. Daha önce değindiğimiz Gigerenzer de, bir araştırma aracının psikoloji alanındaki bir düşünce paradigması biçiminde somutlaştığı benzer bir süreçten bahsediyor: "araçtan teoriye varan bulgulayıcı yöntem" diyor bu sürece.[48] Alman psikoloğa göre, 20. yüzyıl ortalarının psikoloji çalışmalarında psikometrinin "istatiksel araçları", sonunda psikolojinin "zihin teorilerine dönüştü". Gigerenzer, Daniel Goldstein'la birlikte kaleme aldığı bir başka çalışmasında, istatistik araçlarının kullanılmasının zihne ilişkin bilgisayar metaforunu zamanla nasıl yaygınlaştırdığını, bu metafora nasıl inandırıcılık kazandırdığını anlatıyor. Yazarlar 20. yüzyılın ikinci yarısında bilgisayar olarak zihin metaforunun pekişmesinde en çok Neyman-Pearson'ın hipotez testi teorisi ile Roland Fisher'ın değişke analizi (ANOVA) gibi istatistik araçlarının etkisi olduğunu öne sürüyor.[49]

Araştırma aracının zihin modeline dönüşmesi sürecine bir başka örnek, bir istatistik tekniğinin zımnen bir beyin modeli (ve nihayet kolektif bilgi modeli) haline geldiği perseptrondur. İstatiksel sinir ağları, kuruluşları itibarıyla, zihni zımnen "sezgileriyle çalışan bir istatistikçi"ye dönüştürüyor, aynı zamanda istatistiği de yeni yapay

47. Bkz. Stephen Jay Gould, *İnsanın Yanlış Ölçümü*, çev. Ebru Kılıç, Versus Kitap, 2024. Bir beyazlık teknolojisi olarak YZ konusunda ayrıca bkz. Yarden Katz, *Artificial Whiteness: Politics and Ideology in Artificial Intelligence*, New York: Columbia University Press, 2020. Otomasyon söylemindeki ırksal altmetin konusunda bkz. Neda Atanasoski ve Vora Kalindi, *Surrogate Humanity: Race, Robots, and the Politics of Technological Futures*, Durham, NC: Duke University Press, 2019.

48. Gerd Gigerenzer, "From Tools to Theories: A Heuristic of Discovery in Cognitive Psychology", *Psychological Review* 98, no. 2 (1991): 258, 255.

49. Gerd Gigerenzer ve Daniel G. Goldstein, "Mind as Computer: Birth of a Metaphor", *Creativity Research Journal* 9, sayı 2-3 (1996): 138.

zihnin modeli haline getiriyordu.[50] İstatistik araçları o tarihten itibaren yalnızca psikolojide "zekâ"nın modeli haline gelmekle kalmadı, emeğin otomasyonunun gelişiminde bir "yapay zekâ" modeli de oldu. Sonunda, dünyaya ve topluma yönelik istatiksel bakışın tamamı, YZ aracılığıyla giderek normalleşip doğallaştıkça, tabiri caizse bir otomasyon sürecinden geçti.

Vektör Uzayını *Hack*'lemek

Marvin Minsky ve Seymour Papert 1969'da yayımlanan *Perceptrons* (Perseptronlar) başlıklı kitaplarında Rosenblatt'in basit perseptronunun belirli örüntüleri tanıyamayacağını matematiksel açıdan kanıtlamış, böylece perseptronun insan zekâsına özgü başka görevler için genelleştirilebileceği iddiasını sorgulamışlardı.[51] Kitapta özellikle, çok boyutlu uzaya yansıtıldıklarında bazı görüntülerin basit perseptron tarafından doğrusal olarak ayrıştırılamayacağı öne sürülüyordu: Perseptron bilhassa bağlantılı şekilleri bağlantısız şekillerden ayırt edemiyordu. Teoremi açıklamak amacıyla, perseptronun yanlış bir sınıflandırma yapmasına yol açabilecek tuhaf şekil örneklerine yer verilmişti; kitabın kapağında insan gözünü de yanıltabilecek iki girift sarmal yer alıyordu (ilk bakışta tıpatıp aynı görünmekle birlikte, sarmallardan biri kesintisiz devam ederken diğeri iki ayrı sarmaldan oluşuyordu). Teoremde, mantıksal açıdan yalnızca iki girdi nöronundan ibaret bir perseptronun VE, VEYA, DEĞİL mantık fonksiyonlarını "öğrenebileceği", ama daha karmaşık "D-YA" (dışlamalı-VEYA) fonksiyonlarını öğrenemeyeceği ifade ediliyordu.[52]

50. *A.g.y.*

51. Marvin Minsky ve Seymour Papert, *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, Cambridge, MA: MIT Press, 1969.

52. Minsky daha 1960'ta, rasgele bağlanan sinir ağları ve "hücre öbekleri"nin kendini örgütleme mantığı konusunda şüphelerini dile getirmişti. Bkz. Marvin Minsky ve Oliver Selfridge, *Learning in Random Nets*, cilt 46, MIT Lincoln Laboratuvarı, 1960. Minsky'nin doktora tezi sinir ağlarını konu alıyordu: "Neural Nets and the Brain Model Problem", doktora tezi, Princeton Üniversitesi, 1954.

Bir yapay sinir ağının vektör uzayı ilk kez "*hack*'lenmiş", sistemindeki açık ortaya çıkmıştı. Minsky ve Papert'ın sonuçları, yalnızca en basit (yani sadece bir nöron katmanı olan) perseptron sınıfı için geçerli olsa da, tüm yapay sinir ağı konfigürasyonlarını kapsıyormuş gibi yorumlandı ve yapay sinir ağı araştırmalarının tamamında yıkıcı bir etki yarattı. İlk "YZ kışı"nın başlangıcıydı bu, ki aslında diğer araştırma çevrelerine "MIT* kışı"nın çökmesi anlamına geliyordu. Minsky ve Papert'ın tavrında biraz kibirli ve aksi bir hava vardı: Ordu fonlarını yeniden MIT'ye yöneltme derdinde oldukları (ki bu kurumun daha fazla fona ihtiyacı olduğu tartışılırdı) ve yapay sinir ağlarının gerçek "yapay zekâ" olmadığını kanıtlamak istedikleri açıktı – onlara göre başka teknikler bu amaca giden doğru yolu gösterecekti. Şunu da unutmayalım, Rosenblatt zaten 1961'de yayımlanan *Neurodynamics* monografisinde bu eksiklerin üstesinden gelmek üzere farklı "çok katmanlı perseptron" konfigürasyonları önermişti, ancak yakınsama teoremi kanıtlanamıyor ve gradyan inişi gibi etkili bir eğitim algoritması henüz bilinmiyordu. Gelgelelim, bilgisayar bilimci Richard Forsyth'ın belirttiği üzere, *Perseptronlar*'ın yayımlanmasından sadece iki sene sonra, yani 1971'de, "bir genişletme kayıtçısı eklenerek modifiye edilmiş basit bir Mark I Perseptron'a dışlamalı-VEYA problemini çözmenin öğretilebileceği" kanıtlandı, ancak bu durum "bilgisayar bilimcileri arasındaki yaygın kanıyı değiştirmedi: Sinir ağına dayalı bilgisayım (*neurocomputing*) denenmiş ve başarısız olmuş bir şeydi".[53]

Minsky ve Papert'ın fark ettikleri bir diğer husus da (ki Rosenblatt da bunu görmüştü), yapay sinir ağlarının şekil ile zemin arasında net bir ayrım yapamamasıydı: Görüş alanına ilişkin hesaplamalarında her nokta aynı önceliği kazanıyordu, oysa insan görüşünde böyle bir durum söz konusu değildir. Bunun sebebi, yapay sinir ağlarının şekil ve zemin "kavramları" olmaması; bu kavramların yerine bağıntıların istatiksel dağılımını koymalarıdır (halbuki şekil-

* Massachusetts Institute of Technology – *ç.n.*

53. Richard Forsyth, "The Strange Story of the Perceptron", *Artificial Intelligence Review* 4, sayı 2 (1990): 147-55.

zemin ilişkisi bir nedensellik modeline işaret eder). Derin öğrenmede de bu sorun giderilmiş değil: AlexNet, GoogleNet, ResNet-50 gibi büyük evrişimli sinir ağlarının hâlâ şekil karşısında dokuya öncelik verdiği saptandı. Sözgelimi fil ve kedi görüntülerini birbirinden ayırırken, muhtemelen şekillerini değil, ilkinde derinin ikincisinde kürkün dokusunu temel alıyorlar. Şekil karşısında dokuya öncelik veren bu yanlılığın ortaya çıkma sebebi, bilhassa kenarları, öznitelikleri ve detayları çıkarmak üzere tasarlanmış evrişimli sinir ağlarının bile, verinin sadece "anlamlı" parçalarındaki değil tamamındaki istatiksel dağılımı hesaba katması (oysa Geştalt ekolüne göre insan zihni ilkini yapar). Dönemin şartları düşünülürse Rosenblatt'in basit perseptronunda bu durum haydi haydi geçerliydi, ama sıradan bilginin yorumlanmasındaki bu çözünürlük problemi muhtemelen günümüzün GPT gibi büyük altyapı modelleri için de geçerli.[54]

Minsky ve Papert'in, bir "akıllı makine"yi *hack*'lemek üzere ilk çekişmeli yöntemi geliştirdikleri ve bu doğrultuda bugün kullanılan tabirle ilk "çekişmeli görüntü yamaları"nı –görüntü tanımada derin sinir ağlarını kandırabilecek, üzerinde oynanmış resimleri– tasarladıkları söylenebilir.[55] 1980'lerin sonuna kadar ordu fonlarının ve sinir ağı araştırmalarının başka yöne sevk edilmesini sağladıklarına bakılırsa, saldırılar gayet başarılı olmuştur. Tartışmadaki meramın ne olduğu bir tarafa, Minsky ve Papert her şeye rağmen yapay sinir ağlarının cisimleştirdiği bilgi paradigmasının eleştirisine ve çok boyutlu modellemedeki zaafların açığa çıkarılmasına katkıda bulunmuşlardır.

54. Bu tür "görüntülerin" insan dışı boyutunu vurgulamak amacıyla son dönemde "işlemsel görüntü" kavramı kullanılıyor. Andreas Broeckmann, makine öğrenimi alanında bu tür görüntüleri "optik kalkülüs" olarak tanımlamayı öneriyor. Ancak görüntüler yine de karmaşık mamullerdir. Bir görüntü/imge hiçbir zaman sadece retinal, sinirsel, teknik veya mantıksal bir mesele değildir, yapısı gereği daima toplumsaldır. Andreas Broeckmann, "Optical Calculus", Kontrol Edilemeyen Görüntüler/İmgeler Konferansı, FAMU (Prag Sahne Sanatları Akademisi Sinema ve Televizyon Okulu), Prag, 6 Kasım 2020.

55. Tom Brown ve diğ., "Adversarial Patch", NIPS Workshop, 2017, arxiv.org.

Ancak YZ camiasında –eleştirel YZ çalışmaları çevresi de buna dahil– "perseptron" tartışmasında taraf tutma eğilimi hâkim: Farklı görüşlere ve felsefe geleneklerine başvurularak, sembolik ve bağlantıcı YZ yaklaşımlarından birinin diğerinden daha akılcı veya ilerici bir paradigma olduğu ya da nedensel düşünmeye daha yatkın olduğu gösterilmeye çalışılıyor. Kimi yorumlardaysa her iki ekol de hiç ayrımsız ordunun araçsalcı gündemine ve iktidar soyağacına dahil ediliyor. Ben bu kitapta farklı bir yaklaşım önerdim: YZ'nin soyağaçlarını (içselci yaklaşımla) bir bilişimsel mantık, görev performansı ve insana benzerlik sorunu olarak ele almaktansa, (dışsalcı yaklaşımla) emeğin otomasyonu açısından inceleyip değerlendirmeye çalıştım. Tümdengelimli algoritmalar da istatistik teknikleri de insan zekâsını taklit etmeyi başaramıyor, çünkü insan zekâsında keşfedilecek bir iç mantık mevcut değil. İnsanın bilme yetisini ve makinelerin yerine getirdiği görevleri inceleyip birbiriyle karşılaştırabiliyorsak, bunun sebebi ister "doğal" ister "yapay" olsun zekânın yapısı gereği dışa dönük, bağlamsal ve konumlu olması. Makineler bizde "düşündükleri" izlenimini uyandırabiliyor, çünkü insan tiyatrosunu taklit ediyorlar.

Makine öğreniminde istatistik araçlarının kullanılması, bütün tartışmalı mirasına rağmen, günümüzün yaygın iddialarından biri aleyhine kanıt oluşturuyor: "Yapay genel zekâ" denen ve mühendislerle bilgisayar bilimcilerin oluşturduğu geniş bir çevre tarafından teknolojik tekillik ve *alfa makine* hayali olarak anlaşılan ana algoritmanın, gerçekte tam da verilerin yansıttığı bir istatistik illüzyon olduğunu gösteriyor. Başka türlü söylersek: Ana algoritma aslında bir algoritma değil, sadece kökensel bir toplumsal formun genişletilmiş halidir.

Bilginin Toplumsal Kalkülüsü

1980'lerde, o dönem pek kimsenin bilmediği perseptron vakasını sanayinin ve ordunun "algıyı otomatikleştirme" projelerinin parçası olarak yeniden ele alan isim, *The Vision Machine* (Görme Makine-

si) adlı kitabıyla Fransız teorisyen Paul Virilio olacaktı. Fakat kökenindeki bu ordu bağlantısı, perseptronun daha geniş bir soyağacındaki yerini görmemize engel olmamalı. Emeğin otomasyonu, toplumsal denetim ve bilgi hafriyatçılığı tarihinin bir parçası olan perseptron, bildiğimiz kol ve zihin emeğinin yanı sıra başka türde bir emeğin otomasyonuna da öncülük etti: *algılama* –veya *gözetim–emeği*. Gözetim makinelerinin işidir bu (Marx'ın *Maschinenarbeit* dediği şey); ama patronlar, bekçiler, polis memurları gibi otorite temsilcilerinin bakışları altında olduğunda açık bir disiplin işlevi gören işyerlerinin ve montaj hatlarının da işidir. Medya çalışmaları uzmanı Jonathan Beller'ın dediği gibi "bakmak çalışmaktır", uzun süredir de böyle oldu; ama "bakmak emeği örgütlemektir" aynı zamanda ve patronun gözü de öteden beri bunu yapıyor.[56] Sinema ve fotoğraf gibi görsel araçlar geçmişte bakışın otomasyonu ve emeğin gözetimi sürecinde sık sık rol oynadı; perseptron gibi örüntü tanıma deneylerinin yaptığı da, daha önceki bu makine görüşü rejimlerini eklemlendirerek bir ileri aşamaya taşımaktan ibaret.

