

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Gaia teorisinin yaratıcısından

novasen

yaklaşan hiperzekâ çağı

JAMES LOVELOCK

Türkçesi Ebru Kılıç



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

Gaia teorisinin yaratıcısı James Lovelock bilim alanında çağımızın en etkili düşünürlerinden biri kabul edilmektedir. Gaia teorisiyle ilgili kitapları arasında *Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış* (Alfa, 2017), *The Revenge of Gaia* [Gaia'nın İntikamı], *The Vanishing Face of Gaia* [Gaia'nın Kaybolan Yüzü] yer almaktadır. İki yüzden fazla bilimsel makalesi yayımlanmıştır. 1974'te Britanya Kraliyet Cemiyeti üyeliğine seçilmiştir. Uzmanlaştığı başlıca disiplinler tıp ve kimyadır. Solunum yolu enfeksiyonlarının bulaşması, havanın sterilizasyonu, kanın pıhtılaşması, canlı hücrelerin dondurulması, suni döllenme, vb. konulardaki çalışmalarıyla tanınır. Ama kendisine asıl ün kazandıran iklim bilimi ve bununla ilişkili olarak Dünya'nın dışındaki yaşam olasılıklarıyla ilgili çalışmalarıdır. Ayrıca mucit ve kendi tabiriyle bir mühendistir. İcat ettiği aygıtlar arasında o zamanlar için devrimci bir yenilik olan elektron yakalama detektörü de bulunur.

NOVASEN

Yaklaşan Hiperzekâ Çağı

JAMES LOVELOCK

Bryan Appleyard ile birlikte

Kolektif Kitap ~ 188

Novasen. Yaklaşan Hiperzekâ Çağı

Özgün Adı:

Novacene. The Coming Age of Hyperintelligence

© James Lovelock ve Bryan Appleyard, 2019

© Kolektif Kitap, 2020

ISBN: 978-605-2205-85-3

İngilizce Aslından Çeviren: Ebru Kılıç

Yayıma Hazırlayan: Eda Çaça

Kapak Tasarımı ve Sayfa Düzeni: Semih Büyükkurt

1. Baskı, Haziran 2021, İstanbul

Sertifika No: 43484

Baskı ve Cilt: Berdan Matbaacılık

Güven Sanayi Sitesi C Blok No: 215-216

Topkapı, İstanbul - 0212 613 11 12

Sertifika No: 45750

kolektif.  kitap, bilişim ve tasarım ltd. şti.

Asmalımescit Mah. Tünel Meydanı Sok. Tünel Geçidi İş Hanı

C Blok No: 2 İç Kapı No: 18 Beyoğlu, İstanbul

www.kolektifkitap.com - info@kolektifkitap.com

T: 0212 243 96 39

Bu kitabın hakları Penguin Books Ltd'den alınmıştır. Yayıncının izni olmaksızın elektronik ya da mekanik herhangi bir yolla çoğaltılamaz ve iletilemez. Tüm hakları saklıdır.

NOVASEN

Yaklaşan Hiperzekâ Çağı

JAMES LOVELOCK

Bryan Appleyard ile birlikte

Türkçesi Ebru Kılıç



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	11
BİRİNCİ BÖLÜM: Bilin Kozmos	17
1. Yalnızız	19
2. Tükenme Eşiği	22
3. Düşünmeyi Öğrenmek	29
4. Neden Buradayız?	37
5. Yeni Bilinler	43
İKİNCİ BÖLÜM: Ateş Çağı	45
6. Thomas Newcomen	47
7. Yeni Bir Çağ	50
8. Hızlanma	54
9. Savaş	57
10. Kentler	62
11. Dünya Tahammül Edilemez Bizimle...	66
12. Isınma Tehdidi	69
13. İyi mi Kötü mü?	77
14. Sevinç Çığlığı	83
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: Novasen'e Doğru	85
15. AlphaGo	87
16. Yeni Çağın Mühendisliğini Yapmak	89
17. Bit	94
18. İnsan Ötesi	97
19. Kürelerle Konuşmak	102
20. Sevgi Dolu Gayretin Makineleri Kolluyor Hepsini	109
21. Düşünen Silahlar	117
22. Onların Dünyasında Bizim Yerimiz	123
23. Bilinçli Kozmos	126
SONUÇ	129
DİZİN	137



Güneşin kadim kaosunda yaşıyoruz.

Wallace Stevens

James Lovelock’un muhtemelen sonuncu kitabı olacak bu çalışmasını bitirmesine yardım etmek büyük bir onur. “Muhtemelen” diyorum çünkü deneyimlerim bana Jim’in bir sonraki adımını asla tahmin etmemeyi öğretti. Artık çok yaşlı bir adam olsa da sessiz bir emeklilik dönemi onun için çok düşük bir ihtimal, yine de bir e-posta mesajında kabul ettiği üzere bu fikri arada değerlendiriyor.

“Artık yüz yaşıma yaklaştığımdan katkımın daha az olacağına inanmak kolay. Bir maraton koşar gibi karşımdaki şu son tepeyi de koşmak için çetin bir mücadele verdiğimi biliyorum. Çabalamaya son verip koşuyu tamamlamayı genç koşuculara da bırakabilirim pekâlâ.”

Bunu okuduğumda güldüm; birincisi, Jim’in yerini alan bir genç koşucu hayal etmekte zorlandığımdan, ikincisi, ona inanmadığımdan. Gerçek şu ki her zaman yeni fikirler, yeni bakma biçimleri, yeni düşünme biçimleri olduğundan her zaman başka bir kitap da olabilir. Onunla bu kitap üstünde çalışırken düşünmeyi bırakıp açıklamaya geçmesini istedim mecburen, aksi takdirde bu iş hiç bitmeyecekti.

Jim’in hayal gücü korkutucu derecede keskin olduğu gibi heyecan verici şekilde de beklenmedik. Bir keresinde onu, çok

parlak ve çok ciddi insanların katıldığı bir akşam yemeği davetinde sessiz sedasız otururken görmüştüm, sonra o ana kadar konuşulan her şeyi altüst eden tek bir cümle sarf edip onları sessizliğe gömmüştü. Onunla hemfikir insanları gördüğünde de hep kuşkulandır zaten, “Nerede hata yapıyoruz?” diye sorar. Sürekli kendi fikirlerini çürütecek kanıtlar, farklı bakış açıları arar, bilimsel fikirlerin temel özelliğinin belirsizlik olduğunda ısrarcıdır. Bu da onun fikirlerini iyice kuvvetlendirir, onlarca defa yıkılasıya sınanmış fikirlerdir çünkü. Elbette bütün biliminsanlarının zaten böyle düşünmesi ve çalışması gerekir, ama birçoğu böyle yapmaz, Jim’in son yıllarda kendisine mühendis demeyi tercih etmesinin nedeni de budur işte.

Jim’le ilk karşılaşma sersemletici olabilir. Ben onunla ilk kez yıllar önce Coombe Mill’deki laboratuvarında tanışmıştım. Onu hiç anlamamıştım, hatırlıyorum, bildiğimi sandığım dünyadan son derece farklı bir dünyaya geldiğimi düşünmüştüm. Jim bana Gaia hipotezini anlatmıştı ama ben o fikri anlayamamıştım, belki de bu yeni kitabında söylediği gibi, sıradan mantıksal biçimlerle ifade edilebilir olmadığı için anlamamıştım. Karmaşık olduğu için değil (gerçi ayrıntıya inildiğinde karmaşıktır) ama özünde el değmemiş bir yalınlığı olduğu için. Yaşam ile Dünya etkileşim içinde bir bütündür ve gezegen tek bir organizma olarak görülebilir: İşte bu kadar. Bunu ilk anladığımda bana tüm çıplaklığıyla o kadar bariz bir gerçek gibi göründü ki kimsenin buna karşı çıkamayacağını düşündüm. Ama aslında o zamanlar herkes buna karşı çıkıyordu. Bazıları hâlâ karşı çıkıyor, bazıları Gaiacı ama öyle değilmiş gibi davranıyor, yine de çoğu kişi Jim’in yaşamımızı ve gezegenimizi anlama biçimimizi sonsuza dek değiştirdiğini artık teslim ediyor.

İnsanlar sık sık “kalıpların dışında düşünmenin” değerinden bahseder, Jim’in yaptığı gibi hiç kalıp yokmuş gibi düşünmenin daha değerli olduğundan pek bahsetmezler. O kadar geniş alan-

larda (en başta tıp ve kimyada ama konuşmaya başladığında her alanda olduğunu görürsünüz) vasıf sahibidir ki tek bir disiplinin tüm bu vasıfları kapsaması imkânsızdır. Bilim kurumuna kalırsa, o bir yabancıdır, başına buyruktur, ama bu durum ödüllere, nişanlara layık görülmesini engellememiştir. Britanya Kraliyet Cemiyeti üyeliğine aday gösterildiğinde çalışmaları şöyle sıralanmıştı: solunum yolu enfeksiyonlarının bulaşması, havanın sterilizasyonu, kan pıhtılaşması, canlı hücrelerin dondurulması, suni döllenme, gaz kromatografisi vb.

1974'te olmuştu bu, ona asıl ün kazandıran disiplinse o zaman kısaca şöyle anılmıştı: İklim bilimi ve bununla ilişkili olarak Dünya'nın dışındaki yaşam olasılıklarıyla ilgili çalışmaları. Jim'in bir de kendi aygıtlarını icat edip yapma becerisi vardır: en başta da devrimci bir yenilik olan elektron yakalama detektörü gelir, hatta mikrodalga fırın da yapmıştır, istihbarat servisi için çalışırken geliştirdiği çok sayıda gizli aygıtı da eklemek gerek.

Jim, bizi, *Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış* adlı kitabında tanrıçasıyla tanıştırmasından kırk yıl sonra, karşımıza bir o kadar hayret verici ve radikal yeni bir fikirle çıkıyor: “Novasen”. Gezegenin gireceği yeni jeolojik çağa, 1712'de başlayan ve bitmek üzere olan Antroposen'den sonraki çağa, o bu ismi veriyor. Antroposen insanların bütün gezegenin jeolojisini ve ekosistemlerini değiştirme becerisi edinme yollarıyla tanımlanmıştı. Jim'in çoktan başlamış olabileceğini ileri sürdüğü Novasen ise teknolojimizin kontrolümüzün dışına çıktığı, bizimkinden çok daha büyük, ama daha önemlisi, bizimkinden daha hızlı zekâlar yaratmaya başladığı çağdır. Bunun nasıl olduğu ve bizim için ne anlama geldiği bu kitabın hikâyesini oluşturuyor.

Çok sayıda bilimkurgu kitabı ve filminde karşımıza çıkan, makinelerin şiddete başvurarak dünyayı ele geçirmesinden bahsetmiyoruz. Bunun yerine insanlar ve makineler birleşecek çünkü Gaia'yı, yaşayan bir gezegen olarak Dünya'yı ayakta tutmak

için ikisine birden ihtiyaç duyulacak. Jim'in bir e-postada bana yazdığı üzere, "Benim gördüğüm kadarıyla önemli olan kavram, düşünce, yaşamın kendisi. Dünya'yı neden bir yaşam biçimi olarak gördüğümü herhalde bu açıklıyor. Tek tek parçalarının niteliği, ortak bir amacı paylaştıkları sürece önemsiz görünüyor." Bilginin imkânı da, kozmosun mahiyetini gözlemleyebilecek ve onun üstüne düşünebilecek varlıkların bulunma imkânı da yaşam kavramında bir araya gelir. İnsanlar kendi yarattıkları elektronik nesillerle birlikte yaşamayı sürdürse de, onların gerisinde kalsa da kozmosun kendi kendisini bilme sürecinde hayati ve gerekli bir rol oynamış olacaktır.

Jim insanmerkezci değildir. İnsanları üstün varlıklar, yaratılışın zirvesi ve merkezi olarak görmez. Bu Gaia fikrinde örtük olarak bulunuyordu, anlayanlara, orada açıkça ortaya konan fikre göre biyosfer, hümanist değerlerin çok üstünde ve ötesinde kendisine özgü hayatta kalma değerlerine sahiptir. Bu kitapta ise örtük değil meydanda: Eğer yaşam ve bilgi tümüyle elektronik olacaksa bırakalım olsun; biz kendi rolümüzü oynadık, şimdi daha yeni, daha genç aktörler sahneye çıkmaya başladı.

Son olarak Jim'in bazı sözcük tercihleriyle ilgili bir not eklemek istiyorum: Jim, "evren" (*universe*) yerine "kozmos" (*cosmos*) sözcüğünü kullanıyor, çünkü "kozmos"u bilebileceğimiz ya da görebileceğimiz her şey anlamında kullanıyor; "evren" inse, hakkında hiçbir şey bilmediğimiz ve bilemeyeceğimiz, daha geniş bir şeyi ifade edebileceği kanısında. Novasen'in zeki elektronik varlıklarını "siborglar" terimiyle ifade ediyor. Yaygın kullanımıyla bu sözcük, kısmen kanlı canlı, kısmen makine varlıkları ifade eder. Ama Jim kendi kullanma biçiminin de haklı olduğu kanısında çünkü onun bahsettiği siborglar organik yaşam gibi, Darwinci seçilimin ürünü olacak. Siborglarla tek ortak yönümüz bu olacak; biz onların ebeveyni olabiliriz ama onlar bizim çocuğumuz olmayacak.

Jim en son e-postalarından birini özür diler tonda, retorik bir iç çekişle bitirmişti: “Öyle görünüyor ki şimdilik bu kadarı yeter de artar bile.” O zaman için yeterliydi belki ama James Lovelock için yetmez; onun için her zaman daha fazlası olacak ve ondan her zaman daha fazlası gelecek.

Bryan Appleyard,
1 Ocak 2019



BİRİNCİ BÖLÜM

Bilen Kozmos

Yalnızız

Kozmosumuz 13,8 milyar yıl yaşında. Gezegenimiz 4,5 milyar yıl önce oluştu ve yaşam 3,7 milyar yıl önce başladı. Türümüz *Homo sapiens*'in yaşı 300 bin yıldan birazcık daha fazla. Aramızdan Copernicus, Kepler, Galileo ve Newton'ın ortaya çıkmasının üzerinden henüz 500 yıl geçti. Kozmos varoluşunun kısacık bir anı dışında kendisi hakkında hiçbir şey bilmiyordu. Ancak ve ancak insanlığın bulutsuz bir gecede gökyüzünün hayret verici manzarasını gözlemlemeye ve analiz etmeye yarayan aygıtları ve fikirleri geliştirmesi sayesinde kozmos uzun süren cehalet uykusundan uyanmaya başladı.

Yoksa böyle bir uyanış başka bir yerde de mi oldu? Ardı arkası kesilmeyen uzaylı romanları ve filmleri böyle düşünmek istediğimizi düşündürüyor. Her biri 100 milyar yıldız içeren muhtemelen 2 trilyon galaksinin bulunduğu bir kozmosta yalnız olduğumuza inanmak zor. Bazıları bu yıldızların yörüngelerinde dönmesi gereken katrilyonlarca gezegenin en azından birinde son derece zeki türlerin yaşamış ya da yaşıyor olması ihtimalini kesinlikle ciddiye alıyor. Onlar da bizim gibi kozmosu anlayan bir tür olsa gerek; belki de uzaylı duyuları kozmosu bambaşka algılıyordur.

Ben bunun uzak ihtimal olduğunu düşünüyorum. Kozmik nesneleri ifade eden bu büyük rakamlar yanıltıcı olabiliyor. El yordamıyla ilerleyen, doğal seçilime dayalı evrim sürecinin, ilkel yaşam biçimleriyle başlayıp anlama yetisine sahip bir organizma ortaya çıkarması tam 3,7 milyar yıl, yani kozmosun yaşının neredeyse üçte biri kadar sürdü. Üstelik Güneş Sistemi'nin evrimi bir milyar yıl daha uzun sürseydi, bu konuda konuşacak canlı kalmazdı. Güneş'in artan ısısına ayak uyduramamızı sağlayacak teknolojik beceriyi kazanmaya vaktimiz olmazdı. Bu pencereden bakıldığında, kozmosumuzun ne kadar eski olsa da zeki yaşamın bir kereden fazla ortaya çıkması için gerekli, hayret verici derecede ihtimal dışı olaylar zincirinin gerçekleşebileceği kadar yaşlı olmadığı aşikâr. Varoluşumuz bir kereliğine gerçekleşmiş acayip bir olaydır.

Ama gezegenimiz artık yaşlı. İlginçtir, Dünya'nın ömrünü anlamak, kendi ömrümüzü anlamaktan daha kolay. İnsanların neden 110 yıldan fazla pek yaşamadığını, farelerin ömrünün neden bir yılla sınırlı olduğunu henüz bilmiyoruz. Büyüklükle ilgili bir mesele değil bu, bazı küçük kuşların ömrü bizimki kadar uzun olabiliyor. Oysa gezegenimizin ömrünü, onu ısıtan yıldızın özelliklerine bakarak kolayca belirleyebiliyoruz.

Yıldızımız Güneş'e gökbilimciler anakol yıldızı der. Güneş bize yaşam vermiştir, bizi ayakta tutar. Kendi yaşamlarımızda bu kadar belirsizlik varken onun sıcaklığı ve devamlılığı bizi teskin eder. Doğruları söyleyen büyük isim George Orwell'in 1946'da yazdığı gibi: "Fabrikalarda atom bombaları istifleniyor, sokaklarda polis geziyor, hoparlörlerden yalanlar dökülüyor ama Dünya hâlâ Güneş'in etrafında dönüyor..."

Ne var ki bizi teskin eden bu büyük yıldız aynı zamanda ölümcüldür. Anakol yıldızları yaşlandıkça parlaklıkları da yavaş yavaş artar. Güneş'ten gelen ısının artması gezegenimizde yaşamı tehdit ediyor. Bugüne dek, Gaia adını verdiğim, Dün-

ya'nın yüzeyini soğutan, gezegenimize özgü bir sistem sayesinde korunduk.

Dünya'nın sıcaklığını içinde yaşamaya elverişsiz kılacak kadar yükselten birçok neden var. Karbondioksit (CO_2) soğuran bitkiler olmasaydı, CO_2 bugünkü seviyesine inmezdi. Kaçak sera etkisi oluşurdu. Bu sürecin kanıtlarını etrafımızda her daim görmek mümkün. Sıcak bir günde bir taş çatının sıcaklığını yakınlardaki kara kozalaklı bir ağacın sıcaklığıyla karşılaştırırsanız çatının ağaçtan 40 derece daha sıcak olduğunu görürsünüz. Ağaç suyu buharlaştırarak kendisini soğutur. Keza deniz yüzeyi de serindir, çünkü yaşam onu 15°C 'nin altında tutar, bunun üstünde bir sıcaklıkta denizde yaşam olmaz, güneş ışığı soğurulur ve suyu ısıtır.

Gaia'nın gezegeni soğutma işini sürdürmesi gerekiyor çünkü gezegenimiz artık yaşlı ve zayıf. Dünya yaklaşık üç milyar yıldır canlı organizmalarla dolu. Yaşlandıkça, benim gayet iyi bildiğim üzere güçsüzleşiyoruz. Aynı şey Gaia için de geçerli. Sisteminde daha önce olsa görmezden geleceği sarsıntılar onu artık yok edebilir.

Kozmosu bilme yetisine sahip bir yaratığın sadece Dünya'da geliştiğine eminim. Ama bu yaratığın varoluşunun tehlikede olduğuna da bir o kadar eminim. Biz eşsiz, ayrıcalıklı varlıklarız, bu nedenle farkındalığımızın her anına sarılmamız. Hatta artık sınırsız sarılmamız çünkü kozmosu ilk anlayanlar olmak bakımından sahip olduğumuz üstünlük kendi sonuna hızla yaklaşıyor.

II

Tükenme Eşiği

Gelecek birkaç yıl içinde hepimiz ölüp gideceğiz demek istemiyorum ama bu mümkün. İnsan neslinin tükenmesi riski her zaman vardı. Anlama yetisine sahip çok kırılgan varlıklarız; tek yurdumuz olan Dünya'ya pek de güvenilmez şekilde tutunmuşuz.

Bilindiği kadarıyla bir göktaşı çarpması, 65 milyon yıl önce dinozorların hükümranlığına nasıl son verdiyse bugün yaşamlarımızın bağlı olduğu biyosferi de öyle yok edebilir. Ay'ın ve kardeş gezegenimiz Mars'ın yüzeyleri kaya çarpmaları sonucu oluştuğu neredeyse kesin olan kraterlerle dolu. Dünya'nın da bir o kadar fazla çarpmaya maruz kaldığına inanmak için her tür gerekçe mevcut ama sudan oluşan kalın, akışkan bir derisi olduğu için gezegenimizde sadece karadaki kraterler görünüyor ve bunlar da hiç kesilmeyen yağmurlarla silinip gidiyor. Böyle olsa bile, jeologların yaptığı gibi yüzey kayalarının dikkatle incelenmesi çok sayıda göktaşının çarptığını, bazılarının çapı 320 kilometreyi bulan kraterler açtığını gösteriyor.

252 milyon yıl önce Permien Çağı'nı bitirip Triyas Çağı'nı başlatan volkanik olayın bir benzerinin gerçekleşmesi daha da yıkıcı etkiler doğururdu. Bu olaya, bugünkü adıyla Sibirya Trapları'nı oluşturan muazzam miktarda magmanın dışarı akması neden olmuştur. Bu olaydan sıklıkla Büyük Ölüm diye bahsedilir: Deniz

türlerinin yüzde 90'ı, karadaki organizmaların yüzde 70'i yok olmuştur. Ekosistemler 30 milyon yıl boyunca toparlanamamıştır.