İkinci Bölüm'de gördüğümüz üzere sanayi çağı, bir yandan iş makineleri ve buhar makineleri aracılığıyla kol emeğini, öte yandan Babbage'la birlikte elle hesap ve sembol işleme biçimindeki zihin emeğini makineleştirmeyi sürdürdü (ki aslında isimlerinden de anlaşılacağı üzere yine de büyük ölçüde "manüel" faaliyetler bunlar). 20. yüzyılın ortalarında anaçatı bilgisayarlar, hesap etme ve sembol işleme biçimindeki zihin emeğinin otomasyonunu devlet dairelerine, büyük şirketlere ve bilimsel araştırmalara taşıdı. Gözetim emeğinin makineleştirilmesi ise daha farklı bir tarihsel güzergâh izledi. Perseptronun (ve genel olarak örüntü tanıma algoritmalarının) özgün yanlarından biri, bir görüntüyü tanımak –yani yorumlamak– gibi yüksek düzeyde spekülatif bir yeteneğin ilk defa bir makineyle otomatikleştirilmeye çalışılmasıydı – verili anlamları olan sembol-

56. Jonathan Beller, *The Cinematic Mode of Production: Attention Economy and the Society of the Spectacle*, Lebanon, NH: University Press of New England, 2006, s. 2.

leri işlemekten bambaşka bir şeydi bu. Rosenblatt, perseptronu "çevreyi yorumlamaya" yarayan bir makine olarak tanımlıyor, "çevreyi kavramsallaştırma[nın] yaratıcı düşünmenin ilk adımı" olduğunu öne sürüyordu. Bu anlamda perseptronu gerçekten de aynı zamanda bir *yorumlama makinesi* olarak tanımlamak mümkün.[57]

Günümüzün makine öğrenimi jargonunda perseptron bir *sınıflandırıcı* olarak tanımlanıyor: yani görüntüleri istatiksel olarak birbirinden ayırmaya ve her birine verili bir kültürel taksonomi içerisinden bir sınıf veya kategori (diğer adıyla "etiket") atamaya yarayan bir algoritma. Sınıflandırıcıların belki de en önemli yönü olan bu özelliklerinin *içsel mantıklarıyla* hiçbir ilgisi yok; mesele tamamen, çıktılarının, verili bir kültürde bir görüntünün veya başka bir sembolün anlamını tesis eden *dışsal bir uzlaşımla* ilişkilendirilmesinden ibaret. Geştalt teorisi, sibernetik ve sembolik YZ, hep algılamanın *içsel yasalarını* tespit etmeye çalıştı, oysa perseptron gibi bir sınıflandırıcının kilit özelliği *dışsal kuralları* –yani toplumsal uzlaşımları– kaydetmesi. Sonuçta yapay sinir ağı *dışa dönük bir makinedir* (yani dışarıya doğru yöneltilmiştir), zira sözgelimi bir görüntünün yorumlanmasında içsel fizyolojik devrelerden çok daima deneyimin ve dışsal toplumsal etkenlerin payı vardır.

Perseptron gibi sınıflandırıcı algoritmalar, *sembol işleme* kabiliyeti anlamında akıl yürütmeyi değil, verili bir bağlamdaki kültürel mirasın parçası olan *konumlu bilgi* anlamında akıl yürütmeyi otomatikleştirir. Görüntü tanıma veya örüntü sınıflandırma eylemi özel türde bir zihin emeğidir: Aynı anda hem zımni hem açık uygulama becerisini, hem bilimsel hem geleneksel taksonomileri, hem sıradan hem teknik gramerleri –kısacası tarihsel ve çoğunlukla çatışmalı bir süreç olan bilgi üretimini– devreye sokan, son derece toplumsal bir eylemdir. Makine gözetimi işini endüstriyel düzeyde kesin biçimde kodlamak mümkünken, "yola gelmez" örüntü tanıma işi kural te-

57. Rosenblatt, "Two Theorems", s. 423-24. Yorumlama makinesi konusunda çağdaş bir yaklaşım için bkz. Larry Lohmann, "Interpretation Machines: Contradictions of Artificial Intelligence in 21st-Century Capitalism", *Socialist Register* 57 (2020).

melli katı bir prosedürden ziyade serbest yoruma dayalı bir hareket olmaya devam ediyor. Bu nedenle, böyle bir epistemik dağınıklığı otomatikleştirmek amacıyla tasarlanmış bir makine, o dönemde olduğu gibi bugün de büyük zorluklarla karşı karşıya (sürücüsüz taşıt projesinin haline bakın). Dahası, yüz tanımada kullanılan makine öğrenimi sistemlerindeki toplumsal cinsiyet, sınıf ve ırk yanlılığı konusunda son dönemde yapılan tartışmalar, göstergebilimcilerin, dil felsefecilerinin ve sanat tarihçilerinin öteden beri bildiği bir gerçeği hatırlatıyor bize: Görüntüleri yorumlamak, çözülemeyen siyasi sonuçlara gebe bir eylemdir. Bu bağlamda, eleştirel YZ araştırmacıları Michael Castelle ve Tyler Reigeluth, makine öğrenimini Sovyet psikolog Lev Vigotski'nin öğrenmeyi bir toplumsal süreç olarak ele alan teorisiyle karşılaştırmayı öneriyorlar.[58] Esasen bir *taklit makinesi* olan sınıflandırıcının göstergebilimsel yapısı, Vigotski'nin iddiasını doğruluyor: Zekâda keşfedilmeyi bekleyen bir iç mantık yoktur, zira zekâ yapısı gereği bir toplumsal süreçtir.

Sonuç olarak, Rosenblatt'in örüntü tanımayı 400 boyutluk küçük bir matrisle otomatikleştirmeyi hedefleyen ilk deneyi, 1980'lerde evrişimli sinir ağlarının tasarlanmasından ve 2010'larda derin öğrenmenin doğmasından sonra, kendiliğinden bilgi, kitle iletişimi ve kültürel miras alanlarındaki uçsuz bucaksız envanterlerin algoritmik modellemesiyle neticelendi. Bir görsel örüntü tanıma deneyi olarak yola çıkan perseptron, zamanla sınırlarını genişleterek görsel olmayan verilerin analizinde de kullanıldı ve kültürel, toplumsal ve bilimsel mahiyetteki veri kümelerinin tümünde uygulanan yeni bir "örüntü tanıma" aracı oldu. Derin öğrenme çağında çok katmanlı perseptronun mimarisi yalnızca biyolojik beynin değil kolektif zihnin de modeli haline geldi, böylelikle perseptronun kökenindeki psikometriyle şekillenmiş ontoloji nihayet açığa çıktı. YZ'nin tarihindeki belki de en önemli aşama, Rosenblatt'in perseptronuyla bir-

58. Michael Castelle ve Tyler Reigeluth, "What Type of Learning Is Machine Learning?", *The Cultural Life of Machine Learning: An Incursion into Critical AI Studies*, haz. Michael Castelle ve Jonathan Roberge, Berlin: Springer International Publishing, 2020.

likte yapay sinir ağlarının psikometri ve istatistikteki çok boyutlu analiz tekniklerini devralmasıydı. Böylece yalnızca örüntü tanıma değil, çok daha büyük boyutlu verilerin hesaplanması da mümkün oldu – 50 yıl sonra, "büyük veri" çağında kilit yere sahip olacak bir özellikti bu. Bilindiği üzere bu meşum "büyük veri" terimi, hacim bakımından büyük olmakla kalmayıp tipoloji bakımından da geniş çeşitlilik gösteren verileri ifade ediyor – istatistikte bunlara "boyut" deniyor. Günümüzde örneğin Google, Amazon, Facebook ve Twitter gibi şirketlerin kullanıcıları hakkında topladıkları veriler çok geniş bir boyut çeşitliliğini tanımlıyor: konum, yaş, toplumsal cinsiyet, uyruk, eğitim, iş, ilişki içinde olunan kişiler, ayrıca siyasi yönelim, kültürel ilgi alanları vs. vs. Bu platform şirketlerinin analiz edebildiği toplumsal boyutlar, iyi eğitimli her istatistikçinin hayal gücü sınırlarını zorlayacak kadar baş döndürücü bir çeşitlilik gösteriyor. O halde diyebiliriz ki makine öğrenimi algoritmalarındaki artış, sadece aşırı enformasyon yüklenmesi sorununa değil, aynı zamanda toplumsal verilerdeki *boyut patlamasına* cevaben gerçekleşmiştir.

Makine öğrenimi son on yılda genişleyerek *kolektif bilgiye ilişkin kapsamlı bir algoritmik modelleme* halini aldı – bireysel davranışları, toplum hayatını ve kültürel mirası uçsuz bucaksız istatiksel bağıntı mimarileri formunda kodlamayı hedefleyen bir "toplumsal kalkülüs".[59] Bu gelişme, hem dünya çapında tekelci bir bilgi hafriyatçılığı rejiminin tesis edilmesine hem de emeğin ve yönetimin otomasyonunu sağlayan yeni tekniklerin yerleşmesine katkıda bulundu. Bugün YZ, çağımızda bilgi olarak iktidarın benzersiz bir biçimde yoğunlaşmasına örnek teşkil eden az sayıdaki birkaç mamulden biri konumunda.

59. YZ üretim hattının genel bir haritası ve sınırlılıkları konusunda bkz. Matteo Pasquinelli ve Vladan Joler, "The Nooscope Manifested: Artificial Intelligence as Instrument of Knowledge Extractivism", *AI and Society* 36 (2021), nooscope.ai.

Sonuç:
Genel Zekânın Otomasyonu

Biz doğru soruları soralım istiyoruz. Aletler nasıl çalışıyor? Onları kim finanse ediyor ve kim inşa ediyor? Nasıl kullanılıyorlar? Kimi zenginleştirip kimi yoksullaştırıyorlar? Hangi gelecekleri mümkün kılıp hangilerinin önünü kapatıyorlar? Biz cevapların peşinde değiliz. Mantığın peşindeyiz.

Logic Magazine manifestosu, 2017[1]

Çağımız dijital veri çağı ve bu çağda matematik siyasetin meclisi haline geldi. Toplumsal yasa modellerle, teoremlerle, algoritmalarla iç içe geçti. Dijital verilerle birlikte matematik, insanların teknolojiyle eşgüdüm sağladığı başat araç haline geldi. (...) Matematik her şeye rağmen bir insan faaliyetidir. Her insan faaliyeti gibi o da hem özgürleşmenin hem baskının imkânlarını barındırır.

Politically Mathematics kolektifi* manifestosu, 2019[2]

Kemik kalıntılarının yapısı nesli tükenmiş hayvanların yapılarını anlamakta ne kadar önemliyse, emek araçlarının kalıntıları da toplumun yok olmuş ekonomik formasyonlarının değerlendirilmesinde o kadar önemlidir. Bir ekonomik çağı diğerinden ayıran, o çağda yapılmış şeylerin kendileri değil, nasıl ve hangi emek araçlarıyla yapıldıklarıdır. Emek araçları,

---

* Politically Mathematics (Siyaseten Matematik), kişisel merakı, mesleği ya da eğitimi nedeniyle matematikle ilgilenen insanlardan oluşan; matematiğin toplumla bağını kurmayı ve siyasi mahiyetini açığa çıkarmayı hedefleyen bir kolektif. Bkz. https://politicallymath.in/ –*ç.n.*

1. Bkz. "Disruption: A Manifesto", *Logic Magazine*, sayı 1, Mart 2017.

2. Politically Mathematics kolektifi, "Politically Mathematics Manifesto", 2019, politicallymath.in.

> insan emek gücündeki gelişmeyi ölçmekle kalmaz, o emek gücünün hangi toplumsal koşullar altında kullanılmış olduğunu da gösterir.
>
> Karl Marx, *Kapital*, 1867[3]

İLERDE BİR GÜN YZ de bir arkaizm sayılacak ve incelenmeyi bekleyen teknik kalıntılardan biri olarak görülecek. Marx, bölümün başında *Kapital*'den aktardığımız pasajında günümüz bilim ve teknoloji çalışmalarının dikkate alması gereken benzer bir analoji kuruyor: Kemik kalıntıları nasıl ki kadim türlerin ve yaşadıkları ekosistemlerin doğasını açığa vuruyorsa, teknik mamuller de etraflarında var olan ve onları işleten toplumların yapısını gözler önüne serer. Bana kalırsa bu analoji tüm makineler kadar, soyut modelleriyle aslında toplumsal ilişkileri ve kolektif davranışları kodlayan makine öğrenimi için de geçerli – bu kitapta 19. yüzyıla özgü emek otomasyon teorisini YZ çağı için yeniden formüle ederken göstermeye çalıştığım da buydu.

Kitap basit bir soruyla başladı: Emek, kurallar ve otomasyon – yani yeni teknolojilerin icadı– arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu soruya cevap vermek için, pratiklere, makinelere ve algoritmalara farklı açılardan ışık tuttuk: Bunları hem üretimin "somut" boyutundan hem de matematik ya da bilgisayar bilimi gibi disiplinlerin "soyut" boyutundan inceledik. Ancak derdimiz somut ve soyut alanlar ayrımını tekrar etmek değil, bu alanların tarih boyunca birlikte evrimleşme süreçlerini anlamaktı: Nihayetinde emeği, kuralları ve otomasyonu diyalektik bir tarzda, *maddi soyutlamalar* olarak incelemekti. Birinci Bölüm'de işin bu yönünün altını çizmek için kadim ritüellerin, sayım aletlerinin ve "toplumsal algoritmaların" tümünün matematiksel fikirlerin oluşumundaki payı vurgulandı. Giriş bölümünde yapıldığı gibi *emeğin mantıksal bir faaliyet olduğunu* öne sürmek, emeği endüstriyel makinelerin ve şirket algoritmalarının

3. Karl Marx, *Capital*, 1. Cilt, Londra: Penguin, 1976, s. 286; Türkçesi: *Kapital*, 1. Cilt, s. 183-84; çeviri değiştirildi.

zihniyetine terk etmek demek değil: İnsan pratiğinin, kendi mantığını (kimilerine göre *mantık-karşıtlığını*) –yani teknobilim tarafından zaptedilip yabancılaşmasından önceki haliyle spekülasyon ve icat melekesini– dışavurduğunu teslim etmek demek.[4]

Emeğin makineler tarafından yerinden edilebilmesi için önce kendisinin "mekanik" hale gelmesi gerektiği tezi, günümüzde unutulup gitmiş eski bir ilkedir. Birinci Kısım'da gösterdiğimiz üzere bu tezin geçmişi Adam Smith'in *Milletlerin Zenginliği* (1776) kitabındaki açıklamalarına kadar gider; Hegel de Jena derslerinde (1805-6) buna değinmiştir. Hegel'in *soyut emek* –yani makinelere *form* veren emek– kavramında, Marx'ın bu kavramla ilgili radikal eleştirisinden önce, daha o zamandan Britanya siyasal iktisadının etkileri vardır. Ancak İkinci Bölüm'de gördüğümüz üzere Adam Smith'in içgörülerini bütünlüklü bir *emek otomasyon teorisiyle* sistemli hale getiren Charles Babbage olmuştur. Babbage, teorisini *emek hesabı ilkesiyle* tamamlamış (o zamandan beri "Babbage ilkesi" olarak anılıyor bu ilke) ve işbölümünün aynı zamanda emek maliyetlerini kesin biçimde hesap etmeye imkân verdiğini göstermiştir. Birinci Kısım, Babbage'ın iki *emek analizi ilkesinin* eleştirel gözle yorumlanması olarak düşünülebilir; bu iki ilkenin, ortak bir tarihsel güzergâhta gelişen siyasal iktisat, otomatik bilgisayım ve makine zekâsı üzerindeki etkisi de bu kısımda irdeleniyor. Anakronistik gibi görünse de, Marx'ın otomasyon ve göreli artı-değer hafriyatçılığı teorisi, makine zekâsı konusundaki ilk projelerle ortak önkabulleri paylaşmaktaydı.