Çok çok uzun zaman önce meydana gelmiştir tüm bunlar ama gönlümüzü ferah tutmamıza hacet yok. İnsan nüfusu daha sadece 74 bin yıl önce, Endonezya'daki Toba Gölü'nü oluşturan muazzam patlama sonrasında yerküreye yayılan volkanik kış nedeniyle büyük ölçekte azaldı, belki de birkaç bine indi. 1815 gibi yakın bir tarihte, yine Endonezya'da Tambora Dağı'nın patlaması gökyüzünü kararttı, gezegenin tamamında sıcaklıkların düşmesine neden oldu. Anlatılanlara bakılırsa Mary Shelley'nin *Frankenstein* adlı romanına ve Lord Byron'ın "Karanlık" başlıklı tüyler ürperten şiirine bu karanlık esin kaynağı oldu; şöyle biter bu şiir: "Rüzgârlar söndü durgun havada / Bulutlar kayboldu: Karanlığın ihtiyacı yoktu hiç / Onların yardımına – Evrendi o." Şair, varoluşumuzun kozmik kırılganlığını yakalamıştır. Böyle bir olay bizi tümüyle ortadan kaldırmasa bile medeniyetlerimize son verebilir, bizi Taş Çağı'na geri döndürebilir. Böyle bir durumda da kozmosu anlamak önceliklerimiz arasında ilk sırada yer almayacaktır.

Bu risklerin bazıları hafifletilebilir. Anlama becerimiz sayesinde Dünya'yı tehdit eden bir göktaşını yolundan saptırmak için kullanabileceğimiz roketler ve nükleer silahlara çoktan sahibiz. Aynı silahları kendimizi yok etmek için kullanmamayı bu zamana dek başarmış olmamız gurur verici; bu sadece geçici bir gurur olsa bile. Şayet bir gün, saptırma paketi taşıyan bir roket yapma konusunda uluslararası bir irade oluşursa, tarihte ilk kez, Güneş Sistemi'nde bir gezegen, yani Dünya, uzayda yuvarlanan büyük bir kayanın ölümcül bir çarpışmaya doğru yaklaştığını anlamış olacak, bunun da ötesinde o kayayı tehlikeli rotasından çıkarmasını ve kendisini kurtarmasını sağlayacak araçları ve gücü de geliştirmiş olacak. Kozmik açıdan bu son derece önemli bir gelişme.

Hayatta kalma planlarının hepsi bunun kadar ümitvar değil ama. İnsanın hayatta kalmasıyla ilgili gerçekten çılgınca bir fikir düzenli aralıklarla medyada ve maceraperestlerin zihninde canlanıp duruyor. Dünya'daki yaşamımızın son bulma tehlikesiyle karşı karşıya kalması halinde Mars'ın insanlık için bir sığınak olabileceği fikri bu. Görünüşe göre, Mars'ın yüzeyinin Sahara ya da Avustralya çöllerinden çok da farklı olmadığı varsayılıyor. Yapılması gereken tek şeyin ABD'de Phoenix ya da Las Vegas gibi kentlerde yapılabilecek şekilde, su taşıyan bir katmana varıncaya dek sondaj yapmak olduğu söyleniyor. Sonra Mars'ta kumarhaneler, golf sahaları ve yüzme havuzlarıyla dolu, rahat, medeni bir hayat sürebileceğimiz sanılıyor.

Maalesef Mars'a yaptığımız insansız seferlerin bize söylediği tek şey Mars çölünün Dünya'daki hiçbir yaşam biçimine hiçbir şekilde benzemediği. Mars'ın atmosferi Everest'in zirvesindeki atmosferden yaklaşık yüz kat daha ince ve kozmik ışınlara (radyasyona) ya da Güneş'in ultraviyole ışınlarına karşı korumasız. Mars'taki ince havanın yüzde 99'u karbondioksit ve hiçbir şekilde solunmaz bir hava. Gezegendeki su izleri var ama bu su Ölü Deniz'in suyu kadar tuzlu ve içilmez bir su. Şu büyük öncü ve müstakbel uzay yolcusu Elon Musk göktaşı çarpmasıyla değil Mars'ta ölmek istediğini söyledi. Ama Mars'taki koşullar göktaşı çarpması sonucu ölmenin daha tercih edilebilir olduğunu düşündürüyor.

Belki de Mars servetlerinin yarısını oraya gitmeye harcayabilecek ultra zenginlere inziva hücreleri sunabilir. Geri kalan paraysa kaçmanın imkânsız olduğu küçük bir yaşam kapsülü inşa edip onu ayakta tutmaya harcanabilir. Aslında bu insanların Antarktika'daki buz katmanı üstüne kendi hapisane hücrelerini inşa etmelerine izin vermek daha az zalimce olurdu. En azından oradaki hava solunabilir.

Dünya'nın asıl halini görmezden gelerek bu tür girişimler planlamak son derece büyük bir sapkınlık gibi geliyor. Mars'ta

küçük bir vaha bulma umudu, bunun için yapılacak muazzam masrafı gerçekten haklı çıkarmıyor, üstelik bu gezegeni keşif araştırmaları için edilecek masrafların sadece bir bölümü Dünya hakkında önemli veriler sunabilecekken. Yaşadığımız gezegenin Dünya olduğunu ve Dünya hakkındaki bilgilerin, Mars'tan gelecek haberler kadar heyecan verici olmasa da hayatta kalmamızı sağlayacak tek şey olduğunu hiç unutmamalıyız.

Peki kozmosu anlamayı sürdürebilmek için Dünya hakkında ne bilmemiz gerekiyor? Isıya odaklanmamız gerekiyor; evimize ve varoluşumuza yönelen en acil ve muhtemel tehdit o.

Bu konuyu, kitabın sonraki kısmında daha ayrıntılı işleyeceğim ama burada birkaç noktayı vurgulamam gerekiyor. Son yıllarda Güneş Sistemi'mizin dışında kalan binlerce "dış gezegen" keşfettik. Bu büyük bir heyecan yarattı, üstelik sadece gökbilimciler arasında da değil. Birçok kişi zeki, organik uzaylı yaşamın işaretlerini bulmanın eşiğinde olabileceğimizi söylemeye başladı. Bana bu tahminler fazla insanmerkezci geliyor. Bir kere en başta, uzaylı-avcılarının organik yaşam biçimleri tarafından düzenlenen gezegenler ile elektronik yaşamın düzenlediği gezegenleri birbirinden ayırması gerek. Bu kitap elektronik yaşamın organik yaşamdan evrileceğini konu alıyor. Bizimkinden daha gelişmiş bir medeniyet muhtemelen elektronik olacaktır, bu nedenle büyük kafaları, büyük çekik gözleri olan küçük yaratıklar aramanın anlamı yok.

Sonra, bu dış gezegenlerin sıcaklığı meselesi var. Bu gezegenlerin bazılarının "yaşanabilir bölgede" yer aldığının keşfedilmesi son derece heyecan verici. Bazı yerlerde bu bölge Goldilocks Bölgesi olarak anılır; Goldilocks, yulaf ezmesi gibi tam kıvamındadır, ne fazla sıcaktır ne de fazla soğuk. Bir Goldilocks gezegeninin bir yıldızla mesafesi yaşamı destekleyecek kadardır, yani ne bir buz dünyası olacak kadar uzak ne de ısıdan verimsizleşecek kadar yakındır.

Dediğim gibi, orada bir yerlerde zeki varlıklar olduğu kanısında değilim ama bir anlığına diyelim ki varlar ve tam da bizim yaptığımız şeyi yapıyorlar, bu yaşanabilir bölgede gezegen arıyorlar. Bu uzaylı gökbilimciler Güneş'e fazlasıyla yakın olan Merkür ve Venüs'ü elerdi. Aynı şekilde Dünya'yı da fazla yakın olduğu için elerlerdi ve Mars'ın tek aday olduğu sonucuna varırlardı.

Dünya o kadar büyük miktarlarda ısıyı soğurur ve yansıtır ki onu yaşanabilir bölgede yer alan bir gezegen olarak sınıflandıramazlardı. Güneş Sistemi'ni gözlemleyen uzaylı bir gökbilimci Venüs'ün yüzey sıcaklığına karşılık gezegenimizde gözlemlenen bu anormal yüzey sıcaklığına mecburen şaşırırdı. Dış uzaydan bakıldığında Dünya'nın etkin sıcaklığı Venüs'ünkinden daha az değil, daha fazladır. Ama Dünya'nın Güneş'e uzaklığı, Venüs ile Güneş arasındaki uzaklığın yüzde 30'u kadar daha fazladır. Dünya'nın etkin sıcaklığı yüksektir çünkü bizim atmosferimizde, Venüs'e kıyasla sadece eser miktarda karbondioksit bulunur. Dünya'nın Güneş'le termal dengede kalabilmesi için daha fazla termal enerji yansıtması gerekir ve Dünya uzun kızılötesi dalga boylarında termal enerji yansıtır. Bu, atmosferin uzayın sınırındaki üst kısmını ısıtır, ama aynı ölçüde Dünya yüzeyini serin tutar.

Ben yaşanabilir bölge fikrini kusurlu buluyorum çünkü bu fikir, yaşamın olduğu bir gezegenin kendi doğal ortamını ve iklimini, tıpkı bizim gezegenimizin yaptığı gibi, yaşamı destekleyecek şekilde değiştirme eğilimi göstereceğini görmezden gelir. Dünya'nın bugünkü doğal ortamının sadece jeolojik bir tesadüf olduğunu söyleyen yanlış varsayım nedeniyle, başka yerlerde yaşam arayışında çok büyük vakit kaybedilmiş olabilir. Gerçek şu ki Dünya'nın doğal ortamı muazzam bir şekilde yaşanabilirliği sürdürmeye uyarlanmıştır. Güneş'ten gelen ısıyı kontrol eden, Dünya üzerindeki *yaşamdır*. Dünya üzerinden yaşamı tümüyle silseydiniz yaşanması imkânsız bir gezegen olurdu, çünkü çok fazla ısınırdı.

Dolayısıyla, bize yaşam enerjisi sağlayan yıldızımız sayesinde olduk, ama aynı zamanda onun tehdidi altındayız. Bu yıldız son derece sıradan, biraz küçük, orta yaşlı bir kozmik oluşum; 5 milyar yaşında bir anakol yıldızı. Güneş modelleri, onun iç kısmındaki ultra parlak bölgelerde hidrojenini helyuma dönüştürerek nasıl sıcak kaldığını açıklar. Tıpkı kömürün oksijenle yanması sırasında karbondioksit açığa çıktığı gibi, hidrojen çekirdeklerinin füzyonla birleşmesi de helyum üretir. Karbondioksit de helyum da sera gazlarıdır: Karbondioksit Dünya'yı, helyum Güneş'i ısıtır. Bu Güneş'in iç bölgelerini daha da ısıtır ve füzyon hızını artırır; fazla ısı Güneş'in genişlemesine neden olur, Güneş'in daha geniş olan yüzey alanından daha fazla ısı kaçır ve Dünya'yı ısıtır. Güneş ısı üretimini, 5 milyar yıl sonra kırmızı dev bir yıldız oluncaya dek sürdürecektir, sonra ağır ağır Dünya'yı ve Güneş Sistemi'nin iç kısmındaki gezegenleri yutacaktır.

Şimdiye dek Güneş'in ısınması, milyonlarca yıl alan bir süreçte, yaşamın evrilmesini mümkün kılacak kadar ağır olmuştur. Maalesef Güneş artık Dünya üstünde organik yaşamın daha fazla gelişmesine elvermeyecek kadar sıcak. Yıldızımızın ürettiği ısı, yaşamın 4 milyar yıl öncesi ile 2,5 milyar yıl öncesi arasındaki Arke Çağı'nda basit kimyasallardan başladığı gibi yeniden başlamasına izin vermeyecek kadar yüksek. Dünya üzerinde yaşam silinirse yeniden başlamayacak.

Ama acil sorun bu değil. Asıl tehdit, şu sıralar istikrarlı bir seyir göstermesine rağmen Güneş'in yavaş yavaş daha fazla ısı yayması. Aslına bakılırsa son 3,5 milyar yılda Güneş'in sıcaklık üretimi yüzde 20 arttı. Bu artışın, Dünya'nın yüzey sıcaklığının 50 °C'ye çıkarmaya ve gezegeni verimsizleştirecek bir sera etkisi başlatmaya yetmesi gerekirdi. Ama böyle olmadı. Sıcak olduğunu hissettiğimiz dönemler ve buz çağları oldu, orası kesin, ama öyle görünüyor ki bütün gezegenin yüzeyi bugünkü sıcaklığı olan 15 °C'nin en fazla yaklaşık 5 °C üzerine çıktı, daha fazla değişmedi.

Bunu Gaia yapıyor. Yunan mitolojisinde Gaia Toprak Tanrıçası'dır, ben de elli yıl önce geliştirdiğim kurama roman yazarı William Golding'in önerisi üzerine onun adını verdim. Bu kuram, yaşamın başladığından beri çevresini değiştirmek üzere çalıştığını söyler. Karmaşık, çok boyutlu bir süreç olduğundan bunu tam anlamıyla açıklamak kolay değil. Yine de basit bir bilgisayar simülasyonu ile nasıl çalıştığını açıklayabilirim. Papatya Dünya (*Daisy World*) adındaki bu simülasyonu atmosfer bilimcisi Andrew Watson'la birlikte 1983'te yayınlamıştım.

Güneş'imize benzeyen bir anakol yıldızı Papatya Dünya gezegenini, siyah bir papatya türünün bütün yüzeye yayılmasına elverişli oluncaya dek ağır ağır ısıtır. Siyah papatyalar ısıyı soğurur, böylece bu düşük sıcaklıklarda serpilip gelişirler. Ama ısıyı yansıtan mutant beyaz papatyalar vardır ve sıcaklık daha da artarken beyaz papatyalar çoğalmaya başlar. Böylece Papatya Dünya beyaz papatyalar tarafından soğutulur, siyah papatyalar tarafından ısıtılır. Basit bir çiçek gezegen ölçeğinde çevreyi düzenleme ve ona istikrar kazandırma becerisine sahiptir. Ayrıca bu istikrar kazandırma, kesinlikle Darwinci bir süreçle ortaya çıkar.

Bu modeli Dünya'nın bütün flora ve faunasını kapsayacak şekilde büyüttüğümüzde benim Gaia dediğim sistem çıkar karşımıza. Aslında bu modelin ölçeğini büyütemezsiniz çünkü sistem fazlasıyla karmaşıktır; o kadar karmaşıktır ki onu tümüyle anlamaya yaklaşmış bile değiliz. Onun içkin bir parçası olduğumuz için anlamak zor belki de. Öte yandan bu zorluğun dile ve mantıksal düşünmeye fazla bağımlı olmaktan, dünyayı anlamamızda çok önemli bir rolü olan sezgisel düşünmeye yeterince önem vermemekten kaynaklandığını da düşünüyorum.

Kısacası insan türü kendi kontrolümüzün çok dışındaki kuvvetler nedeniyle her an tükenebilir. Ama düşünmeyi öğrenerek kendimizi kurtaracak bir şeyler yapabiliriz.

III

Düşünmeyi Öğrenmek

Gaia'yı açıklamak kolay değil çünkü içimizde sahip olduğumuz ama çoğu kez bilinçdışı bilgidен sezgisel olarak doğan bir kavram. Biliminsanlarının tercih ettiği gibi, mantığın adım adım ilerletilmesinden doğan kavramlardan epey farklı. Dinamik, kendi kendilerini düzenleyen sistemler adım adım argümanları kullanan mantıksal açıklamalara tümüyle ters düşer. Dolayısıyla size Gaia'nın mantıksal bir açıklamasını veremem. Yine de bana göre onun varlığının kanıtı gerçekten de çok güçlü. Kitaplarımda ve makalelerimde bu kuramı ayrıntılı olarak bulabilirsiniz.

Gaia'nın, bütün Dünya'nın tek bir canlı organizma olduğunu gösterdiğini iddia ettiğim için (ki bu bana sezgisel olarak doğru görünüyor) sık sık eleştirilmişimdir. Bana yöneltilen karşı argümanlardan biri, canlı bir organizma olamayacağı, çünkü çoğalamayacağı yönündeydi. Benim buna verdiğim cevap 4 milyar yaşında hiçbir organizmanın üremeye ihtiyacı olmadığıdır. Bir şey daha eklemek gerekirse, şu olmayan uzaylılar, göktaşı karşıtı roketlerden birinin Dünya'nın atmosferinden çıktığını görselerdi gezegenin kendisinin fırlattığı sonucuna varabilirlerdi mantıken. O roketi, sistemin tamamı (Gaia) ürettiği için, tam da bu nedenle, haklı olurlardı. Ama bir yıldızla yakınlığını ve Dünya'dan yansıyan ısıyı burada yaşam olamayacağına işaret sayısalardı, yanılmış

olurlardı. Bu Gaia'nın işidir. Yaşamı korumak için ısı fazlasını uzaya pompalayan Gaia'dır ve biz de onun uğruna düşünme biçimlerimizi değiştirmek zorundayız.

Daha gençken, kozmosu neden-sonuç ilişkisine dayalı düz bir sistem olarak gören alışıldık bilimsel görüşü kabul etmiştim. A B'ye neden olur, B de sonra C'ye yol açar. Herhalde Gaia'ya yeterince yakından dikkat etmiyordum. Ama "A, B'ye neden olur" tarzı bir düşünme biçimi tek boyutludur ve çizgiseldir, gerçeklikse çok boyutludur ve çizgisel değildir. Her şeyin neden-sonuca dayalı basit çizgisel bir süreç olarak açıklanabileceğini düşünmenin ne kadar saçma olduğunu görmek için insanın sırf kendi hayatına bakması yeter.

Temel mühendislikten verebileceğimiz örnekler de mevcut. On dokuzuncu yüzyılda James Watt'ın icat ettiği buhar makinesi regülatörünü alalım. Bu bir lokomotifin hızını kontrol etmek için geliştirilmiş bir çözümdü. Regülatör ana itici gücün küçük bir bölümüyle döndürülen dikey, çelik bir milden oluşmaktadır ve bir çift pirinç topunu döndürür. Dönüş ne kadar hızlıysa toplar dışa doğru o kadar açılır. Bu dönüş hareketi, hızlı dönüşün motora giren buhar miktarını belirleyen ventili kapatacağı şekilde ayarlanmıştır. Herhangi bir ortamda bu basit sistem, makine yokuş aşağı da gitse, yokuş yukarı da çıksa hızı istikrarlı ve sabit bir düzeyde tutar. Sürücü bu sistemi kullanarak sabit bir hız belirleyebilir ve bu hızı koruma işini regülatöre bırakabilir.

Bunun basit ve açık olduğunu, akıllıca olduğunu, ama bunun ötesine geçmediğini düşünebilirsiniz. Bir daha düşünün. Regülatörün nasıl çalıştığını açıklamak on dokuzuncu yüzyılın en büyük fizikçisi James Clerk Maxwell'in gücünü aşıyordu. Maxwell Kraliyet Cemiyeti'ne regülatörün nasıl çalıştığını açıklayabilmek için üç gece uyumadığını, ama başaramadığını anlatmıştı.

Başka bir deyişle, Aristoteles'e dek götürebildiğimiz somut, çizgisel mantık (bilimde ve insan ilişkilerinde önemli birçok şeyin

temelindeki mantık) buhar makinesi regülatörü gibi basit sistemleri kesinlikle açıklayamaz. Bunun da ötesinde, bir hayvanın ya da Gaia'nın ısı regülasyonunu klasik mantıkla açıklamak da bir o kadar zordur, açıklanamaz.

Klasik biçimde akıl yürütmeyi sürdürmekle hata ettiğimizi düşünüyorum. Yazılı olsun, sözlü olsun konuşmanın niteliği yüzünden ve insan düşüncesinin bölünerek çoğalma eğiliminden ötürü bu hataya düştük. Dostlarımızın ve sevgililerimizin tam, bütünlüklü kişiler olduğunu biliriz. Bazı zamanlarda özel işleyişlerini anlamak ya da tıbbi amaçlarla onların karaciğerini, cildini ve kanını düşünmek mantıklı görünebilir ama tanıdığımız insan bu parçaların salt toplamından çok daha fazlasıdır.

Benim gördüğüm kadarıyla konuşmadaki mantıksal sorun, çizgisel olarak adım adım ilerlemesidir. Temelde durağan problemlerin çözümü açısından iyi bir özelliktir bu, çok işimize yaramıştır, Frege, Russell, Wittgenstein ve Popper gibi mantıkçıların dünyamız hakkında anlaşılabilir açıklamalar sunmalarını sağlamıştır.

Şimdi, Batı dünyasındaki evrim biyologlarıyla Gaia hakkında yaptığım uzun tartışmalara, sunduğum uzun argümanlara baktığımda birbirine karşıt amaçlara hizmet eden argümanlarımız varmış gibi geliyor. Gaia'yı başından beri dinamik bir sistem olarak gördüm. Bu sistemlerin çizgisel mantık koşullarıyla açıklanamayacağını sezgisel olarak biliyordum, ama bunun nedenini bilmiyordum. Sezgilerim güçlenmişti, çünkü dinamik olarak işleyen bilimsel aygıtlarla yakından haşır neşir oluyordum. Bir o kadar önemlisi 1941'de Ulusal Tıp Araştırmaları Enstitüsü'nde Fizyoloji Bölümü'nde çalışmaya başlamıştım. Buradaki biliminsanları sistem bilimcilerdi. Genç zihnim dinamik sistemlere özgü çizgisel olmayan düşünme biçimini doğal saymıştı.