Marx, Babbage'ın ilkelerine içkin sanayici perspektifi –"patronun gözü"nü– alaşağı etmişti. *Kapital*'de, *toplumsal üretim ilişkilerinin* (ücret sistemindeki işbölümünün) *üretim araçlarının* (iş makineleri, buhar makineleri vs.) gelişimine ivme kazandırdığını öne sürmüştü – yani teknolojik yeniliklerin merkezine sadece Sanayi

4. Bkz. emek süreci tartışması: Harry Braverman, *Emek ve Tekelci Sermaye*, çev. Çiğdem Çidamlı, Kalkedon, 2008; David Noble, *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, New York: Oxford University Press, 1984.

Devrimi'ni oturtan tekno-determinist yorumlarda öteden beri savunulan iddiayı tersine çevirmişti. Bu emek analizi ilkelerinden yola çıkarak başka bir sonuca daha varmıştı Marx: Emekteki işbirliğinin yalnızca makinelerin tasarımını açıklayan bir ilke olmakla kalmadığını, aynı zamanda *Gesamtarbeiter*, yani *toplam-işçi* dediği figürün siyasi merkeziyetini de tanımladığını öne sürmüştü. Toplam-işçi figürü, canlı emekteki makine boyutunu teslim etmenin ve endüstriyel fabrika denen "dev otomat"ın karşısına aynı çapta bir karmaşıklıkla çıkmanın yoluydu. Sonuç olarak bu figür, (Dördüncü Bölüm' de gördüğümüz üzere) William Thompson ve Thomas Hodgskin gibi Ricardocu sosyalistlerin müphem *genel zekâ* kavramını daha sağlam bir siyasi temele oturtmak açısından da elzemdi.

Montaj Hatlarından Örüntü Tanımaya

Elinizdeki kitap, YZ'nin uzun vadedeki işleyiş ilkesini tespit etmek üzere işbölümüne ve işbölümünün ölçümüne dair genişletilmiş bir tarihçe sunuyor. Gördüğümüz üzere 19. yüzyılın sonunda işbölümü küreselleşmiş bir dünyaya yayıldıkça yönetilmesi de o ölçüde zorlaştı ve yeni iletişim, denetleme ve "bilgi toplama"* tekniklerini gerektirmeye başladı. Fabrikanın sınırları içinde işgücünün idaresi hâlâ basit bir akış çizelgesiyle kabataslak ortaya konup saat aracılığıyla ölçülebilirken, Emile Durkheim'ın daha 1893'te "toplumsal işbölümü" olarak tanımladığı şeyi görselleştirip sayıya dökmek son derece çetrefil bir işti.[5] Fabrika patronunun "zekâsı/istihbaratı" artık üretim sürecinin tamamını tek bir bakışla tarayamaz hale gelmişti; bu gözetim ve ölçme görevini ancak iletişim altyapıları yerine getirebilirdi. Telgraf, telefon, radyo ve televizyon ağları gibi yeni kitle iletişim araçları ülkeler ve kıtalar arasında iletişimi mümkün kılıyor, aynı zamanda topluma ve kolektif davranışlara ilişkin yeni bakış

* Özgün metinde *intelligence*. "Zekâ" olarak çevirdiğimiz kelime burada "istihbarat, haber alma" anlamında kullanılıyor –*ç.n.*

5. Bkz. Emile Durkheim, *Toplumsal İşbölümü*, çev. Özer Ozankaya, Cem Yayınevi, 2023.

açılarının önünü açıyordu. Beşinci Bölüm'de değindiğimiz gibi, James Beniger enformasyon teknolojilerinin doğuşunu yerinde bir ifadeyle "denetim devrimi" olarak tarif ediyor: O dönem Küresel Kuzey'de yaşanan ekonomik patlamanın yol açtığı ticari fazlayı kontrol altında tutmak şart olmuştu. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bu geniş lojistiğin denetimi askeriyede matematik ile yönetim arasında köprü kuran yeni bir disiplinin konusu oldu: harekât araştırması. Fakat şunu da unutmamak lazım, dönem dönem yükselen kentsel çatışmaların ve eski kolonilerdeki bağımsızlık mücadelelerinin damgasını vurduğu koşullarda işçi sınıfının gerek ulusal sınırlar dahilinde gerek uluslararası ölçekte geçirdiği dönüşümlerin de bu yeni denetim teknolojilerinin ivme kazanmasında payı olmuştu. Altıncı Bölüm'de, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra sibernetik kendini örgütleme projeleri ile toplumsal hareketlerin (örneğin karşıkültürün ve anti-otoriter hareketlerin) kendi kendine örgütlenme yönelimi arasındaki tarihsel çakışmanın izini sürmeye çalıştım.

On dokuzuncu yüzyıldan yirminci yüzyıla geçildiğinde emeğin bileşiminde yaşanan ölçek değişimi, *otomasyonun mantığını*, yani bu dönüşümde payı olan bilimsel paradigmaları da değiştirdi. Nispeten basit olan endüstriyel işbölümü ve ona özgü doğrusal montaj hatları ile, basit bir *algoritma* –yani *tümdengelimli* mantık formunda eşdeğeri bulunan "ise/o halde" yapısıyla işleyen kural temelli bir prosedür– arasında benzerlik kurmak zor değildi. Tümdengelimin, Leibniz, Babbage, Shannon ve Turing dolayımıyla elektromekanik bilgisayıma ve nihayet sembolik YZ'ye ilham veren mantıksal form olması tesadüf değildi. Tümdengelimli mantık basit süreçlerin modellenmesinde kullanışlı bir araçtır; fakat çok sayıda özerk failin bulunduğu, toplum gibi, piyasa veya beyin gibi sistemlerde işe yaramaz. Tümdengelimli mantığın bu örneklerde yetersiz olmasının sebebi, herhangi bir prosedürde, makinede veya algoritmada üstel olarak artan çok sayıda komutla patlamaya yol açacak olmasıdır (bkz. Yedinci Bölüm). Sibernetik de canlılarda ve makinelerde kendini örgütleme ilkelerini araştırmaya başlarken benzer kaygılarla yola çıkmıştı; amaç, hiyerarşik ve merkezileşmiş yöntemlerle kolay ko-

lay örgütlenmesi mümkün olmayan yüksek karmaşıklıktaki sistemlerdeki düzeni simüle etmekti. Gerek (Dokuzuncu Bölüm'de ele aldığımız) bağlantıcılığın ve yapay sinir ağlarının, gerekse (internetin öncüsü) Arpanet gibi dağıtılmış iletişim ağlarına ilişkin ilk araştırmaların temelindeki gerekçe buydu.

Yirminci yüzyıl boyunca toplumsal ilişkilerin karmaşıklığını kayda geçiren pek çok başka disiplin de oldu. Sözgelimi kardeş kavramlar olan *Geştalt* ve *örüntü* (önceki bölümlerde açıkladığımız üzere, ilki Kurt Lewin'in ikincisi Friedrich Hayek'in kullandığı şekilleriyle), psikolojinin ve iktisadın yeni bir toplumsal bileşim karşısında ürettikleri cevaplara örnek teşkil ediyordu. Lewin, birey ile kitle toplumu arasında farklı ölçeklerde yaşanan grup dinamiklerini haritalamak üzere *kuvvet alanı* ve *hodolojik uzam* gibi bütüncü mefhumları ortaya attı.[6] Hayek ise, Sekizinci Bölüm'de gördüğümüz üzere, bambaşka bir işlevi olan örüntü kavramını aşırarak radikal bireyciliği temel alan bir piyasa ve zihin teorisi oluşturmada kullandı.

Fransız düşüncesi toplumsal karmaşıklığın ele alınmasında bilhassa verimli ve yaratıcı bir kaynak oluşturdu. Örneğin filozoflar Gaston Bachelard ve Henri Lefebvre, kentsel alandaki toplumsal ritimleri incelemek üzere *ritimanaliz* yöntemini önerdiler (Lefebvre dört ritim tipolojisi tarif ediyordu: aritmi [ritim bozukluğu], poliritmi [çok ritimlilik], öritmi [ahenkli ritim] ve izoritmi [eşritimlilik]).[7] Keza Fransız arkeolojisinde eski uygarlıklardaki toplumsal davranış biçimlerinin geniş bir açıdan incelendiği çalışmalar yapılıyordu. Sözgelimi paleoantropolog André Leroi-Gourhan gibi bazı bilim insanları, tarihöncesi dönemde insanların araç gereç üretme biçimle-

6. Bkz. Kurt Lewin, "Die Sozialisierung des Taylorsystems: Eine grundsätzliche Untersuchung zur Arbeits- und Berufspsychologie", *Schriftenreihe Praktischer Sozialismus*, cilt 4, Berlin: 1920. Ayrıca bkz. Simon Schaupp, "Taylorismus oder Kybernetik? Eine kurze ideengeschichte der algorithmischen arbeitssteuerung", *WSI-Mitteilungen* 73, sayı 3 (2020): 201-8.

7. Gaston Bachelard, *Sürenin Diyalektiği*, çev. Emine Sarıkartal, Fol Kitap, 2021; Henri Lefebvre, *Ritimanaliz: Mekân, Zaman ve Gündelik Hayat*, çev. Ayşe Lucie Batur, Sel, 2021. Bachelard "ritimanaliz" kavramını Portekizli filozof Lucio Alberto Pinheiro dos Santos'tan almıştır.

rini açıklamak üzere "işlem zinciri" (*chaîne opératoire*) kavramını ortaya attı.[8] Toplumsal davranışları *şemalaştırmaya* yönelik bu uzun Fransız düşünce geleneğinin sonunda Gilles Deleuze'ün meşhur metni yer alıyordu: "Denetim Toplumları Konusunda Bir Ek" başlıklı yazısında Deleuze iktidarın asıl derdinin artık bireyleri [*individus*] disipline etmek değil, bölünmüşleri [*dividuels*] –yani yaygın ve parçalarına ayrılmış bir bedenin kesitlerini– denetlemek olduğunu söylüyordu.[9]

Lewin'in kuvvet alanları, Lefebvre'in kentsel ritimleri ve Deleuze'ün bölünmüşleri, 1990'ların sonlarından itibaren ağ toplumuyla ve bu topluma özgü geniş veri merkezleriyle tesis edilen *algoritmik yönetişim* ilkelerini haber veren kavramlar olarak okunabilir. 1998'de Google'ın PageRank algoritmasının –internet ağında hiper-metin karmaşasını düzene sokmak ve arama yapabilmek için geliştirilmiş yöntemin– devreye sokulması dijital ağlardaki "büyük veri"nin geniş ölçekte işlendiği ilk uygulama olarak kabul ediliyor.[10] Bu ağ haritalama teknikleri artık her yerde kullanılıyor: Sözgelimi Facebook, platformundaki dikkat ekonomisini besleyen insanlar arası ilişki ağlarını ölçmek amacıyla Open Graph protokolünü kullanıyor.[11] ABD ordusunun kendi geliştirdiği *yaşam örüntüsü analizi*

8. Bkz. Frederic Sellet, "*Chaîne opératoire*: The Concept and Its Applications", *Lithic Technology* 18, sayı 1-2 (1993): 106-12.

9. Gilles Deleuze, "Denetim Toplumları Konusunda Bir Ek", çev. Ulus Baker, https://www. e-skop.com/skopbulten/pasajlar-denetim-toplumlari/391; David Savat, "Deleuze's Objectile: From Discipline to Modulation", *Deleuze and New Technology* içinde, haz. Mark Poster ve David Savat, Edinburgh: Edinburgh University Press, 2009.

10. Matthew L. Jones, "Querying the Archive: Data Mining from Apriori to PageRank", *Science in the Archives* içinde, haz. Lorraine Daston, Chicago: University of Chicago Press, 2017; Matteo Pasquinelli, "Google's PageRank Algorithm: A Diagram of Cognitive Capitalism and the Rentier of the Common Intellect", *Deep Search* içinde, haz. Konrad Becker ve Felix Stalder, Londra: Transaction Publishers, 2009.

11. Irina Kaldrack ve Theo Röhle, "Divide and Share: Taxonomies, Orders, and Masses in Facebook's Open Graph", *Computational Culture* 4 (Kasım 2014); Tiziana Terranova, "Securing the Social: Foucault and Social Networks", *Foucault*

teknikleri var: Hayli tartışmalı olan bu teknikler, savaş bölgelerindeki toplumsal ağları haritalamakta ve insansız hava aracı saldırılarının hedeflerini belirlemekte kullanılıyor, ki bunların masum sivilleri öldürdüğü malum.[12] Son dönemde Uber, Deliveroo, Wolt, Amazon gibi esnek ekonomi platformları ve lojistik devleri konum belirleme uygulamaları aracılığıyla sürücü ve kuryelerini takip etmeye başladı.[13] Bu tekniklerin tümü "insan analizi" (diğer adlarıyla "sosyal fizik" ya da "psikografi") denen yeni bir alanın parçasını oluşturuyor: Post-endüstriyel toplumda emek gücü sorununu çözmek için istatistik, veri analizi ve makine öğrenimi yöntemlerinin kullanılmasından ibaret bir alan bu.[14]

Psikometrinin ya da Genel Zekânın Otomasyonu

"Örüntü", "Geştalt" ya da "model" gibi cazip kavramlar ekonomik bir perspektife oturtulmazsa (örneğin Hayek'in kaçırmadığı bir fırsattı bu), kullanımları kolaylıkla kendi kendine gönderme yapan bir kültüralizm idmanına dönüşebilir. Makinelerin ve algoritmaların tasarımı gibi işbölümü de kendi başına soyut bir form değil, emeği ve toplumsal ilişkileri ölçme ve insanları üretkenlik kapasitelerine göre ayırma aracıdır. İkinci Bölüm'de özetlediğimiz Babbage ilkelerinin

---

and the History of Our Present içinde, haz. S. Fuggle, Y. Lanci ve M. Tazzioli, Londra: Palgrave Macmillan, 2015.