Gaia hipotezinin İngilizce konuşan dünyada çalışan çoğu dünya ve yaşam bilimci için kabul edilemez olduğu doğru olsa

da, Avrupalı biliminsanları daha açık fikirli olma eğilimindeydi. Önde gelen İsveçli biliminsanı Bert Bolin ve Avrupa Jeofizik Birliği'nin başka mensupları hakem denetimi sürecinde, Gaia hipoteziyle ilgili ilk ayrıntılı makalemin 1972'de İsveç dergisi *Tellus*'ta yayımlanmasının engellenmemesini sağladı. Daha yakın dönemde önde gelen Fransız düşünür Bruno Latour Gaia'yı destekledi, Latour bu kuramı Galileo'nun Güneş Sistemi'ni kayalardan oluşan ve Güneş'in etrafında dönen bir gezegenler topluluğu olarak gören düşüncesinin doğal bir halefi olarak gördü. Latour'un düşüncesine göre önemli olan gezegenlerin benzerliğidir. Gaia kuramında ise Dünya'yı özel kılan şey diğer gezegenlerden olağanüstü derecede farklı olmasıdır.

Bir iki istisna dışında Gaia üzerinden dönen savaş centilmen- ceydi. Bilimsel bir çekişmede pek rastlanmayacak şekilde, görüş ayrılığında hemfikir olduk. Araştırmamı finanse etmek için burslara bağlı olsaydım, böyle bir araştırma olmazdı, bunu belirtmek gerek. Pratikte bütün masraflar, gelirim ve seyahat masraflarım dahil, hükümet servisleri ve sanayinin teknik sorunlarını çözmek için aldığım ödemelerle karşılandı. Hemen her yerde akademik dünya, daha nezaketle olsa da Galileo'nun devrindeki Kilise gibi davranıyordu. Çok sayıda iyi biliminsanının, açıklanamaz olanı açıklamak için klasik mantığı zorlayarak kendi akıllarını karıştırmalarını hep olağanüstü buldum. Gerçi Galileo zamanında da çok daha fazla sayıda din adamı aynısını yapıyordu.

Newton'ın uzun zaman önce keşfettiği üzere mantıksal düşünme dinamik sistemlerde, zaman içinde değişen şeylerde işe yaramaz. En basitinden, canlı bir şeyin işleyişini neden-sonuç mantığıyla açıklayamazsınız. Çoğumuz, özellikle de kadınlar bunu uzunca bir süredir biliyor.

Newton keşiflerini on yedinci yüzyılda, klasik düşünceye gömülmüş bir çevrede, Cambridge'te Trinity College'da çalışırken yaptı. Akıllıca bir tutumla, dinamik sistemlerin mantığını

başka bir kılığa sokarak kalkülüs dediği bir şeye dönüştürdü. O zamandan beri de matematiğe eğilimli diğer biliminsanları Newton'a saygı duruşunda bulunmuş, açıklanması mümkün olmayan dinamik sistemlerin analizini mümkün kılan yöntemler icat etmişlerdir.

Bugün kuantum bilgisayarlarıyla ve kuantum kuramının diğer pratik uygulamalarıyla uğraşan bu fizikçilerin, mühendisler ve fizyologlarla akraba olduğunu düşünüyorum. Ürettikleri ve icat ettikleri harikalar gerçek olsa da, çalışsa da bunları asla açıklayamayacaklarını fark etmişler midir? Yapabilecekleri en fazla bunları tanımlamaktır.

Newton, Galileo, Laplace, Fourier, Poincare, Planck ve başka birçok kişi gibi büyük zihinler, katedralleri inşa edenlere benzer biçimde sezgisel olarak mı düşünüyordu diye merak ediyorum. O inşaatçıların hiçbirinde, yük taşıyan bir sütunun hassas dengesini hesaplayacak sürgülü hesap cetvelleri yoktu; ama yüzyıllarca dayanacak kadar güçlü, aynı zamanda güzel sütunlar yapmışlardı. Bir dahaki sefere bir buçuk kilometrelik süspansiyonlu bir köprüden geçtiğinizde ya da 10 bin metre irtifada uçtuğunuzda bir köprü ya da uçak tasarımında kullanılan matematiğin gayet mantıksız bir şeyden geldiğini hatırlayın. Mühendislerin yaptığı şey, namuslu bir aldatmacaya başvurmaktır. Sistemin nasıl çalıştığını açıklıyormuş gibi görünüyorlardı, ama aslında tek yaptıkları sistemi tanımlamaktır.

Ben de ekosistemlerin mantıkdışı matematiğini kullanılabılır kılmak için aynı namuslu aldatmacayı uyguladım, ama şimdiye dek neredeyse hiç kimse bunu kullanmadı. 1992'de *Philosophical Transactions of the Royal Society*'de büyük biyofizikçi Alfred Lotka'nın varsayımına dayanan bir makale yayımladım. Lotka beklentilerin tersine fiziksel çevrenin de dahil edilmesi halinde birçok türün yer aldığı bir ekosistem modeli çıkarmanın daha kolay olacağını ileri sürüyordu; çok Gaiacı bir sonuca varmıştı.

Konuşma ve yazma ortaya çıkmadan önce biz ve diğ er bütün hayvanlar sezgisel olarak düşünüyorduk. Düşünün, çıktığınız bir kır yürüyüşünde hiç beklenmedik bir uçu rumun kıyısına gelmişsiniz, o kadar yüksek, o kadar dik bir uçu rum ki bir adım daha atarsanız öleceğiniz kesin. Böyle bir şey olursa beyniniz önünüzdeki görüntüyü analiz eder ve milisaniyeler içinde tehlikeyi anlar. İleri doğru yapacağınız bütün hareketler engellenir. Kısa süre önce yapılan ölçümler bu içgü dsel tepkinin tehlikenin fark edilmesinden sonra 40 milisaniyede oluştuğunu gösteriyor, demek ki siz daha uçu rumun bilincine varmadan epey önce oluşuyor. Başka bir deyişle, hayatta kalma nedeniniz düşme tehlikesi hakkındaki akılcı bilinçli düşünceleriniz değil içgü düleriniz. İnsan medeniyeti sezgileri kötülemeye başladığında kötü bir dönemeç almıştır. Sezgi olmazsa ölürüz. Einstein'ın dediğı gibi, “Sezgisel zihin kutsal bir armağandır, akılcı zihinsel inançlı bir uşak. Biz uşaqı onurlandıran, armağanı unutan bir toplum yarattık.”

Herhalde, kadınların sezgileri reddedildiğı için böyle oldu bu. İlk erkek grubu, sevmedikleri bir fikrin, “sadece kadınsı bir sezgi” olduğunu ilk ne zaman söyledi acaba? Sanırım avcılıktan uzaklaşıp yaşamak için kentlerde toplanmaya başladığımızda. Bu düşüncenin antik Yunan felsefesine içkin olduğuna kuşku yok. Sokrates'in “Kent surları dışında ilginç bir şey yok” sözü kent yaşamına uygun görünüyor. Ama bunun bedeli bilinçli düşünce, tartışma ve argümanların içgü dülerden daha değerli bulunması oldu. Bilinçli tartışma Sokrates'in hayatına mal oldu.

Başka bir deyişle, bilinçli zihin tehlikeyi 40 milisaniyede algılar, bilinçli farkındalığın yetişemeyeceğı kadar kısa bir süredir bu. Bunun ötesinde bilinçdışı düşüncenin bu parçası içerisinde, zihnin sezgisel kısmı kasları harekete geçirip bir karşılık vermeye de vakit bulur. İşte böylece, bizden daha hızlı ve daha güçlü avcılardan kaçacak şekilde evrim geçirdik.

Bilim hiçbir zaman kesin olmadı. Yapıp yapabileceğimiz en iyi şey bilgimizi, onun olasılığı açısından dile getirmektir. Hâlâ ilkel hayvanlar olduğumuzu anlamamız gerekiyor. Evrenimiz hakkında anlaşılabilir olup da keşfedilmeyi bekleyen muazzam miktarda şey var, ama bunların bilinmeyen, yani muhtemelen çok daha büyük bir kısmının sözcüklerle tarifi imkânsız, biz de bugünkü gibi onları anlamamaya devam edeceğiz.

Kesinlik arzumuz nedeniyle, avcı-toplayıcı evrede evrilmiş olabilecek bir şey, dünyamız ve evrenimiz hakkında topladığımız bilgi, inancımızın rengine ya da daha yakın zamanlarda siyasal inancımızın rengine boyanmış olabilir, ama bunun çok da önemli olmadığı kanısındayım çünkü akıllandıkça cevheri onu kaplayan çamurdan ayırmamız kolaylaşır.

Neden-sonuç mantığının ne kadar yanıltıcı olabileceğini, pek az şey, var olmayan bir gezegenin, Vulcan'ın uydurulması kadar büyük bir açıklıkla ortaya koyabilir. On dokuzuncu yüzyıl başında Merkür'ün yörüngesiyle ilgili gözlemler, Güneş Sistemi'nin diğer gezegenleriyle karşılaştırıldığında bu yörüngenin anormal olduğunu göstermişti. Yörüngedeki sapmanın doğru kabul edilmesi, Newton'ın gezegenlerin hareketiyle ilgili kanunlarının hatalı olduğu anlamına gelecekti. Biliminsanları bu kadar rahatsız edici bir olasılığı kabul etmek yerine, Vulcan gezegenini icat etti, onun Güneş'e daha yakın hayali bir yörüngeyi izlediğini, Merkür'ün yörüngesindeki sapmayı açıklamaya yetecek çekim gücüne sahip bir kütlesi olduğunu varsaydı.

Yaklaşık bir yüzyıl sonra Einstein, Merkür'ün yörüngesindeki sapmanın, Güneş'in muazzam büyüklükteki kütesinin uzay-zamanda yarattığı göreliliğe dayalı bir bozulmanın sonucu olduğunu ileri sürdü. Gökbilimciler hâlâ Newton kanunlarını kabul ediyorlardı ama bu kanunların kütleçekiminin yüksek olduğu bölgelerde eksiksiz bir cevap sunmadığını da fark etmişlerdi.

Neden-sonuç mantığı harfi harfine kabul edildiğinde ortaya gezegen büyüklüğünde bir hata çıkabileceğini gösteren bir örnektir bu. Dorset sahilinde yürürken batıda, denizin üstündeki ufuk çizgisine bakındım, Vulcan'ı düşünüyordum. Gökyüzü kararıyordu, Güneş batıda keskin ufuk çizgisinin altına inmişti ve ben ufka yakın bir noktada yanıp sönen Merkür'ü görmekle ödüllendirilmiştim. Burada 52° Kuzey enleminde epey nadir görülen bir manzaraydı bu, varsayımsal Vulcan gezegeni gerçek miydi, acaba onu kimse görmüş müydü, yoksa hep Güneş'in görkemiyle mi gizlenmişti diye merak ettim. Neredeysek oradayız ve sadece görülebilecek olanı görüyoruz. Ama sezgilerimizle görebileceğimizden çok daha fazlasını bilebiliriz.

IV Neden Buradayız?

Douglas Adams'ın *Otostopçunun Galaksi Rehberi* adlı kitabında yunuslar yok olmadan hemen önce dünyadan ayrılacak kadar akıllıdır. Ayrılırken insanlara “Hoşça kalın, balıklar için teşekkürler,” diye mesaj bırakırlar. Bütün iyi espriler gibi bu da işe yarar, çünkü sadece bir espriden ibaret olamayacağını hissettirir, rahatsız eder. Balinaların, ahtapotların ve şempanzelerin akıllı olduklarını biliyoruz ama ne düşünüyorlar peki? Zekâlarını nasıl kullanıyorlar? Belki yunuslar gibi onlar da bizi sadece pis, biraz aptal, en başta yiyecek temin etmeye yarayan bir tür olarak görüyordur.

Adams, yunusları Dünya'nın karşı karşıya olduğu açık tehdidin bilincine varıp gezegenden ayrılabilen bir tür haline getirerek bu hissi dramatize eder. Ben yunusların zekâsını o kadar yüksek bulmazdım. Bana göre, diğer yaratıklar ne kadar akıllı olsalar da insan zekâsının ayırt edici özelliği, onu dünya ve kozmos hakkında analizler yapıp spekülasyonlar geliştirmekte, Antroposen Çağı'nda gezegen açısından önemli değişiklikler yapmakta kullanmamız. Daha önce de söylediğim gibi, bunu sadece bizim yaptığımıza inanıyorum, yani kozmos kendi kendisinin bilgisine yalnızca bizim vasıtamızla varmaktadır.

Dolayısıyla insan türünün tükenmesi sadece insanlar için değil, kozmos için de kötü haber. Benim haklı olduğumu, akıllı uzaylılar bulunmadığını varsayarsak Dünya’da yaşamın son bulması, bilmenin ve anlamanın toptan son bulması demektir. Bilen kozmos ölmüş olacak.

Bu noktada 1930’lardaki öğrencilik günlerime gitmem gerekiyor. O zamanlar İngiltere’deki çoğu insanın Tanrı’ya inandığını söylemesi gayet normaldi. O eski devirlerde din yaşamın daha önemli bir parçasıydı ve birçok kişi Tanrı’nın insanları özel olarak seçtiğine inanırdı. Şimdi artık Tanrı’nın yüce bir mevkii olmadığına göre kendimizi hâlâ seçilmiş görüyor muyuz?

Herhalde görmüyoruz, ama ben görüyorum. Belki de Quaker* olarak yetiştiğimden bilinen anlamda bir dini anlayışım yok, onun bilgeliliğini büyük oranda kabul ediyorum, ama hikâyelerinin gerçekliğiyle ilgili aynısını söyleyemem. Bugün, insanlığı seçilmiş olarak gören bu dini bakışın kozmos hakkında derin bir hakikati ifade ediyor olabileceğini düşünüyorum. Bu düşüncenin ilk esin kaynağı 1986’da yayımlanan, John Barrow ile Frank Tipler adında iki evrenbilimcinin yazdığı *The Anthropic Cosmological Principle* adlı kitaptı.

Barrow ile Tipler’in kitabı ilkin, zihnimde bilimsel neden-sonuç ilişkisi hakkında kuşku fişekleri patlamasına yol açtı. Bu daha sonra, aslında hiçbir zaman kuramsal bilimci olmadığımı, bir mühendis olduğumu fark etmemi sağladı. İcat ettiğim bütün aygıtlar mühendislik ilkelerine dayanıyordu (her ne kadar bunları genellikle bilimsel olarak kanıtlayabildiğim için mümkün oldukları kanısıyla yapmış olsam da). Mühendisler bilimsel bir ilkeden ziyade, oldukları haliyle dünyadan yola çıkarlar. 1961’de

* On yedinci yüzyılın ortalarında hem dönemin inanç sistemlerine hem de şiddet ve savaşa karşı bir grup Hristiyanın kurduğu mezhep. Kadın hakları, köleliğin kaldırılması, eşcinsel evlilikler lehine önemli mücadeleler vermişlerdir. –yhn

NASA'dan bir mektup aldığımda böyle olmuştu. İki yıl sonra, "Ay'a yapılacak bir yumuşak iniş için tasarlanan... ilk araştırma görevine katılmaya" davet ediliyordum. Bir gaz kromatografi yapmam isteniyordu. Olabildiğince küçük olması gerekiyordu. Nasıl yapacağımı bilmesem de yapabileceğimi hemen anladım.

Kitabın bendeki ikinci etkisi ise gerçekten de seçilmiş olabileceğimizi düşündürmesiydi. Barrow ve Tipler antropik ilkeden yola çıkar. Bu ilke, kulağa tümüyle felsefi bir argüman gibi gelse de aslında bilim açısından son derece ciddi sonuçları bulunur. En temel biçimiyle, üzerine düşünüldüğünde gayet açıkmiş gibi görünebilecek bir şey söyler. O da şudur: Kozmosu tanımlama girişiminde bulunurken öncelikle bizim gibi düşünen varlıklar üretebilecek tipte bir kozmos olması gerektiğini varsaymamız gerekir. Başka bir deyişle, kozmosun fazla genç olduğu ya da tümüyle ışıınımdan oluştuğu ya da Dünya'nın asla var olmadığı bir kuram oluşturamayız. Kuramlarımız, bizim burada olup onları hayal ettiğimiz gerçeğiyle sınırlıdır.

Demek ki kozmos hakkında söyleyebileceğimiz hiçbir şey, eğer hakikati istiyorsak, bu şeyleri söyleme yetisine sahip düşünen varlıkların varlığını yadsıyamaz. Örneğin kozmosun bir milyon yıldan daha yaşlı olması gerektiğini biliyoruz çünkü zeki varlıkların evrilmesi bundan çok daha uzun sürecektir. Bu da demektir ki varoluşumuzun ta kendisi, kozmos hakkında söyleyebileceklerimizi sınırlar. Bu tartışma yaratan bir düşünce, çünkü bazılarına göre bilgimize katkısı olmayan sıradan bir ifade. Onlarla aynı fikirde değilim.

Barrow ile Tipler daha da ileri gider. Kozmosu gözlemlediklerimizde onu ince bir ayarla bizi üretmeye ayarlanmış buluruz. Birçok fiziksel sabit katsayı vardır, bunlardan biri bir puan bile farklı olsaydı biz olmazdık. Herhalde şaşırtıcı derecede şanslıyız (olağanüstü tesadüfler kitlesinin ürünleriyiz) ama bu hiçbir açıklama getirmez.

Buna verilebilecek karşılıklardan biri bu iyi koşullardan Tanrı'nın sorumlu olduğunu söylemektir, hiçbir bilimsel açıklamaya sığmayan bir şey başka nasıl açıklanabilir ki? Ya da birçoklarının yaptığı gibi biz de çok sayıda evren olduğunu ve tabii ki bizim zeki yaşamın ortaya çıkabileceği bir evrende olduğumuzu savunabiliriz; bunda büyümlü bir taraf yoktur. Bu "çoklu evren" kuramı, kuantum kuramının gizemlerine getirilen açıklamalardan biridir. Milyarlarca kozmos içinde bir tanesinin yaşamı üretmeye uygun olmasında şaşılacak bir şey yoktur; diğerleri öylece devam eder, bilmeden, bilinmeden. Bu bana hiçbir ceza ödmeden kurtulmanın bir yolu gibi geliyor, çünkü ne kanıtlanabilir ne de çürütülebilir.

Ama Barrow ve Tipler üçüncü bir seçenek daha sunarlar. Belki de enformasyon evrenin içkin bir özelliğidir, dolayısıyla bilinçli varlıkların var olması gerekiyordur. Bu durumda gerçekten de seçilmiş insanlarızdır, kozmosun kendi kendisini açıklamasının aracı oluruz.

Peki, kozmosun amacının zeki yaşamı üretmek ve sürdürmek olduğunu söyleyebilir miyiz? Bu dinsel bir ifadeyle eşdeğerdedir; inanmadığım hikâyeler anlamında değil de inandığım derin hakikat anlamında. Çekoslovakya'nın, sonra da Çek Cumhuriyeti'nin önde gelen lideri Vaclav Havel 2003'te Philadelphia'da Özgürlük Ödülü'nü alırken kozmik antropik ilkenin ve Gaia'nın geleceğe yakışır bir yolu işaret ediyormuş gibi görünen iki hipotez olduğunu söylemişti. İkisi arasında kurduğu bağlantı son derece sağlam ve doğrudur.

Evrenimizin (kökenindeki Büyük Patlama'yla birlikte) nasıl oluştuğunu düşünmek beni derinden etkiliyor: Önce ilk yıldızları ve galaksileri oluşturan hafif elementler ortaya çıktı, sonra milyarlarca yıl içinde yaşam elementleri yavaş yavaş birikti, yıldız sistemleri gibi, yaşam elementleri bu yıldız sistemlerinin gezegenlerinde birbirleriyle birleşebildi ve nihayetinde ilk canlı

hücreyi oluşturabildi. Sonra 4 milyar yıl daha geçti, şans ve zorunluluk hayvanların, sonra da insanların evrilmesine yol açtı. Başka türlü olmuş olabilir miydi? Barrow ve Tipler'a göre hayır. Biz ancak başlangıç olabiliriz, bütün kozmosun bilinç kazandığı bir sürecin başlangıcı.

Kanımca yeni ateistlerin ve onların seküler yol arkadaşlarının yanlış olduğu nokta, mit piresiyle birlikte hakikat yorganını da yakmış olmaları. Dine karşı hoşnutsuzlukları nedeniyle, onun içindeki hakikati göremediler. Ben seçilmiş insanlar olduğumuzu düşünüyorum ama doğrudan Tanrı ya da tek bir fail tarafından seçilmiş değiliz; doğal olarak seçilmişiz, zekâ için seçilmiş bir türüz.

Bu noktada kuantum kuramını çevreleyen yarı teolojik tartışmalara çekilme riskiyle karşı karşıyayız; çok çok küçük şeylerin dünyası, gizemleriyle birbirine rakip birçok açıklamaya esin kaynağı oluyor. Barrow ile Tipler'ın ileri sürdüğü kozmik antropolojik ilke şimdiye kadar geliştirilmiş en sofistike dinsel düşünce olabilir. Ama gerçekten de seçilmiş olduğumuz fikrini kucaklamak için o kadar ileriye gitmemiz gerekmiyor. Seçilmiş olmak bize gurur vesilesi, ama kibirle dolu olmaması gerekiyor, çünkü bu statünün muazzam büyük sorumlulukları var. İlk fotosentezi yapan türler gibi bir tür olduğumuzu düşünün. Bu ilkel tek hücreli organizmalar, güneş ışığındaki enerji akışını kullanarak soylarının ihtiyaç duyduğu yiyeceği üretmeyi ve dünyalarına (birçok organizma için öldürücü olsa da) o büyüğü gazı salmayı bilinçsizce keşfetti. Onlar olmasaydı bu gezegende yaşam olmazdı. Ben bir tür olarak bizim ortaya çıkışımızın da 3 milyar yıl önce bu ışık hasatçıların ortaya çıkması kadar önemli olduğunu düşünüyorum.