12. Grégoire Chamayou, *A Theory of the Drone*, New York: New Press, 2014, Beşinci Bölüm: "Pattern-of-Life Analysis". Ayrıca bkz. Matteo Pasquinelli, "Metadata Society", *Posthuman Glossary* içinde madde, haz. Rosi Braidotti ve Maria Hlavajova, Londra: Bloomsbury, 2018; Matteo Pasquinelli, "Arcana Mathematica Imperii: The Evolution of Western Computational Norms", *Former West* içinde, haz. Maria Hlavajova ve Simon Sheikh, Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

13. Andrea Brighenti ve Andrea Pavoni, "On Urban Trajectology: Algorithmic Mobilities and Atmocultural Navigation", *Distinktion: Journal of Social Theory* 24, sayı 1 (2001): 40-63.

14. L. M. Giermindl ve diğ., "The Dark Sides of People Analytics: Reviewing the Perils for Organisations and Employees", *European Journal of Information Systems* 33, sayı 3 (2022): 410-35. Ayrıca bkz. Alex Pentland, *Social Physics: How Social Networks Can Make Us Smarter*, Londra: Penguin, 2015.

gösterdiği üzere, her türlü işbölümü bir ölçübirimi içerir: Sadece işçilerin faaliyetleri ve verimliliği ölçülmekle kalınmaz, beceri sınıflarına dair, örtük bir toplumsal hiyerarşi içeren bir değerlendirme de oluşturulur. Emek ölçümü teknikleri, neyin üretken olup neyin olmadığına karar verme ve toplumsal asimetriyi idare etmenin yanı sıra para sistemine bir eşdeğer tayin etme amacıyla devreye sokulmuştur. Michel Foucault gibi düşünürlerin dikkat çektiği üzere, modern dönem boyunca fabrikalar, kışlalar ve hastaneler benzer yöntemleri kullanarak bedenleri ve zihinleri disipline ve nizama sokma yollarını aramıştır.

On dokuzuncu yüzyıl sonunda emek ve davranış metrolojisi istatistikteki yeni bir alanda kendine müttefik buldu: psikometri. Psikometrinin hedefi nüfusun temel görevleri yerine getirme becerilerini ölçmekti; ama bunu daha önce psikofizik alanında yapıldığı gibi fiziksel performansı ölçerek değil, bilişsel testler üzerinde istatiksel karşılaştırma yoluyla yapıyordu.[15] Alfred Binet, Charles Spearman ve Louis Thurstone'un tartışmalı mirasının parçası olan psikometriyi istatistiğin ana soyağaçlarından biri olarak düşünmek mümkün: "İnsanın ölçülmesi", davranış normlarının tesis edilmesi ve normdan sapmaların bastırılması gibi meseleler söz konusu olduğunda, tarihinin hiçbir döneminde nötr olmamış bir disiplindir istatistik.[16] 20. yüzyılda emek ölçümünün *emek psikometrisine* dö-

15. "İstatistik" kelimesi başlangıçta devletin iç işleri ve toprakları hakkında sahip olduğu bilgiyi ifade ediyordu: yani gizli tutulması gereken bir bilgi. Michel Foucault, *Security, Territory, Population: Lectures at the Collège de France 1977-1978*, İng. çev. Graham Burchell, Londra: Palgrave Macmillan, 2009, s. 274; Türkçesi: *Güvenlik, Toprak, Nüfus: Collége de France Dersleri (1977-1978)*, çev. Ferhat Taylan, Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2019.

16. Beyin metrolojisinin YZ tarihindeki rolü konusunda bkz. Simon Schaffer: "Makinelerin akıllı olduğu vargısında beynin çıktılarını ölçme tekniklerinin payı vardır. Bu teknikler, takdire bağlı davranışların, toplumsal meşruiyetleri zekâya dayalı olanların statüsüyle bağlantılı olduğunu gösteriyor. Simon Schaffer, "OK Computer", *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte* içinde, haz. Michael Hagner, Frankfurt: Fischer, 2001, s. 393-429. İlk sinir sistemi metrolojisi konusunda bkz. Henning Schmidgen, *The Helmholtz Curves: Tracing Lost Times*, New York: Fordham University Press, 2014.

nüşmesi gerek yönetim gerekse teknolojik gelişme açısından kilit bir değişimdir. Dokuzuncu Bölüm'de gördüğümüz üzere Frank Rosenblatt ilk yapay sinir ağı olan perseptronu tasarlarken sadece nöroplastisite teorilerinden değil, psikometrinin 1950'lerde ABD üniversitelerinin psikoloji bölümlerine ithal ettiği çok değişkenli analiz araçlarından da esinlenmiştir.

Bu açıdan, elinizdeki kitabın amacı YZ projesinin aslında zekâ "muammasını" çözme arayışlarından değil, emek ve toplumsal davranış psikometrisinin otomasyonundan doğduğunu göstermek. YZ'nin çok kısa bir tarihçesini yazacak olsak, diyebiliriz ki sanayi çağında makineleştirilen "genel zekâ"dan 21. yüzyılın "yapay zekâ"sına varan süreç, becerinin istatiksel olarak ölçülmesi sayesinde mümkün olmuştur: Spearman'ın "genel zekâ" faktöründe ve bunun daha sonra yapay sinir ağlarında otomatikleştirilmesinde olduğu gibi. Sanayi çağında makineler bilimin, bilginin, ve işçilerin "genel zekâ"sının cisimleşmesi olarak görülüyordu; enformasyon çağında ise yapay sinir ağları "genel zekâ"yı istatiksel araçlara kodlamaya yarayan ilk makineler oldu – başlangıçta hedef, özellikle "yapay zekâ" nın temel görevlerinden biri olan örüntü tanımayı otomatikleştirmekti. Kısacası, YZ'nin mevcut biçimi olan makine öğrenimi, başta bilişsel, toplumsal ve işle ilgili becerileri ölçmek amacıyla devreye sokulmuş olan istatiksel ölçümlerin otomatikleştirilmesinden ibaret. Psikometrinin enformasyon teknolojileri aracılığıyla tatbik edilmesi makine öğrenimiyle sınırlı bir durum da değil. 2018'deki Facebook-Cambridge Analytica veri skandalı (danışmanlık şirketi milyonlarca platform kullanıcısının kişisel verilerini onayları olmadan toplamıştı), büyük ölçekli psikometrinin günümüzde kolektif davranışları tahmin etmek ve yönlendirmek amacıyla şirket ve devlet aktörleri tarafından nasıl kullanıldığını gösteren örneklerden yalnızca bir tanesi.[17]

Derin yapay sinir ağlarının –19. yüzyıldaki biyometri araçların-

17. Luke Stark, "Algorithmic Psychometrics and the Scalable Subject", *Social Studies of Science* 48, sayı 2 (2018): 204-31.

dan devraldıkları miras düşünülürse– son dönemde yüz tanıma ve yaşam örüntüsü analizi gibi gelişmiş gözetim teknikleri suretinde karşımıza çıkmaları gayet anlaşılır. Ruha Benjamin ve Wendy Chun gibi eleştirel YZ araştırmacıları, bu kimlik tespiti ve fişleme tekniklerinin kökeninde yatan –ve tıpkı psikometride olduğu gibi, YZ'nin toplumsal yanlılığının teknik kanıtları sayılabilecek– ırkçılığı gözler önüne seriyorlar.[18] Araştırmacılar, makine öğreniminin temelindeki ayrım yapma gücünü isabetlilikle tespit ediyor ve bu gücün makine öğrenimi araçlarını tıp, psikiyatri ve ceza hukuku alanlarındaki tartışmalı taksonomiler de dahil modern çağın normatiflik aygıtlarıyla aynı safa yerleştirdiğini gösteriyorlar.[19]

On dokuzuncu yüzyıl sonunda gelişmeye başlayan zekâ metrolojisi, toplumsal ve ırksal ayrım yönündeki açık ve örtük hedefiyle, YZ'nin temelinde işlemeye ve işgücünü disipline edip üretimdeki bilgi hiyerarşilerini yeniden üretmeye devam ediyor. Dolayısıyla YZ'nin varlık gerekçesi yalnızca emeğin otomasyonu değil, aynı zamanda bu toplumsal hiyerarşileri dolaylı yoldan pekiştirmek. Neyin otomatikleştirilip neyin otomatikleştirilemeyeceğine dair örtük bir kıstas koyan YZ, gelişiminin her aşamasında yeni bir zekâ ölçübirimini devreye soktu. Ancak insan zekâsı ile makine zekâsını karşılaştırmak, hangi insan davranışının veya toplumsal grubun diğerlerinden daha zeki olduğuna, hangi işçilerin ikame edilip hangilerinin edilemeyeceğine dair bir kararı da içeriyor. Sonuç olarak YZ bir emek otomasyonu aracından ibaret değil; bilgi ve beceriye dayalı toplumsal hiyerarşileri –az çok görünmez biçimde– üreten *makine zekâsı* standartlarını yürürlüğe koyma aracı aynı zamanda. Daha ön-

18. Ruha Benjamin, *Race after Technology: Abolitionist Tools for the New Jim Code*, Cambridge: Polity, 2019; Wendy Chun, *Discriminating Data: Correlation, Neighborhoods, and the New Politics of Recognition*, Cambridge, MA: MIT Press, 2021.

19. Kolonyalizm, ırkçılık ve dijital teknolojiler arasındaki çakışma konusunda bkz. Jonathan Beller, *The World Computer: Derivative Conditions of Racial Capitalism*, Durham, NC: Duke University Press, 2021; Seb Franklin, *The Digitally Disposed: Racial Capitalism and the Informatics of Value*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 2021.

ceki tüm otomasyon araçları gibi YZ de işçileri ikame etmekle kalmıyor, onları yerinden edip baştan aşağıya değiştirerek yeni bir toplumsal düzene yerleştiriyor.

Otomasyonun Otomatikleştirilmesi

Bilişsel becerileri derecelendirmek ve insanların üretkenlikleri arasında ayrım yapmak üzere tasarlanmış istatistik araçlarının algoritmalara dönüşme sürecine dikkatle baktığımızda, otomasyonun daha derin bir boyutu açığa çıkıyor. Nitekim emek ve davranış metrolojisine dair bir inceleme, otomasyonun bazı durumlarda bizzat ölçüm araçlarının kinetik teknolojilere dönüşmesiyle ortaya çıktığını gösteriyor. Emek ölçümü ve toplumsal ayrım araçları başlı başına birer "robot" haline geldi. Psikometriden önce, fabrikada emek-zamanını ölçmekte kullanılan saatlerin sonradan Babbage tarafından Fark Makinesi'nde zihin emeğinin otomasyonu için kullanılması buna örnek olarak gösterilebilir (bkz. İkinci Bölüm). Norbert Wiener gibi sibernetikçiler saati hâlâ hem beyin hem de bilgisayar için temel bir model olarak görüyorlardı. Bu bağlamda, bilim tarihçisi Henning Schmidgen, sinirsel uyaranları ölçen kronometrinin hem beyin metrolojisinin hem de McCulloch ile Pitts'in sinir ağları modelinin sağlamlaştırılmasındaki payına dikkat çekiyor.[20] Dolayısıyla bu kitapta ortaya konan otomasyon teorisi, makinelerin yalnızca işgücü yönetimi mantığından değil, genel olarak insan yaşamını ölçmeye ve verimli hale getirmeye yönelik araçlardan ve ölçübirimlerinden de türediğine işaret ediyor.

Bu kitapta YZ'nin, emeği makineleştirme ve toplumu sayısallaştırıp ölçme araçlarının uzun evrim sürecindeki son aşama olduğunu göstermeye çalıştım. Makine öğrenimindeki istatiksel modeller,

20. Henning Schmidgen, "Cybernetic Times: Norbert Wiener, John Stroud, and the 'Brain Clock' Hypothesis", *History of the Human Sciences* 33, sayı 1 (2020): 80-108. Sibernetik ve "rasyonalite ölçümü" konusunda bkz. Orit Halpern, *Beautiful Data: A History of Vision and Reason since 1945*, Durham, NC: Duke University Press, 2015, s. 173.

gerçekten de endüstriyel makinelerin tasarımından çok farklı görünmüyor – bilakis, yapıları itibarıyla çok benzerler: İkisi de görevler ve kolektif davranışlarla ilgili aynı analitik zekâyı temel alıyor, tek farkları karmaşıklık dereceleri (yani parametre sayıları). Endüstriyel makinelerin tasarımının zamanla rutin görevlerden ve deneme-yanılma yöntemine dayalı uyarlanmalardan türemiş olması gibi, makine öğrenimi algoritmaları da iç modellerini benzer bir deneme-yanılma süreciyle eğitim verilerindeki örüntülere uyarlıyor. Bir makinenin *tasarımı* da bir istatiksel algoritmanın *modeli* de benzer bir mantığa uyar diyebiliriz: İkisi de mekânı, zamanı, ilişkileri ve işlemleri kapsayan dış bir konfigürasyonun taklit edilmesine dayanır. YZ'nin tarihinde, Rosenblatt'in –bakışın hareketlerini ve görüş alanındaki uzamsal ilişkileri kaydetmeyi hedefleyen– perseptronu için de, günümüzün tüm makine öğrenimi algoritmaları (örneğin destek vektör makineleri, Bayes ağları, dönüştürücü modelleri) için de aynı şey geçerlidir.

Endüstriyel makinelerin cisimleştirdiği işbölümü şemaları baştan belirlenmiştir (bir dokuma tezgâhındaki, tornadaki veya hafriyat makinesindeki parçaları ve bu araçların "serbestlik derecesi"ndeki sınırlılığı düşünün);[21] buna karşılık makine öğrenimi algoritmaları (özellikle de çok sayıda parametresi olan son YZ modelleri) karmaşık insan faaliyetlerini taklit edebilir. Bir makine öğrenimi modeli, yaklaşıklama düzeyindeki sorunlara ve yanlılık problemine rağmen, birbirinden çok farklı görev konfigürasyonlarını kodlama ve çoğaltma yeteneği olan uyarlanabilir bir mamuldür. Örneğin aynı makine öğrenimi modeli, hem montaj hatlarındaki robot kollarının hareketini hem de sürücüsüz bir otomobildeki sürücü işlemlerini taklit edebilir; aynı model, hem dilden dile tercüme yapıp hem de gündelik konuşma diliyle görüntüleri tarif edebilir.