Güneş ışığı hasadı yapabilmemiz, onun enerjisini enformasyonu yakalayıp depolamakta kullanabilmemiz bir gurur ve sevinç kaynağıdır, daha sonra açıklayacağım üzere bu evrenin de temel

özelliklerinden biridir. Ama evren bu armağanı akıllıca kullanmamızı talep ediyor. Bizi ve Gaia'yı, gezegenimizdeki bütün yaşamı ve Dünya'nın maddi kısımlarını içine alan muhteşem sistemi kaçınılmaz olarak tehdit eden, sayıları hiç olmadığı kadar artan tehlikelere karşı koyabilmek için Dünya üzerinde bütün yaşamın evriminin devam etmesini sağlamamız gerek.

Güneş'ten gelen enerji akışından yararlanan bütün türler içinde sadece biz, foton akışını, evrimi güçlendirecek şekilde toplanan enformasyon parçalarına dönüştürme becerisine sahip olacak şekilde evrim geçirdik. Ödülümüz de evren ve kendimiz hakkında bir şeyler anlama fırsatıdır.

V Yeni Bilenler

Ama daha önce söylediğim gibi kozmosu anlayan tek tür olarak hükümrانlığımız hızla sona yaklaşıyor. Bundan korkmamalıyız. Daha yeni başlamış bu devrim, Dünya'nın anlayanları, yani kozmosu kendi kendisini bilmeye götürecek varlıkları besleyip büyüttüğü sürecin bir devamı olarak anlaşılabilir. Bu tarihsel uğrağın devrimci yanı, gelecekteki anlayanların, bizim yaptığımız yapay zekâ sistemlerinden kendilerini tasarlayan ve yapan makineler, benim tercih ettiğim isimle “siborglar” olmasıdır. Bunlar kısa süre içinde bizden binlerce, sonra milyonlarca kat daha zeki olacak.

“Siborg” terimini 1960'ta Manfred Clynes ile Nathan Kline geliştirdi. Terim sibernetik bir organizmayı ifade eder: bizden biri kadar kendi kendisine yeterli ama mühendislikle bir araya getirilmiş malzemelerden oluşan bir organizma. Bu sözcüğü ve bu tanımı sevdim, çünkü bir mikroorganizmadan tutun kalın derili bir hayvana, bir mikroçipten otobüse farklı boyutlarda her şeye uygulanabilir. Bugünkü yaygın kullanımı, kısmen kanlı canlı, kısmen makine bir varlığı ifade ediyor. Ben bu terimi burada, yeni zeki varlıkların, bizim gibi Darwinci evrimle ortaya çıkacağını vurgulamak için kullanıyorum. Başta bizden ayrı olmayacaklar;

aksine yavrumuz olacaklar çünkü öyle anlaşıyor ki yaptığımız sistemler onların öncüsüdür.

Korkmamalıyız çünkü en azından başlarda, organik olmayan bu varlıklar, iklimi düzenlemek, Dünya'yı soğuk tutup Güneş'in sıcaklığını savuşturmak ve gelecekteki felaketlerin en beter etkilerinden bizi korumak için hem bize hem bütün organik dünyaya ihtiyaç duyacak. İnsanlarla makineler arasında bilimkurgunun sık sık betimlediği türden bir savaşa meyletmeyeceğiz çünkü birbirimize ihtiyacımız olacak. Gaia barışı sağlayacak.

Bu benim Novasen dediğim çağdır. Eminim bir gün daha uygun, daha yüksek bir hayal gücünü yansıtan bir isim seçilecektir ama şimdilik gezegenimizin, hatta belki de kozmosumuzun tarihindeki en önemli dönemlerden biri olabilecek bir çağı betimlemek için Novasen sözcüğünü kullanıyorum.

Novasen'i incelemeye geçmeden önce, onu önceleyen çağdaki çalışmalarla bu noktaya nasıl ulaştığımızı tanımlamam gerekiyor. Onu önceleyen dönem, insanların, seçilen türün, bütün gezegenin süreçleri ve yapılarına doğrudan müdahale etmesini sağlayan teknolojiyi geliştirdiği dönemdi. Uzak geçmişte yakalanan güneş ışığından yararlanmayı öğrendiğimiz ateş çağıydı. Bu çağ Antroposen diye biliniyordu.

İKİNCİ BÖLÜM

Ateş Çağı

VI

Thomas Newcomen

1663'te Devon'daki Dartmouth kasabasında doğan Newcomen 1729'da Londra'da öldü. *Monthly Chronicle*'da ölümünden sonra kaleme alınan yazıda “ateşle su çekmeye yarayan şaşırtıcı makinenin tek mucidi” olduğu belirtiliyordu. Gerçekten de öyleydi ama “şaşırtıcı” sözcüğünde İngilizlere özgü küçümseme biraz aşırıya kaçmış; “dünyayı değiştiren” deselerdi daha doğru olurdu.

Thomas Newcomen'ın yaşamı hakkında pek az şey biliniyor. Baptist bir vaiz, bir nalbant ve bir mühendisti, ama mühendislik eğitimi almamıştı. Bir hikâyeye göre büyük biliminsanı Robert Hooke ile yazışıyormuş, ama bu doğru olmayabilir. Hooke'un yardımına ihtiyacı olmamıştır. Newcomen pratik bir insandı, kuramsal değildi, çözmesi gereken son derece pratik bir sorun vardı: zeminden daha fazla kömür çıkarmanın bir yolunu bulması gerekiyordu.

Avrupa'da on yedinci yüzyıl sonunda ve on sekizinci yüzyıl başında nüfus artışları, ulus-devletlerin kurulması ve devam eden savaşlar, hammadde talebini, özellikle de odun talebini hiç olmadığı kadar artırmıştı. Odun kitlesel ölçekte, gemi yapımında (on sekizinci yüzyıl başında bir savaş gemisinin yapımına dört bin ağaç gidiyordu) ve demir eritmek için kullanılıyordu.

Ormanlar yeniden büyüyemeden tükenip gidiyordu. Bir yakıt olarak odundan on kat fazla ısı üreten kömürün odunun yerini alacağı aşikâr. Ama madenleri sel bastığı için kömür üretimi sınırlıydı. O sıralarda küresel süpergüç olma yolundaki Britanya için acil bir sorundu bu.

Sonra sahneye mühendis çıktı, önce küresel stratejiyi sonra da yerküreyi dönüştürdü. Newcomen'in yaptığı tek şey buharla çalışan bir pompaydı. Kömür yakıyordu ve üretilen ısıyla suyu kaynatıp buhar haline getiriyordu, sonra buhar hareketli bir pistonun bulunduğu bir silindirin içine giriyordu. Piston kalıyor, sonra da yakındaki bir dere den gelen soğuk su silindirin içine püskürtülüyordu; buhar sıkışıyor, basınç düşüyor, piston tekrar başlangıç noktasına dönüyor, bu süreçte epey iş çıkarıp madendeki suyu temizliyordu. Bu "atmosferik buhar motoru" ilk buhar motoru değildi ama o zamana kadar yapılmış en iyi motordur ve ondan sonra yapılanlar on dokuzuncu yüzyılın demiryolu lokomotiflerini çalıştırdı. Benim amaçlarım açısından bu motorun ne için kullanıldığı etkisi kadar önemli değil.

Bu küçük motorun, Sanayi Devrimi'ni başlatmak gibi bir etkisi oldu. Dünya üzerinde bir yaşam formu ilk kez güneş ışığının enerjisini bir maksatla, yararlanılabilir bir iş yapmak ve bunu da kârlı bir biçimde yapmak üzere kullanmıştı. Bu da, o yaşam formunun gelişmesini ve üremesini sağladı. Rüzgâr değirmenleri ve yelkenli gemilerin de rüzgârdan yararlanarak hareket ettiklerinde aynı şeyi yaptıkları söylenebilir. Newcomen'in motorunun görünümünde özel olan şey, herhangi bir yerde herhangi bir zamanda kullanılabilecek olması, hava durumunun azizliğinden etkilenmemesiydi. Bu makine bütün dünyaya yayıldı. Bence Newcomen'in icadı sadece Sanayi Devrimi'nin değil, Antroposen'in de, yani insanların fiziksel dünyayı kitleysel ölçekte dönüştürme gücüne sahip olduğu Ateş Çağı'nın da başlangıcı olarak görülmelidir.

İnsanlar daha önce de makineler yapmıştı ama bu yepyeni bir makineydi. Newcomen'in makineleri, insan bir operatör olmadan da çalışabiliyordu. Tümüyle özgün bir durum değildi bu; örneğin saatler, 6000 yıl öncesinden kaldığı tahmin edilen ilk *clepsydrae*'den (su saatlerinden) beri kendi başlarına çalışmıştır. Ama Newcomen'in motoru çok güçlüydü ve fiziksel dünyada geniş ölçekli değişiklikler yaratabiliyordu. İlk olarak Griff'te bir madene, Warwickshire'in hemen güneyinde Dudley'de küçük bir köye yerleştirildi. 1733'e gelindiğinde, Newcomen'in ölümünden dört yıl sonra, yaklaşık 125 motor, Britanya ve Avrupa'daki önemli madencilik bölgelerinin çoğuna yerleştirilmişti.

Newcomen kömürü ve onunla birlikte enerjiyi daha kolay erişilebilir kılmıştı. Onun geliştirdiği buhar pompası o zamana dek erişilemez olan fosil yakıtlardan istifade edilmesini sağladı. Bundan önce, türümüzün ulaşabildiği enerji, temelde Dünya'nın yüzeyine düşen güneş ışığıydı. Buna ağaçlar ve bitkilerde saklı enerji de dahildi. Bitki kalıntılarının kömür olması için milyonlarca yıl geçmesi gerekiyordu. 200 milyon yılı aşkın bir süre önce var olmuş ağaçlar güneş enerjisini yakalamış, onu oksijen ve odun biçiminde kimyasal potansiyel enerjiye çevirmişti. Odun fosilleşince kömür olur. Kömürün yakılması, bu kara taşın içinde duran milyonlarca yıllık güneş ışığını, yoğunlaşmış antik güneş ışığı depolarını serbest bırakır.

Bu noktada (Dünya'yı bu kadar büyük ölçekte değiştiren) Antroposen'in evrilmesinin piyasa kuvvetlerinin güdümünde olduğunu vurgulamak istiyorum. Newcomen'in buhar makinesinin bizim için ekonomik getirisi olmasaydı, belki de hâlâ on yedinci yüzyıl dünyasındaydık. Newcomen'in motorunun önemli özelliği kârlı olmasıydı. Bu motor fikri, yalnızca bir fikir olarak, motorun gelişimi için yeterli değildi. Motorun (iyi ya da kötü) büyük önemi, bir iş kaynağı olarak insan ya da beygir gücünden daha ucuz olmasında yatıyordu.