21. Mekanikte serbestlik dereceleri (DOF), makine, robot veya taşıt gibi bir sistemin konfigürasyonunu veya durumunu tanımlayan bağımsız parametrelerin sayısıdır. Bisikletlerin iki serbestlik derecesi olduğu kabul edilir. Robot kolununki çok sayıda olabilir. GPT gibi büyük bir makine öğrenimi modelinde bir trilyondan fazla serbestlik derecesi olabilir.

Son yıllarda BERT, GPT, CLIP, Codex gibi büyük altyapı modellerinin geliştirilmiş olması, tek bir derin öğrenme algoritmasının devasa bir tümleşik veri kümesiyle (yani metin, görüntü, dil, yapılandırılmış veri ve üç boyutlu sinyallerden oluşan bir kümeyle) eğitilebileceğini ve "akış aşağı" (*downstream*) tabir edilen çok farklı görevleri otomatikleştirmede kullanılabileceğini gösteriyor (örneğin soru cevaplama, duygu analizi, enformasyon çıkarma, metin üretme, resim altyazısı oluşturma, görüntü üretme, stil transferi, nesne tanıma, komuta uyma gibi).[22] Büyük altyapı modelleri, son derece geniş bir kültürel miras, kolektif bilgi ve toplumsal veri havuzu üzerine inşa edilmiş olmaları bakımından, sanayi çağının "genel zekâ" yı makineleştirme hayaline en çok yaklaşan aygıtlar. Altyapı modellerindeki makine öğreniminin önemli özelliklerinden biri de, tekil görevlerin otomatikleştirilmesi, kültürel mirasın kodlanması ve toplumsal davranışların analizi arasında teknik açıdan hiçbir ayrım olmaması: Bunların hepsi aynı istatiksel modelleme süreciyle hayata geçirilebiliyor.

Sonuç olarak makine öğrenimi başlı başına makine tasarımını ve model inşasını otomatikleştirme projesi olarak görülebilir – yani bizzat emek otomasyon teorisinin otomasyonu olarak. Bu anlamda makine öğrenimi, özellikle de büyük altyapı modelleri, yeni bir Evrensel Makine tanımını temsil ediyor; zira kapasiteleri bilgisayım görevlerini yerine getirmekle sınırlı değil, daha geniş çapta emeği ve kolektif davranışları da taklit edebiliyorlar. Dolayısıyla makine öğreniminin temsil ettiği büyük atılım, (kimilerinin makine öğrenimi için kullandığı nitelemeyle) "istatistiğin otomasyonu"ndan ibaret değil; bu işlemleri kolektif bilgi ve kültürel miras ölçeğine taşıyan *otomasyonun otomatikleştirilmesi* de bu sürecin bir parçası.[23]

22. Rishi Bommasani ve diğ., *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*, Stanford İnsan-Merkezli Yapay Zekâ Enstitüsü Altyapı Modelleri Araştırma Merkezi, 2021, crfm.stanford.edu.

23. Otomasyonun otomatikleştirilmesi konusunda farklı bir yorum için bkz. Pedro Domingos, *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*, New York: Basic Books, 2015; Luciana Parisi,

Makine öğrenimi emeğin otomasyonunun toplumsal yönetişimle bütünleştiği tedrici sürecin teknik kanıtı olarak da görülebilir. İşbölümünün ve psikometrinin taklit edilmesinden türeyen makine öğrenimi modelleri zamanla bütünleşik bir yönetişim paradigmasına evrildi – veri analizi şirketleri ve devasa ölçeklerdeki veri merkezleri bunun en iyi kanıtı.

Analizin bu noktasında, makine öğreniminin mevcut biçimi üzerinde etkisi olan içkin sınırlara da değinmek gerekiyor. Neil Thompson'ın da aralarında olduğu bilgisayar bilimciler Eylül 2021'de yayımlanan bir makalede derin öğrenmedeki hata düzeltme tekniklerinin bir hesaplama sınırına ulaştığını, enerji ve donanım kaynakları maliyetlerinde büyük şirketlerin bile bir süre sonra karşılamakta zorlanacağı muazzam artışlar olmadan bu teknikleri daha fazla geliştirmenin mümkün olmadığını öne sürüyorlar.[24] YZ'nin tarihi boyunca dönem dönem nükseden hesaplama patlaması [*computational explosion*] sorunu bu defa yapay sinir ağlarını zora sokuyor. Başka algoritmaları ve hata düzeltme tekniklerini de kapsayabilecek bu bulgular YZ'deki "zekâ patlaması"nın da hayalden ibaret olduğunu kanıtlıyor. Bu bakımdan, eleştirel teori YZ'nin kara kutusunda saklı "dünya dışı zekâ"yı keşfetme iddiasındaki karikatürize girişimlerle uğraşırken bu mantıksal sınırı çoğunlukla göz ardı ediyor. Teorisyenlerin "dünya dışı zekâ" diye algıladıkları şey, bildiğimiz istatiksel bağıntıların çok büyük ölçeğe taşınmış halinden ibaret. Bu bağıntı oyununda "tekillik" türü bir görüngüye işaret eden hiçbir kanıt yok; dahası, hesaplama kısıtları göz önüne alınırsa, mevcut YZ' nin –Oxford Üniversitesi'nden Nick Bostrom'un iddia ettiğinin aksine– kötücül "süper zekâ"ya dönüşmesi gibi bir tehlike de söz konusu değil.

"Critical Computation: Digital Automata and General Artificial Thinking", *Theory, Culture, and Society* 36, sayı 2 (Mart 2019): 89-121.

24. Neil Thompson ve diğ., "Deep Learning's Diminishing Returns", *IEEE Spectrum*, 24 Eylül 2021, spectrum.ieee.org; Neil Thompson ve diğ., "The Computational Limits of Deep Learning", 10 Temmuz 2020, önbaskı, arxiv.org.

Ana Algoritmayı Bozmak

Veri kümelerindeki artan genişleme, büyük modelleri eğitmenin maliyeti ve bu modelleri barındırmak için gereken bulut altyapılarının Amazon, Google, Microsoft gibi birkaç şirketin (ve Alibaba ile Tencent gibi Asyalı muadillerinin) tekelinde olduğu göz önüne alınınca, YZ'nin egemenliğinin, jeopolitik boyutta çetin bir mesele olduğu aşikâr hale gelmiştir. Dahası, farklı yönetişim aygıtlarının (örneğin iklim bilimi, küresel lojistik, hatta sağlık hizmetlerinin) giderek aynı donanım (bulut bilişim) ve yazılım (makine öğrenimi) altında toplanması, tekelleşme yönünde çok daha kuvvetli bir eğilime işaret ediyor. Veri tekellerinin artması, bildiğimiz iktidar birikimi sorunu dışında, bu kitapta kilit yer tutan başka bir teknik çakışmaya daha işaret ediyor: Emek araçları artık başlı başına birer emek ölçme aracına dönüştü, keza yönetim ve lojistik araçları da düpedüz ekonomik planlama araçları haline geldi.

COVID-19 pandemisi sırasında toplumsal davranışları izlemeye, ölçmeye ve tahmin etmeye yarayan büyük bir altyapı kurulduğunda bu durumu bütün açıklığıyla gördük.[25] Bu altyapının sağlık hizmetleri ve biyopolitika tarihinde eşi benzeri yoktu ama yoktan var edilmiş de değildi, toplumsal ilişkilerimizin büyük kısmını düzenleyen mevcut dijital platformların temeli üstüne inşa edilmişti. Özellikle sokağa çıkma yasakları sırasında iş, alışveriş, aile ve arkadaşlarla temas ve nihayet sağlık hizmetleri için tek ve aynı dijital mecra kullanıldı. Toplumsal gövdeyi ölçmeye yarayan konum belirleme ve benzeri üstveriler gibi dijital araçlar hastalığın dünya çapındaki yayılımını tahmin etmek üzere oluşturulan modellerin kilit unsurlarıydı; ama işgücünün takibinde, lojistikte, ticaret ve eğitim alanlarında nicedir kullanılıyorlardı zaten. Giorgio Agamben gibi filozoflar bu

25. Bkz. *Breaking Models: Data Governance and New Metrics of Knowledge in the Time of the Pandemic*, çalıştay, Berlin Max Planck Bilim Tarihi Enstitüsü ve Karlsruhe Sanat ve Tasarım Üniversitesi KIM [yapay zekâ ve medya felsefesi] araştırma grubu, 24 Eylül 2021, kim.hfg-karlsruhe.de/breaking-models.

altyapının pandemi dönemi için ilan edilen olağanüstü hali kalıcı hale getirdiğini öne sürdüler, oysa aslında sağlık hizmetlerinde ve biyopolitikada bu altyapının devreye sokulması toplumsal gövdenin verimliliğini denetlemek amacıyla onlarca yıldır çoğunlukla fark edilmeden uygulanan tekniklerin bir devamından ibaretti.[26]

Veri altyapılarındaki teknik çakışmanın gözler önüne serdiği bir diğer olgu da şu: Günümüzde otomasyon, basmakalıp hale gelen insansı robot imgesindeki gibi tek tek işçilerin emeğinin otomasyonuyla sınırlı değil, esnek ekonomi platformlarında olduğu gibi fabrikadaki patronların ve yöneticilerin işinin otomasyonunu da içeriyor. Lojistik devlerinden (Amazon, Alibaba, DHL, UPS vs.) taşıma ve teslimat alanındaki büyük şirketlere (Uber, Share Now, Foodora, Deliveroo) ve sosyal medyaya (Facebook, TikTok, Twitter) kadar birçok sektörde, platform kapitalizmi denen otomasyon biçimi aslında işçilerin yerini almıyor, bilakis işçi sayısını artırıyor ve onları farklı bir tarzda yönetiyor. Bu defa mesele emeğin otomasyonundan ziyade yönetimin otomasyonu. Bu yeni *algoritmik yönetim* koşullarında hepimiz, her çeşit küresel kullanıcıdan, makineyi çalıştıran görünmez işçilerden,* bakıcılardan, sürücülerden ve kuryelerden oluşan dev bir otomatın *bölünmüş işçileri* muamelesi görüyoruz. YZ'nin bütün işlerin yerini alacağı endişeleri üzerine dönen tartışmalar yanlış bir varsayımdan yola çıkıyor: Platform ekonomisinde algoritmalar gerçekte yönetimin yerini alıyor ve güvencesiz iş sayısını artırıyor. Esnek ekonomideki kazançlar geleneksel yerel sektörlere kıyasla hâlâ çok düşük olsa da, bu platformlar dünya çapında aynı altyapıyı kullanarak tekel konumlarını sağlamlaştırdılar. Sonuç olarak, bu yeni "patron"un kudreti tek tek işlerin otomasyonuna değil, toplumsal işbölümünün yönetilmesine dayanıyor. Alan Turing'in öngördüğünün aksine, robotun yerini aldığı ilk taraf işçi değil patron oldu.[27]

* Özgün metinde *Turker*: Dünyanın farklı yerlerinde Amazon'un "Mechanical Turk" uygulaması için çalışan güvencesiz işçiler. –*ç.n.*

26. Giorgio Agamben, *Where Are We Now? The Epidemic as Politics*, İng. çev. V. Dani, Lanham, MA: Rowman & Littlefield, 2021.

Teknolojik açıdan bu kadar bütünleşmiş bir alanda siyasi müdahale imkânı olup olmadığı şüpheli; bazı taban hareketlerinde ve kurumsal girişimlerde dillendirilen "YZ'yi baştan tasarlama" çağrılarının makul veya kabil olup olmadığı da şüpheli. Bir kere bu çağrının cevap vermesi gereken daha acil bir soru var: Büyük ölçekli veri ve bilgi tekellerini "baştan tasarlamak" nasıl mümkün olacak?[28] Amazon, Walmart ve Google gibi büyük şirketler toplumsal gövdenin tamamının ihtiyaçlarına ve sorunlarına vâkıf olmalarını sağlayan eşi görülmemiş bir erişime sahipler; bu altyapıların, daha şeffaf ve hesap verebilir olmanın ötesinde, –Fredric Jameson gibi bazı isimlerin önerdiği gibi– fiilen kamu hizmeti olarak kolektifleştirilmesini veya –Nick Srnicek'in savunduğu gibi– kamu alternatifleriyle değiştirilmesini talep eden hareketler gün geçtikçe büyüyor.[29] Peki bu tür alternatifleri farklı bir şekilde tasarlamanın yolu ne olurdu?

Bu kitapta ortaya konan emek otomasyon teorisinde işaret edildiği gibi, YZ de dahil her türlü teknoloji ve kurumsal aygıt, bir toplumsal üretim sürecinin billurlaşmış halidir. Bu billurlaşma "kemikleşip" geçmiş yapıları, hiyerarşileri ve eşitsizlikleri tekrarladığından sorunlar ortaya çıkar. YZ tekelleri gibi karmaşık mamulleri eleştirmek ve yapısöküme uğratıp analiz etmek için öncelikle kökenlerindeki toplumsal ve ekonomik dokunun *bağlantılarını sökmeye* çalışmamız gerek – adım adım, dosya dosya ilerleyerek, veri kümelerini,

27. Bkz. Min Kyung Lee ve diğ., "Working with Machines: The Impact of Algorithmic and Data-Driven Management on Human Workers", *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* içinde, Bilgi İşlem Makineleri Derneği, New York, 2015; Sarah O'Connor, "When Your Boss Is an Algorithm", *Financial Times*, 8 Eyül 2016. Ayrıca bkz. Alex Wood, "Algorithmic Management Consequences for Work Organisation and Working Conditions", Sayı 2021/07, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi Teknik Raporu, Emek, Eğitim ve Teknoloji Üzerine Ön Makale Dizisi, 2021.

28. Bkz. Daron Acemoğlu (haz.), *Redesigning AI*, Cambridge, MA: MIT Press, 2021.

29. Leigh Phillips ve Michal Rozworski, *The People's Republic of Walmart: How the World's Biggest Corporations Are Laying the Foundation for Socialism*, Londra: Verso, 2019. Ayrıca bkz. Fredric Jameson, *Ütopya Denen Arzu*, s. 213n22; Nick Srnicek, *Platform Capitalism*, Cambridge: Polity Press, 2017, s. 128.

üstveri parçalarını, bağıntıları, örüntüleri teker teker, kılı kırk yararak ayırmamız gerek. YZ'nin küresel üretim hattını inceleyen yeni bir araştırmacı kuşağı, özellikle de *eylem araştırması* yöntemlerini kullananlar, bu işe çoktan başladı. En önemlilerinden birkaç örnek olarak, Amazon'un "Mechanical Turk" adlı esnek platformundaki "işçi görünmezliğini sekteye uğratmak"ta kullanılan "Turkopticon" adlı web sitesinin kurucusu Lilly Irani; yüz tanıma programlarının eğitilmesinde kullanılan veri kümelerine ilişkin incelemesinde YZ şirketlerinin ve akademik araştırmaların büyük çaplı gizlilik hakkı ihlallerini ortaya çıkaran Adam Harvey; COVID-19'la ilgili tahmin modellerinin en yoksul nüfus kesimleri üzerindeki olumsuz etkilerini analiz eden ve matematiği bir siyasi mücadele alanı haline getirmeye çalışan Hindistan merkezli Politically Mathematics kolektifini sayabiliriz (kolektifin bu bölümün başında alıntıladığımız manifestosuna bakılabilir).[30]

Emek otomasyon teorisi, YZ tekellerinin cisimleştirdiği yeni "patronun gözü"nü incelemek için de kullanılabilecek bir analitik ilke. Gelgelelim, teknik sistemleri oluşturan emek süreci ve toplumsal ilişkiler üzerindeki vurgusundan ötürü, aynı zamanda sentetik ve (Frantz Fanon ve Sylvia Wynter'ın program niteliğindeki terimlerini kullanırsak) "sosyojenik"* bir ilke.[31] Sonuçta emek otomasyon teorisinin merkezinde bir *toplumsal özerklik pratiği* yer alıyor. Teknolojiler, ancak başlangıçta onları oluşturan toplumsal ilişkiler matrisine girilmek suretiyle değerlendirilebilir, tartışmaya açılabilir, yeniden temellük edilebilir ve baştan icat edilebilir. Alternatif teknolojilerin, geçmiş yüzyıllardaki kooperatif hareketlerinin yaptığına

* İng. *sociogeny*. Fanon'a göre, farklı toplumlarda insanların kendilerini (ve başkalarını) "insan" olarak idrak etmesinde ve tanımlamasında payı olan toplumsal/kültürel etkenler. –*ç.n.*

30. Bkz. turkopticon.net, exposing.ai ve politicallymath.in.

31. Sylvia Wynter, "Towards the Sociogenic Principle: Fanon, Identity, the Puzzle of Conscious Experience, and What It Is Like to Be 'Black'", *National Identities and Sociopolitical Changes in Latin America* (2001): 30-66. Ayrıca bkz. Luciana Parisi, "Interactive Computation and Artificial Epistemologies", *Theory, Culture, and Society* 38, sayı 7-8 (Ekim 2021): 33-53.

benzer bir tarzda, bu toplumsal ilişkilerin içine *yerleştirilmesi* gerekiyor. Fakat alternatif algoritmalar inşa etmek demek, daha etiğe uygun algoritmalar yaratmak demek değil. Sözgelimi etik kurallarını YZ'nin ve robotların kaynak kodlarına gömme önerisi hayli yetersiz ve eksik görünüyor, zira bu araçların özündeki daha geniş çaplı siyasi işlevle doğrudan uğraşmıyor.[32]

Bizim asıl ihtiyacımız, tüm sorunları teknolojiyle çözmeye kalkmak veya tersine teknolojiden tümden vazgeçmek değil, topluluklara ve kolektife ihtimam gösteren, failliği ve zekâyı asla tümüyle otomasyona terk etmeyen bir tasarım, planlama ve *icat kültürü* yaratmak. Teknopolitikanın ilk adımı teknolojik değil politiktir. Mesele, karmaşık teknik sistemlerin, endüstriyel robotların ve toplumsal algoritmaların, özellikle de bunların içine işlemiş ücret sisteminin, mülkiyet haklarının ve kimlik politikalarının dayandığı emek ve toplumsal ilişki örgütlenmesini –tümden ortadan kaldırmanın mümkün olmadığı koşullarda– özgürleştirmek ve sömürgelikten çıkarmak. Emeği ve toplumu gözeten yeni teknolojiler ancak böyle bir siyasi dönüşüm üzerinde inşa edilebilir. Bu sürecin yalnızca teknik değil siyasi bilginin de gelişimini gerektirdiği açık. YZ'nin toplum üzerindeki olumsuz etkilerinden biri de epistemik boyutu – zekâyı makine zekâsı haline getirmesi, bilgiyi de zımnen yordam bilgisi olarak teşvik etmesi. Ancak, YZ'yi aşacak bir siyasi epistemoloji projesi, tarih boyunca başvurulan soyut (matematiksel, mekanik, algoritmik ve istatiksel) düşünce biçimlerini dönüştürmek ve bunları doğrudan eleştirel düşüncenin alet kutusuna katmak zorunda. YZ'nin epistemolojisiyle ve bilgi hafriyatçılığı rejimiyle mücadele etmek için farklı bir teknik zihniyetin, kolektif bir "karşı-zekâ"nın öğrenilmesi gerekiyor.

—

32. Bkz. Frank Pasquale, *New Laws of Robotics: Defending Human Expertise in the Age of AI*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2020; Dan McQuillan, "People's Councils for Ethical Machine Learning", *Social Media+ Society* 4, sayı 2 (2018).

Teşekkür

BU KİTAP VARLIĞINI, çeşit çeşit güzergâhta yol alarak yazılışında payı olan bir "kolektif filozofa" borçlu. New York'taki New School'dan McKenzie Wark, seneler önce Verso Yayınları için bu projeye başlamamı önermişti. Weimar Üniversitesi'nden Henning Schmidgen, bilim ve teknoloji çalışmaları, tarihsel epistemoloji, Fransız felsefesi ve medya çalışmaları alanlarını kapsayan karmaşık düşünce ufkunu gerçek bir disiplinlerarası bakışla görmeme yardımcı oldu. Berlin'deki Max Planck Bilim Tarihi Enstitüsü'nden Sascha Freyberg, yayına hazırlık sürecinin son aylarında taslak metni sağlamlaştırmak için büyük özveriyle çalıştı. Redaktör Sam Smith ve Karlsruhe Sanat ve Tasarım Üniversitesi'nden George MacBeth ile Patrick Riechert, anadilim olmayan İngilizcemi sabırla düzelttiler ve dağınık yazım tarzımı toparladılar; kendilerine özellikle teşekkür ediyorum.

Bilim ve teknoloji tarihçileri camiasından Pietro Daniel Omodeo, Giulia Rispoli, Matthias Schemmel, Charles Wolfe ve Senthil Babu'ya, ayrıca Politically Mathematics kolektifi ile Verum Factum yayın kolektifine bilhassa teşekkür ederim. Karlsruhe Sanat ve Tasarım Üniversitesi öğrencilerine ve mezunlarına, buradaki meslektaşlarıma, doktora kolokyumuna, KIM yapay zekâ ve medya felsefesi araştırma grubuna şükran borçluyum: Paolo Caffoni, Céline Condorelli, Alan Diaz, Ariana Dongus, Max Grünberg, Sami Khatib, Maya Indira Ganesh, Arif Kornweitz, James Langdon, Angela Melitopoulos, Simone Murru, Mariana Silva, Ana Teixeira Pinto ve Füsun Türetken'in yanı sıra, Bárbara Acevedo Strange, Sebastian Breu, Guillermo Collado Wilkins, Alex Estorick, Yannick Fritz, Vincent Herrmann, Nikos Patelis, Simon Knebl, Jason King, Lukas Rehm, Marco Schröder, Ben Seymour ve Florian Walzel'i

de teknik, grafik ve editoryal konulardaki yardımları için özellikle anmam gerekiyor.

Son on yıldır birçok projede birlikte çalıştığım uluslararası YZ ve medya çalışmaları camiasına müteşekkirim: Jon Beller, Claude Draude, Orit Halpern, Adam Harvey, Leonardo Impett, Daniel Irrgang, Vladan Joler, Goda Klumbyte, Oleksiy Kuchansky, Noura Al Moubayed, Fabian Offert, Ranjodh Singh Dhaliwal, Susan Schuppli, Elena Vogman ve Ben Tarnoff. Dostlukları ve destekleri için Marie-Luise Angerer, Alan Blackwell, Andreas Broeckmann, Johannes Bruder, Mercedes Bunz, Geoff Cox, Sean Cubitt, Jan Distelmeyer, Daphne Dragona, Paul Feigelfeld, Kristoffer Gansing, Francis Hunger, Joseph Lemelin, Dan McQuillan, Frieder Nake, Luciana Parisi, Jens Schröter ve Andreas Sudmann'e, özellikle de Nina Franz, Rebekka Ladewig, Wolfgang Lefèvre, George Nagy, Simon Schaffer, Max Stadler, Siegfried Zielinski ve Paolo Zellini'ye teşekkür ederim.

2020-21 döneminde Cambridge'de "YZ'nin Tarihleri: Bir İktidar Soyağacı" başlıklı yaz okulunu düzenleyen Sarah Dillon, Richard Staley, Syed Mustafa Ali, Stephanie Dick, Matthew L. Jones ve Jonnie Penn'e, fikirlerimi sunup tartışmaya açmama fırsat verdikleri için müteşekkirim.

Bu kitabın temelini oluşturan "siyasi zekâ"nın kaynağında, uzun geçmişi olan uluslararası bir dost ve yoldaş kolektifi var: Stefano Harney, Sandro Mezzadra, Toni Negri, Brett Neilson, Nikos Papastergiadis, Judith Revel, Tania Rispoli, Paolo Virno, Jamie Woodcock, Giovanna Zapperi ve daha niceleri. Yıllar boyu benden desteklerini esirgemeyen Marco Baravalle, Susana Caló, Manuel Disegni, Godofredo Pereira ve Gerard Hanlon'a teşekkür ederim.

e-flux dergisine (Julieta Aranda, Amal Issa, Brian Kuan Wood, Anton Vidokle) ve Berlin Dünya Kültürleri Evi'ne (Anselm Franke, Bern Scherer) birçok projede bana alan açtıkları için müteşekkirim. Ve elbette sanat camiasından dostlarım: Elena Agudio, Dorothee Albrecht, Marwa Arsanios, Defne Ayas, Sean Dockray, Gean Moreno, Fiona Geuss, Natasha Ginwala, Nathan Gray, Christoph Gurk, Tom Holert, Iman Issa, Sven Lütticken, Antonia Majaca, Agnieszka Polska, Johannes Paul Raether, Natascha Sadr Haghighian, Caleb Waldorf, Clemens von Wedemeyer ve Khadija von Zinnenburg Carroll.

Berlin Staatsbibliothek'teki arkadaşların, meslektaşların ve çalışanların da bu kitapta payı var – uzun yıllar gizli gizli yolumuz kesişse de sessizlik yeminimizi bozmadık. COVID-19 pandemisi sırasındaki desteklerinden ötürü kütüphane çalışanlarına özellikle teşekkür ederim. Bu kitabı tüm samimiyetimle, algoritmik işbölümünün ön cephesinde çalışan, esnek ekonominin bütün hayalet işçilerine, kuryelerine, sürücülerine ve kodlayıcılarına adıyorum.

Kitap için araştırmalarıma oğlum Giotto'nun doğumundan epey önce başlamıştım, bitirmem de onun doğumundan uzun süre sonra oldu. Bütün bu malzeme elle tutulur bir kitaba dönüşebildiyse, biraz da Wietske'nin eviçi emeğimizin savaş meydanından asla eksik etmediği anneliği, sevgisi ve ihtimamı sayesindedir. Giotto için, Wietske için, dostlarım için bu teknolojik soyutlamaların makine dairelerine girdim ki ilerde bir daha kimsenin böyle yabancılaştırıcı serüvenlere atılması gerekmesin. Bu kitabı, bana okula başlamadan önce okumayı ve sayı saymayı öğretmek gibi tuhaf bir fikre kapılmış olan annem Anna'ya ithaf ediyorum. Zannediyorum kırk sene sonra bu devasa toplumsal algoritmaların gelişimini incelemeye karar vermemde, işçi sınıfına has o "mutfakta matematik" alıştırmalarına devam etmemin büyük etkisi oldu.

Dizin

Abraham, Tara 195n
Adam, Alison 20
Agamben, Giorgio 289-90
Agar, Jon 22
Agnicayana 28, 37-41
Agre, Philip 20
AlexNet (evrişimli sinir ağı) 26n, 160, 206, 251, 268
algoritma 11-2, 16, 20, 23-4, 27-8, 33, 37-65, 71, 74-8, 84-92, 115, 128, 156, 160-61, 170, 179-80, 184, 193, 195, 198, 199, 231, 233, 234, 247, 249-50, 252, 254, 258n, 267-73, 278-80, 285-7, 289-93
  algorismus 56, 64
  algoritma olarak emek 28
  ana 19, 249, 269, 289
  eğitim algoritması 249-50, 258, 267
  sınıflandırıcı 215, 224, 258, 271
  tanımı 27-8, 40, 44, 63
  toplumsal 12, 42, 275, 293, 297
algoritma kültürü 40
algoritmik düşünme 24, 28, 37-65, 84-5, 90, 293
algoritmik yönetim 290
Alquati, Romano 11n, 24-5, 143n, 146, 152-5
Altenried, Moritz 16n
Althusser, Louis 125
Anaksimandros 235
Anaksimenes 235
Analitik Makine 29, 61, 73, 78, 87-93, 96
Asaro, Peter 171n
Ash, Mitchell G. 192n
Ashby, Ross 168-9, 240, 256
Ashley, Mike 118-9, 193, 210-1, 220-1
Ashworth, William J. 96
Aspromourgos, Tony 81n
Atanasoski, Neda 18, 265n

Babbage, Charles 12-5, 19, 25, 29-31, 61, 69-96, 101, 104, 109, 115, 120, 126, 127-30, 132n, 137, 140, 142-4, 166, 223, 230-1, 261, 270, 276, 278, 285
Babbage, Henry P. 85n
Babbage ilkesi 13-4, 29, 79, 82, 84, 127, 145
Babbage'ın mekanik notasyonu 85-7, 93
Babu, Senthil 42n
Bachelard, Gaston 23, 279
bağlantıcılık *veya* bağlantısal 26-8, 32-3, 161n, 169n, 177, 180, 200, 214-8, 224, 229, 231, 234, 236, 269, 279
  bağlantı sökme 291
  Geştalt 229
  istatiksel 229
  mantıksal 229
  ticari 217
Bajohr, Hannes 195n
Ballard, J. G. 160
Barnes, Barry 102n
Bates, David 206, 210n, 220n
Baum, Joan 88n
Beamish, Rob 30n

Beaujean, Alexander 264n
Beer, Stafford 177-8
Bell, Bill 120n
Beller, Jonathan 14, 270, 284n
Benanav, Aaron 35n
Beniger, James 149n, 151-2, 189, 278
Benjamin, Ruha 20, 284
Benson, Nicholas 264n
Berg, Maxine 99-102, 108-10, 138n
BERT (dil modeli) 287
bilgi işlem ağı 69, 175, 179, 199, 217, 242, 249, 257
bilim ve teknoloji tarihi 23-4, 41, 113, 130
Binet, Alfred 282
Black, Edwin 72n
Block, H. D. 251n
Blum, Harold Francis 113n
Boden, Margaret 20, 32, 160-1n, 174
Bommasani, Rishi 287n
Boncompagni, Baldassarre 57
Boole mantığı 62, 161, 163, 196
Bostrom, Nick 18, 288
Bowden, Bertram 88
Brake, Laurel 120n
Brautigan, Richard 187
Braverman, Harry 14, 24-5, 143-4, 276n
Brighenti, Andrea 281n
Brougham, Henry 102
Brown, Elspeth 15n
Brown, Tom 268n
Bruderer, Herbert 255n
buhar makinesi *veya* motoru 55, 70, 75, 94, 97, 112-3, 118, 130-1, 140, 148-9, 270, 276
  Watt'ın buhar regülatörü 149
Buxton, Harry Wilmot 74n
Bücher, Karl 48
büyük veri 22, 74, 224, 233, 273, 280
Byron, George Gordon (Lord Byron) 88

Caffentzis, George 30n
Canguilhem, Georges 23
Cannon, Walter Bradford 168
Cardon, Dominique 26n
Carlyle, Thomas 25n, 101n
Cassirer, Ernst 47-8
Castelle, Michael 164n, 272
Chabert, Jean-Luc 28, 40n, 45-6, 59n, 63n
chaîne opératoire (işlem zinciri) 40, 280
Chamayou, Grégoire 281n
Chollet, François 194-5n
Chun, Wendy Hui Kyong 20, 284
Clark, William 19n, 249n
Clarke, Bruce 24n
CLIP (görüntü-dil modeli) 287
Codex (dil modeli) 287
Cohen, Hermann 42n
Cointet, Jean-Philippe 26n
Colebrooke, Henry 70
Copeland, B. Jack 17n, 33n, 168n
Crossley, John N. 57n

D'Alembert, Jean le Rond 58
Damerow, Peter 24n, 38, 49-55, 58n, 64, 110, 112, 144, 236
Daston, Lorraine 12, 29, 38, 72, 74, 78-9, 87, 131, 280n
de Prony, Gaspard 12, 61, 71-2, 74-7
De Vecchi, Nicolò 226n
Deleuze, Gilles 47, 124, 280
delikli kart 22, 72-3, 149-50, 225, 250
derin öğrenme 25-7, 33, 160, 178-9, 192, 194-5, 200, 210n, 250-2, 254, 268, 272, 287-8
Descartes, René 61
Desrosières, Alain 264n
Di Iorio, Francesco 248n
diaskizi 220
Dick, Stephanie 174n, 254n, 296
diferansiyel hesap, kalkülüs 41-2, 57-8, 88n, 194, 227, 249

Domingos, Pedro 19n, 287n
Dotzler, Bernhard 31n
Dreyfus, Hubert 21, 26, 181
Dreyfus, Stuart 26, 181
Du Bois-Reymond, Emil 159, 164
Dupuy, Jean-Pierre 229n
Durkheim, Emile 15-6, 277
düşünen el 10, 79, 111
Dyer-Witheford, Nick 122n

Eddington, Arthur Stanley 113n
Edwards, Paul 21
el-Harizmi, Muhammed bin Musa 56-7
Elektronik Profil Analizi Bilgisayarı (EPAC) 260-61
emek 9-18, 23-5, 30-32, 34, 40, 48, 50, 55, 64, 69-74, 79-84, 86, 93-5, 99-100, 102-3, 105-11, 114-5, 124-56, 161, 183-4, 187, 219, 223, 235-55, 274-7, 281-93
  algılama emeği, gözetim emeği 71, 270
  bilgi emeği 126
  bilişsel 10, 106
  gayri maddi 126
  görsel emek 28
  hesap ilkesi 79. *Ayrıca bkz.* Babbage ilkesi.
  işbölümü 9-18, 29, 69, 72, 73, 79-83, 86, 95, 98, 102-3, 109-10, 115, 127-31, 140, 142-3, 147, 150-4, 223, 235-6, 238, 276, 281, 288, 290, 297
  kol emeği veya bedensel/manuel emek 10, 28, 29, 34, 77, 98, 100, 103, 105, 108-10, 114-5, 126, 136, 234, 270
  mantık olarak emek 10
  otomasyonu 21, 28-9, 35, 65, 79, 83, 87, 120, 155, 161, 166, 183, 231, 266, 269-70, 273, 276, 284-8, 292
  somut 237
  soyut 122, 144, 149n, 150-1, 237-8, 276
  toplumsal emek 9, 15, 126n, 133-4, 136, 155, 277
  zihinsel emek veya zihin emeği 9, 28-9, 34, 40, 44, 65, 70-71, 74, 77, 79, 82-3, 85, 95n, 98, 104-5, 107, 108, 114-5, 120-2, 131, 138, 140, 143-4, 155-6, 166, 231, 270-1; şeytanlaştırılması 108-11
emek teorisi
  bilgi emek teorisi 104-7
  emek bilgi teorisi 109, 143
  emek makine zekâsı teorisi 15, 144
  emek otomasyon teorisi 15, 21, 35, 161, 184, 275-6, 284-8, 290-3
  emek değer teorisi 15n, 122n, 123, 138, 144
enformasyon 11n, 21, 32, 44, 62-4, 71-3, 123, 144, 146-56, 167, 176, 183-5, 216n, 231-2
  kendini örgütleyen 160-4, 178-81
Engels, Friedrich 13n, 25n, 97, 98, 121n
Ensmenger, Nathan 44
epistemik kolonyalizm 42
epistemoloji 21, 27, 213, 228, 231, 234, 236
  deneysel 253
  feminist 24
  genetik 51
  materyalist 104, 235-6
  sibernetik 183
  siyasi 24, 55, 234, 293
  tarihsel 23-4, 54, 113n, 114, 183
Erickson, Paul 22n, 174n, 217n
Essinger, James 88n
Evrensel İnşacı 170-1

fabrika 13-4, 17, 77, 79-81, 82-3, 93, 96, 98, 106, 131-2, 134, 141, 187, 223-4, 277, 285
  bilgisayar fabrikası 24, 152-3
  dijital 16

otomatik 154
sibernetik 177-8
toplumsal 154
Fanon, Frantz 292
Fark Makinesi 12, 29, 61, 70-3, 75, 77-80, 89, 101, 285
Farley, Belmont G. 175, 249n
Federici, Silvia 24
Fein, Louis 252n
Feldhay, Rivka 85n
Ferguson, Adam 135
Fibonacci, Leonardo 57
Finkelstein, David 120
Fisher, Roland 262, 265
Forsyth, Richard 267
Forsythe, George 184n
Foucault, Michel 13, 282
Francis, Jo 90n
Franklin, Seb 284n
Fuegi, John 90n
Fukushima, Kunihiko 251

Gaia hipotezi 165
Galilei, Galileo 110
Galison, Peter 113, 114n, 206-7n
Galloway, Alex 171n
Galton, Francis 264
Garvey, Shunryu 174n
Gastev, Aleksey 14
genel amaçlı bilgisayar 89, 90
genel zekâ 30, 31, 34, 103, 109, 117-45, 263-4, 269, 274-93
General Problem Solver (Genel Problem Çözücü) 26
Geoghegan, Bernard 19n, 155n
Gerovitch, Slava 217n
Geştalt algısı 22, 191-5, 202, 204, 226
eşbiçimlilik 200, 202-3
Prägnanz ilkesi 193, 195n
Gibson, William 214
Giedion, Sigfried 13-4
Giermindl, L. M. 281n
Gigerenzer, Gerd 261-2, 265
Gilbreth, Frank 14
Gilbreth, Lillian 14
Goethe, Johan Wolfgang von 226
Goldstein, Daniel 265
Goldstein, Kurt 203n, 210, 216, 220, 222, 257n
Golinski, Jan 19n
GoogleNet (evrişimli sinir ağı) 268
Gould, Stephen Jay 34n, 265n
Gödel, Kurt 62n
göreli artı-değer 127-8, 139-40, 142, 276
GPT (Üretici Önceden Eğitilmiş Dönüştürücü) 247, 254, 268, 286n, 287
Grab, Walter 121n
Graeber, David 35n
Gramsci, Antonio 9, 23
Grattan-Guinness, Ivor 75n, 87n
Gray, Mary 17
Grossmann, Henryk 23, 61
Guattari, Félix 47, 124

Hadden, Richard 21n
Haigh, Thomas 196n
Halpern, Orit 285n, 296
Hancher, Michael 120n
Harding, Sandra 24
Hardt, Michael 123n, 238
Hartley, Ralph V. 155
Harvey, Adam 292, 296
Haug, Wolfgang Fritz 126
Hawkins, Andrew J. 11n
Hay, John 246n
hayalet işçiler 17, 35, 297
Hayek, Friedrich 33, 177, 189, 213, 214-38, 254, 257, 279, 281
Heath, William 118-9
Hebb, Donald 169-70, 215, 241, 257
Hebb yasası 170, 179, 241, 246
Hegel, Georg Wilhelm Friedrich 51-3, 121, 143, 149-51, 236, 276
Heims, Steve 162n, 191n, 194, 198, 201-2

Heinrich, Michael 123n, 142
Hellebust, Rolf 14n
Helmholtz, Hermann von 163-4
Henry, Alan S. 57n
Herschel, John 94n
Herzog, Don 119n
Hessen, Boris 23, 113
Hinton, Geoffrey 26n
hiperdüzlem 258
Hodgskin, Thomas 30, 94, 105-7, 109, 115, 120-1, 131n, 132, 137-9, 143, 277
Hof, Ebbe C. 220n
Hoffmann, Christoph 164n
Hollerith makinesi 22
homeostat 168, 240n
Hubel, David 206, 251

IBM 704 242-5
ImageNet (eğitim veri kümesi) 26, 160
Irani, Lilly 18n, 292

istatistik 15, 22, 181, 255-9, 261-2, 264-6, 272-3, 281-2
  otomasyonu 281-5, 287
  psikometri 34-5, 259-65, 272, 281-5
  sezgisel 262, 265

Jackson, Hughlings 200
Jacquard tezgâhı 71, 72, 93, 140, 149-50
Jameson, Fredric 145n, 233, 291
Joler, Vladan 273n, 296
Jones, Matthew L. 22, 78-9, 84, 259n, 280n, 296

Kaldrack, Irina 280n
Kalindi, Vora 18, 265n
Kang, Minsoo 70
Kant, Immanuel 165, 166
Katz, Yarden 20n, 22n, 265n
Keller, Evelyn Fox 24, 166
Killen, Andreas 210n
Kittler, Friedrich 185n
Kline, Ronald R. 167n, 183n
Klüver, Heinrich 193, 198
Knight, Bruce 251n
Knuth, Donald 43-4, 184n
Koffka, Kurt 192, 201n
Köhler, Wolfgang 192-4, 198-204, 209
Krämer, Sybille 46n, 58n
Krizhevsky, Alex 26n
Kurenkov, Andrey 250n
kültürel teknikler (*Kulturtechniken*) 46, 126

Ladewig, Rebekka 10n, 296
Lange, Oskar 219, 232-4
Lardner, Dionysius 93
Lashley, Karl 193, 210-1, 220-1
Latour, Bruno 141n
Lazzarato, Maurizio 123n
Lebovic, Nitzan 210n
LeCun, Yann 251
Lee, Min Kyung 291n
Lefebvre, Henri 279-80
Lefèvre, Wolfgang 38, 54-5, 58n, 112, 144n, 296
Leibniz, Gottfried Wilhelm 41, 57, 60, 61n, 78, 88n, 196, 278
LeNet (evrişimli sinir ağı) 251
Leroi-Gourhan, André 40n, 279
Lettvin, Jerome Y. 204, 206
Lewin, Kurt 279-80
Light, Jennifer 92n
Logic Theorist (Mantık Teorisyeni) 26
Lovelace, Ada 61, 73n, 88-93
Lovelock, James, E. 165
Luchins, Abraham 202n
Luchins, Edith 202n
Luhmann, Niklas 188n
Lynch, Ben 246n

Macho, Thomas 45-6
MacKenzie, Donald 131n
Maier, Charles S. 14n

makine öğrenimi 22, 27, 32-3, 41-2, 63-4, 92, 115, 160-64, 170, 176, 180, 184n, 193, 195, 198, 207, 215, 224, 229, 257-9, 261, 268n, 269, 271-3, 275, 281, 283-9
Makine Sorunu tartışması 29, 82, 95, 97-116, 120, 122, 126, 139, 147
Malm, Andreas 147-9
Marazzi, Christian 123n
Marcuse, Herbert 124, 187
Marx, Karl 9, 15, 16n, 30-1, 82n, 86, 95, 97, 98, 103, 105n, 106, 109, 115-45, 150-1, 223, 234, 236-7, 270, 274-7
Mason, Paul 124
Maturana, Humberto 204
Mazières, Antoine 26n
McCarthy, John 26n, 160n, 184n, 194
McCulloch, Warren 32-3, 160-3, 176-7, 182-3, 191-206, 208-9, 212, 215, 224, 226, 229, 246, 253, 256, 285,
McNaughton, Robert 63n
McQuillan, Dan 293n, 296
Medina, Eden 178n
Mekanik Türk 101, 104
  Amazon (Mechanical Turk) 18n, 19n, 290n, 292
Menabrea, Luigi 73n, 88-9
Mezzadra, Sandro 15-6, 143n, 296
Milbanke, Anne Isabella 88
Minsky, Marvin 180, 250, 251n, 256, 266-8
Mirowski, Philip 216n, 219, 222, 223n
Mirzoeff, Nicholas 13n
Mises, Ludwig von 218-9
Monakow, Constantin von 210, 216, 220
Moore, Doris L. 88n
Morse, Samuel 163
Mumford, Lewis 47
Murray, Albert 242n, 243-4
Musk, Elon 11
Musto, Marcello 124n
Negri, Antonio 123n, 125, 144-5n, 238
Neilson, Brett 15, 16n, 143n, 296
Neisser, Ulric 192n, 227n
neokognitron (evrişimli sinir ağı) 251
Newell, Allen 174n
Newton, Isaac 41, 88n, 113,
Neyman, Jerzy 265
Nicolaus, Martin 124n
Nik-Khah, Edward 216n, 219, 222-3
Nilsson, Nils John 19n, 194n
Noble, David 276n
Noble, Safiya Umoja 20

O'Connor, Sarah 291n
O'Neil, Cathy 20
Olenina, Ana Hedberg 14n
Olivetti
  Elea 9003 152
  fabrikası 24, 152
Omodeo, Pietro Daniel 24n, 295
Open Graph protokolü 280
Otis, Laura 159n, 163, 164n
otomasyon *veya* otomatikleştirme 10, 18-9, 25-9, 33-5, 61, 65, 71n, 77, 83, 87, 89, 115-6, 118, 124, 147, 155-6, 161, 166, 169, 171, 175, 183, 185-90, 192-5, 232, 242, 260-3, 265n, 266, 270-3
  emek otomasyon teorisi 15, 21, 35, 161, 184, 275-6, 284-8, 290-3. *Ayrıca bkz.* emek teorisi.
  görsel emeğin otomasyonu 28
  yönetimin otomasyonu 17-8, 177-8, 273, 290
  zihin emeğinin otomasyonu veya otomatikleştirilmesi 28-9, 65, 79, 120, 155, 166, 183, 231, 270, 285
Otomatik Bilgisayım Makinesi (ACE) 16
Owen, Robert 102, 105, 119-20, 132
Owencılar 106, 134

örüntü/motif 25n, 93, 172-3, 175, 193, 201, 205, 214, 224, 225-8, 237, 242, 245, 279, 281, 286, 292
  tanıma 25, 27, 28, 33, 64, 71, 174, 177, 179, 191-213, 214-6, 218, 225-9, 231, 242, 245-6, 250, 252-3, 258-62, 270-73, 277, 283

Panzieri, Raniero 124, 190n
Papert, Seymour 180, 250, 251n, 266-8
Parisi, Luciana 287n, 292n, 296
Pascal, Blaise 60, 78
Pask, Gordon 175-6
Pasquale, Frank 293n
patron 9, 13-8
  patronun gözü 13-5
Pavoni, Andrea 281n
Pearson, Egon 265
Penn, Jonathan 259, 261n
Pentland, Alex 281n
perseptron *Mark I* 179, 242-51, 257, 261, 267
  fonoperseptron 242
  fotoperseptron 242
  radyoperseptron 242
Phillips, Leigh 233n, 291n
Piaget, Jean 51, 52, 53n, 236
Pickering, Andrew 113-4n, 161, 168n, 169n, 178n, 187n
Pinheiro dos Santos, Lúcio Alberto 279n
Pitts, Walter 32-3, 160-3, 176-7, 182, 192-201, 203-6, 208-9, 212, 215, 224, 226, 229, 246, 256, 285
Plofker, Kim 39n
Polanyi, Michael 221n
Pollock, Frederick 71n
Prajapati 38-9
Priestley, Mark 87n, 93n, 196n
Prigogine, Ilya 165
Proudhon, Pierre-Joseph 129
Pryor, Nicholas 242n, 251n
purusha 39

Rabinbach, Anson 99, 109
Ramasubramanian, K. 39n
Rashevsky, Nicolas 256
Reigeluth, Tyler 272
Reisch, Gregor 57-8
Renn, Jürgen 23-4n, 39n, 64n, 85n, 236n
ResNet-50 (evrişimli sinir ağı) 268
Ricardo, David 100
Riese, Walther 220n
rishi 39
Roberts, Lissa 10, 110-11
Robinson, Cedric 98n
Rose, Hilary 24
Rosenblatt, Frank 26-7, 32-3, 169n, 170, 177-80, 194, 207, 211, 215, 221, 225, 229-31, 239-42, 245-63, 266-72, 283, 286
Rosenblueth, Arturo 167
Rossini, Manuela 24n
Rowe, William D. 192n
Rozworski, Michal 233n, 291n
Röhle, Theo 280n
Ryle, Gilbert 221

Sahlins, Marshall 46n
Salazar Sutil, Nicolás 15n
Samuel, Arthur 33n, 184n
Savat, David 280
Sennett, Richard 10, 111n
Schaffer, Simon 10, 19, 29, 70, 73, 79, 84, 85n, 93, 101n, 110-1, 122n, 127, 132n, 144, 159, 182n, 240, 263, 282n, 296
Schaupp, Simon 279n
Scheerer, Martin 222n
Schemmel, Matthias 24n, 295
Schmidgen, Henning 10n, 24n, 113-4n, 121n, 141n, 147n, 282n, 285, 295
Schrödinger, Erwin 171
Schulz, Wilhelm 121n
Selfridge, Oliver G. 180n, 192n, 227n, 266n

Sellet, Frederic 40n, 280n
Shanker, Stuart G. 188n
Shannon, Claude 62, 78, 163, 167n, 184n, 231, 278
Shapin, Steven 102n
Shaw, Cliff 174n
Shell, Marc 235n
Shulba Sutralar 39, 41
sınıflandırma 33,141, 175, 192-3, 198-9, 215-8, 224-5, 227-30, 238, 242-6, 249, 252, 258-61, 266, 271-2
sibernetik 20, 21, 25, 28, 31-3, 93, 128, 146, 147, 149, 151-4, 159-90, 191-3, 201-3, 207, 210-13, 215-7, 220n, 228, 256, 263, 271, 278, 285
siklogram 14
Silberman, Michael Six 18n
Simon, Herbert 182n
Simondon, Gilbert 146-7, 149
sinir ağları 10, 11, 26-7, 28-34, 41, 64, 71, 160-64, 169-71, 174, 176-81, 183-4, 189, 192-6, 198-201, 206-7, 209-11, 215-8, 221, 224-7, 229-38, 239-42, 246, 250-56, 258, 261-2, 265-8, 271-3, 279, 282-5, 288
  evrişimli 26-7, 206, 251, 268, 272
sinir telgrafı 159, 164
Sloterdijk, Peter 111n
Smith, Adam 12, 15, 75, 81, 107, 127, 135, 150, 276
Smith, Crosbie 83n, 94n, 95n
Smith, David 246n
Smith, Hawkes 102
Smith, Tony 123n
Sohn-Rethel, Alfred 149n, 234-5
sosyo-teknik tarihçe 23
soyut enerji 148, 149
soyut zaman 151, 237
soyutlama 24, 45-56, 63, 86-7, 112, 133, 149, 151, 155, 179, 200, 203, 205, 213, 222, 227, 234-8, 250-51, 257n
  emeğin soyutlaştırılması 146 vd., 151; *ayrıca bkz.* emek.
  gerçek 234-5
  maddi 28, 56, 275
  yansıtmalı 50-51
Spearman, Charles 34, 260, 263-5, 282, 283
Sprenger, Florian 11n
Sriram, M. S. 41n
Srnicek, Nick 291
Staal, Frits 37, 39n, 40n
Stark, Luke 283n
Stöcklein, Ansgar 71n
Suri, Siddharth 17
Sutskever, Ilya 26n
sürücüsüz taşıt 9, 11-2, 272, 286
Swade, Doron 86n, 90
Syenaciti sunağı 38, 41

Taylor, Frederick Winslow 14
Taylorizm 14, 127, 279n
teknopolitika 293
Terman, Lewis 34, 260
Terminatör 18
Terranova, Tiziana 280n
Teuber, Hans Lukas 183n
Teuscher, Christof 160n
Thales 235
Thompson, Neil 288
Thompson, William 30-1, 94, 105-7, 109, 115, 117, 120-1, 126, 133-4, 137-9, 143, 277
Thurstone, Louis Leon 260, 264, 282
toplam-işçi (*Gesamtarbeiter*) 31, 109, 115, 121, 128, 139-42, 146, 223, 277
toplumsal bilişim 23
toplumsal inşacılık 23
Tronti, Mario 154, 189-90
Truitt, Elly Rachel 19n
Turing, Alan 16-8, 33n, 78, 160n, 166, 168n, 171-32, 278, 290

Turing makinesi 32, 71, 171, 180, 196n, 198, 200, 207, 231
Turkopticon 18, 292
Turner, Fred 186-7

Ure, Andrew 17
Uttley, Albert 256

üretim araçları 103, 113, 130, 131n, 137, 149, 153, 183, 276
üretim ilişkileri 98n, 103, 130, 131n, 184, 237, 276

Vapnik, Vladimir 257n
Vercellone, Carlo 123n
Vigotski, Lev 272
Villedieu, Alexandre de 56
Virilio, Paul 192n, 270
Virno, Paolo 123n, 125-6, 296
von Neumann, John 32, 62, 78, 170, 171, 182, 191, 193-4, 196n, 207-13, 221, 231, 245, 255-6
Vora, Kalindi 18, 264n
Voskuhl, Adelheid 19

Walter, Grey 168-9
Wark, MacKenzie 124n, 295
Watt, James 148-9
Wendling, Amy E. 30n
Wertheimer, Max 48n, 192
Wiesel, Torsten 206, 251
Wiggins, Chris 22
Wing, Jeannette M. 37, 85n
Winner, Langdon 19-20n, 23n, 165
Winthrop-Young, Geoffrey 21n, 46n, 184n
Wise, Norton 83, 94, 95n
Wolfe, Charles 190n, 295
Wood, Alex 291n
Woodcock, Jamie 24n, 296
Wynter, Sylvia 292

yabancılaşma 29, 31, 106, 120, 122, 128, 131-2, 276
yapay zekâ (YZ) 9-11, 15-35, 42, 64, 70-1, 87, 91, 95, 99, 115-6, 122, 156, 160, 164, 174, 180-81, 184, 186, 188, 190, 194-8, 200, 206-7, 215, 229n, 231, 234, 240, 252-5, 259-60, 262, 265-6, 269-73, 275, 277-8, 229n, 283-8, 289-93
  tarihçesi 18-25
Yovits, Marshall 174-5, 176n, 180n, 239, 240
Yu Mingyi 56n

zaman ölçümlü çevrim grafiği 14
zekâ
  genel 30, 31, 34, 103, 109, 117-45, 263-4, 269, 274-93
  istatiksel 259
  katsayısı (IQ) 34, 264
  süper zekâ 19, 188, 288
Zellini, Paolo 39n, 41-2, 296
Zilsel, Edgar 110, 111n
Zuboff, Shoshana 23
Zuse, Konrad 171-2

—



metis'ten okuyabileceğiniz diğer kitaplar

Komünizm İş Başında Bernard Friot, Frédéric Lordon
Hepimiz Yıldız Tozuyuz Dan Levitt
Uykuya Yatmak John Berger, Katya Berger
Ne çok gelecek, ne az zaman İlyas Tunç
Derimizin Olağanüstü Yaşamı Monty Lyman
Yeni Despotizm Bülent Diken
Biliyorum, ama yine de... Alenka Zupančič
Sihirli Hap Johann Hari
Ahlak Hanno Sauer
Mezhepçilik Kültürü Ussama Makdisi
Soğuk Ateş haz. Melek Aydoğan
Sanatın Yolculukları Jacques Rancière
Filistin Laboratuvarı Antony Loewenstein
Görüyoruz Duyuyoruz Sabiha Sertel
Eşitlik Tutkusu Florent Guénard
Beynin Gece Hayatı Guy Leschziner
İki Kilise Arasında Binamaz Şehnaz Şişmanoğlu Şimşek
Ormanı Planlamak Fatma Önder Özşeker
Dünyanın Düzleşmesi Olivier Roy
Hades'te Bir Gece Oğuz İnel
İnsan Nedir? William B. Irvine
Ahlakı Giyinmek Hilal Özçetin
Muayyen Günler Kate Clancy
Ailenin Ötesi Bülent Somay
Gomaşinen, Hatırlıyorum Ruşen Çakır
Nesne İlişkileri Melanie Klein
Siyasetin Cinsiyeti Serpil Sancar
Sabiha'nın Kız Kardeşleri Delal Yatçi
Kapitalizm ve Demokrasi haz. Can Cemgil ve Ömer Turan

Bizi Ayıran Uçurum Jason Hickel

Mülkiyet ve Müşterekler haz. Begüm Özden Fırat ve Fırat Genç

Sosyolojiyi Düşünmek Pierre Bourdieu

Yıl Bir: Felsefi Bir Döküm Susan Buck-Morss

Kayıp Mikroplar Martin J. Blaser

Örme Biçimleri Nurdan Gürbilek

Romanın Kaygısı Orhan Koçak

İnsanı İnsan Yapan Nedir? Fidan Terzioğlu

Eğlencenin İyisi Byung-Chul Han

Yeryüzü Yakılıp Yıkılırken Jonathan Crary

Geştalt Kuramı Esra Mungan

Temasın İmkânları haz. Ayşe Akalın

Pis İşler Eyal Press

Gıdanın Politik Ekolojisi haz. F. Adaman, S. Akkoç

Hafıza Kazısı Ülker Gökberk

Araziyi Düzleştirmek Hasan Turgut

Foucault ve Şeyler Michel Foucault, Oğuz İnel

Çalınan Dikkat Johann Hari

Korku Metropolü İstanbul Uğur Tanyeli

Palyatif Toplum Byung-Chul Han

Salgın, İklim, Toplum haz. Ayşe Köse Badur

Tüm kitaplar ve tanıtımlar için bkz.
www.metiskitap.com/catalog/series/614

Matteo Pasquinelli

Patronun Gözü

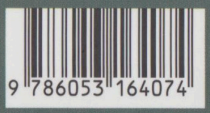
Yapay Zekâ nedir? Yüzyıllar boyu kölelerden, emekçilerden beklenen bezdirici işleri halledecek bir "bedelsiz işçi" mi? İnsan beynini taklit edip aşan "üstün zekâ"sıyla tüm dertlerimizi çözecek bir "dost yabancı" mı? Sonsuz gelişme potansiyeliyle sonunda insanlığı alt edecek bir gizemli güç mü? Yoksa insan uygarlıklarının kadim zamanlardan beri geliştirdiği temel soyutlama işlemlerinin devasa ölçeklere taşınmasından ibaret bir istatistik makinesi mi?

Sistemin işleyişinin her zamankinden çok gözlerden gizlendiği, masallarla mitlerle örtüldüğü günümüzde, her aşamasında dünya kaynaklarını acımasızca tüketen, insanlığın biriktirdiği kol ve zihin emeğine el koyarak çalıştırılan Yapay Zekâ olgusuna daha yakından bakmamız gerekiyor.

Patronun Gözü, Yapay Zekâ'nın biyolojik zekâyı değil emeğin ve toplumsal ilişkilerin zekâsını taklit ederek geliştirildiğini anlatıyor. Bu kitapla 2024 Deutscher Memorial ödülünü kazanan Pasquinelli, Yapay Zekâ'nın epistemolojisiyle ve bilgi hafriyatçılığı rejimiyle mücadele etmek için kolektif bir "karşı-zekâ"nın öğrenilmesi gerektiğini söylüyor ve okura tavır alma çağrısı yapıyor: "Bizim asıl ihtiyacımız, tüm sorunları teknolojiyle çözmeye kalkmak veya tersine teknolojiden tümden vazgeçmek değil, topluluklara ve kolektife ihtimam gösteren, failliği ve zekâyı asla tümüyle otomasyona terk etmeyen bir tasarım, planlama ve *icat kültürü* yaratmak."



Metis Edebiyatdışı
ISBN-13: 978-605-316-407-4



Metis Yayınları
www.metiskitap.com