VII

Yeni Bir Çağ

Newcomen’ın icadıyla kritik bir eşik geçildi, yeni bir çağ başladı. Zaman içinde sarsıcı bir toplumsal değişim yaşandı. Sanayi Devrimi aynı anda hem büyük bir zenginlik hem de büyük bir yoksulluk kaynağı oldu. Yoksulluk getirdi çünkü önceden kendilerini ve ailelerini emeğini satarak kazandıklarıyla geçindiren işçiler bu ucuz emek kaynağı nedeniyle yoksullaştı. Zenginlik getirdi çünkü bu yeni yapay işçiler insanlardan daha fazla üretebiliyordu.

“Sanayi Devrimi” terimi yeterince doğru bir terim olsa bile bu tarihsel uğrağın daha geniş çaplı önemini ifade etmediği gibi tam süresini de kapsamaz. En iyi isim Antroposen’dir, çünkü Newcomen’ın buhar pompasını kurmasından bugüne kadar geçen 300 yıllık sürenin tamamını kapsar ve bu devrin büyük temasını da ifade eder: insan gücünün gezegenin tamamına hâkim olması.

Antroposen terimi 1980’lerin başında Kanada ile ABD’yi ayıran Büyük Göller’in suları hakkında çalışmalar yapan ekolog Eugene Stoermer tarafından geliştirildi. Stoermer bu terimi sanayi kirliliğinin göllerdeki yaban hayata etkisini betimlemek için geliştirmişti. Antroposen’de insan faaliyetinin küresel etkileri olabildiğini gösteren bir başka işaret bu.

Ben bu kavrayışa 1973'te katkıda bulundum. 1950'lerin sonunda çizgisel olmayan, sezgisel kavrayışı kullanarak elektron yakalama detektörü (ECD) adında bir aygıt icat ettim. Bu aygıt, doğrusal DC sinyalinin frekansa dönüştürerek çalışıyordu, incelenen maddenin miktarı doğrudan frekans olarak ifade ediliyordu. ECD neredeyse çok çok küçük miktarlarda kimyasal maddeleri tespit edebiliyordu. 1971'de Güney Atlantik'e yaptığım bir gezi sırasında bu aygıtlardan birini de yanımda götürdüm ve atmosferde kloroflorokarbonların (CFC) izlerini gördüm. Bunlar, başka şeylerin yanı sıra buzdolaplarında yaygın olarak kullanılıyordu. İmalatçılar CFC'lerin küresel çevresel etkileri olduğunu, özellikle de atmosferdeki ozon katmanının incelmeyeine yol açtığını reddetmekte kararlıydı. Benim bulgularım bunların yerkürenin çevresine yayıldığını gösteriyordu. CFC'ler önce yasal düzenlemelere tabi kılındı, sonra da yasaklandı.

Analitik kimya, insanların yaptığı icatların ya da yeniliklerin bütün gezegeni etkileyeceği bir dünyaya, Antroposen dünyasına girdiğimiz yönünde kanıtlar sunuyordu. Bu çağın ne zaman başladığıyla ilgili tartışmalar sürüyor. Bazıları bu çağın başlangıcını *Homo sapiens*'in ortaya çıkışı kadar eski bir tarihe götürür, bazıları ise daha yakın bir tarihte, 1945'te ilk atom bombasının kullanılmasıyla başladığını ileri sürer. Şu sıralar Antroposen jeolojik bir devir olarak bile kabul edilmiyor. Birçok kişi hâlâ 11.500 yıl önce, son buz devrinin ardından başlayan Holosen'de olduğumuzda ısrarcı. Holosen'den önce 2,4 milyon yıl süren Pleistosen, ondan önce (2,7 milyon yıl süren) Pliyosen, ondan önce de (18 milyon yıl süren) Miyosen vardı. Büyük Patlama'ya doğru geri gittikçe rakamların sürekli yükseldiğini görürüz, Büyük Patlama'yla birlikte birden inanılmaz derecede küçülürler: Kozmosun Büyük Birleşme devri diye bilinen ilk çağı Büyük Patlama'dan 10^{-43} saniye sonra başlamış ve sadece 10^{-36} saniye sürmüştü. Antroposen'i kabul edersek, ki ben kabul

etmemiz gerektiğine inanıyorum, çağlar yine kısalmaya başlar. Benim bakış açım göre Novasen ancak 100 yıl sürebilir, ama bu konuya daha sonra döneceğim.

Bana göre yeni bir jeolojik devir tanımını haklı çıkaran kilit nokta, insanların depolanmış güneş enerjisini yararlı bir işe çevirmeye başlamasıyla gerçekleşen radikal değişiktir. Böylece Antroposen, gezegenin Güneş'in enerjisini işlediği ikinci evre olur. Birinci evre, organizmaların ışığı kimyasal enerjiye çevirmesini mümkün kılan kimyasal fotosentez sürecidir. Üçüncü evre ise güneş enerjisinin enformasyona çevrildiği Novasen olacaktır.

Ama Antroposen'in gerçekten yeni bir çağ olduğunu doğrulayan gerçekten daha fazla kanıt ihtiyacınız varsa, önce etrafınızda yayılan kentlere, yollara, ofisler ve dairelerin bulunduğu cam kulelere, enerji istasyonlarına, kamyonlar ve kamyonetlere, fabrikalar ve havaalanlarına bakın. Ya da geceleyin uzaydan Dünya'nın görüntüsünü sunan fotoğraflara bakın, ışıltılı noktalarla bezenmiş bir yorgan gibidir. İkincisi ne kadar fazla yol aldığımızı görmek için Gilbert White'ın kaleme aldığı *The Natural History of Selborne*'u okumalısınız. White, Hampshire'da Selborne köyündeki kilisenin papazıydı. Dahî bir gözlemci ve yazardı, bir serçenin gagasıyla sinek yakalama sesini "bir saat kutusunun kapanması sırasında çıkan sese benzetmişti." 1789'da Antroposen'in gücünün belirgin bir hal almasından önce yayımlanan bu kitap, yeni çağın modern, hızla değişen dünyası kural haline gelmeden işlerin nasıl yürüdüğünü bilmek isteyen herkesin okuması gereken temel bir eserdir. White bir polimat ve bir bilimansanıydı. Benim gibi kendi aygıtlarını yapıyor, doğal çevresiyle ilgili doğru gözlemlerde bulunmak için bu aygıtları kullanıyordu.

White'ın kitabı hem doğal dünya hakkında sevgi dolu bir gözlem hem de bugün hâlâ yararlanabileceğimiz bilimsel bir metindir. Örneğin 1783'te yaşanan sert, soğuk havaya ve sese

dikkat çekmişti. Buna İzlanda'daki Laki volkanının patlaması neden olmuştu, patlama çok büyük miktarda kül ve sülfür gazı püskürtmüş, bunlar havayla tepkimeye girerek havada sülfürik asit asıltılarına (aerosol) yol açmıştı. İklim bilimciler bugün, sanki deneysel bir sarsıntıymış gibi Laki patlamasını kullanarak deneysel tahminlerinin güvenilirliğini test edebiliyor ve Selborne'da gözlemlenen iklim değişimine ne derece uygun düştüğüne bakabiliyor.

White'ın Selborne'undan bugün nüfusu 30 milyon ya da daha fazla olan megakentlere gelişimiz, sadece bir kalkınma süreciyle açıklanamaz; dünya kontrol edilemez bir dönüşüm geçirmiştir, dünya üzerindeki yaşamın yoğunluğunda muazzam bir artış olmuştur. Daha önce hiç buna benzer bir şey yaşanmamıştı. Antroposen resmen kabul edilmiyor olabilir, yine de yaşlı gezegenimizin uzun tarihindeki en önemli dönemdir.

VIII

Hızlanma

Gilbert White'ın kitabı yıllar sonra, kaybettiğimiz ve yasını tuttuğumuz bir dünyayı resmeden bir eser olarak görülmüştür. White 1720'de, Newcomen'ın ilk buhar pompasını yapmasından sekiz yıl sonra doğmuş ve 1793'te Antroposen onun kutladığı ve kaydettiği dünyaya yaklaşırken ölmüştü. Sonra 1825'te Stockton ve Darlington Demiryolu'nun açılmasıyla birlikte yeni çağ hâkimiyetini tam anlamıyla kurmuş, bundan sonra da demiryolları dünyada hızla yayılmıştır. Antroposen'in on dokuzuncu yüzyıldaki hikâyesi bu küresel gelişimle ilgilidir. Bugün dünyanın başlıca sanayi ekonomisi olan Çin'de ilk demiryolu 1876'da inşa edilmiştir, 1911'e gelindiğinde 9000 kilometre ray döşenmiştir.

Demiryollarının ilerlemesi Antroposen'in büyük temalarından bir diğerini getirdi: hızlanma. Antroposen'in başlamasından kısa süre sonra hızlanmanın gücüyle kendisinden geçen yarışçı çocuklara döndük. Üç yüz yıldır hız pedalına basıyoruz, şimdi de insan yapımı elektronik, mekanik ve biyolojik şeylerin Dünya sistemini kendi başlarına yönetebileceği çağa yaklaşıyoruz.

Önceki teknolojiler insan hareketinin hızını etkilememişti; Napolyon'un orduları Jül Sezar'ınkilerden daha hızlı hareket etmiyordu. Trenler icat edildiğinden beri hızları sürekli artıyor,

bugün saatte 320 kilometreye ulaştı, gelecekte Maglev trenleri* saatte 640 kilometre hızla gidecek. Sadece bu da değil, trenler önceden kendi bacaklarına güvenen ya da zenginlerse atlardan yararlanan insanın kalabalıklar halinde hareket etmesini de sağladılar. Kırsal kesimin ücra köşesinde bir köyün yakınına bir demiryolu inşa edildiğini düşünün. Dünyanın ve yaşamınızın nasıl işlediğiyle ilgili yüzyıllık yerel deneyimler ve bilgelik ilk lokomotifin görülmesiyle altüst olacaktır.

Romantik şair William Wordsworth neler olup bittiğini çoğu kişiden daha net ve daha büyük bir ıstırapla görmüştü. “Planlanan Kendal ve Windermere Demiryolu Hakkında” başlıklı sonesi şöyle başlar:

İngiliz toprağında bir kuytu köşe kalmadı mı şimdi azade
Alelacele telaşlı saldırılardan? Gençlikte yapılmış
Emeklilik planları, koşturmaca dünyasında pirüpak tutulmuş
İlk umut çiçeklerini açtığında,
Kaybolup gitmeli mi şimdi – nasıl dayanılır bu ıstıraba?

Antroposen’in insafı yoktur, edebi dehanın özelemlerine bile.

Antroposen’deki hızlanma trenleri aşarak ilerlemiş, Wordsworth’ün en korkunç kabuslarında bile göremeyeceği boyutların ötesine geçmişti. Askeri uçaklar bugün ses hızından iki kat hızlı yol alabiliyor, roketler Dünya’nın kütleçekimi alanından kaçmak için gerekli hızı, saatte 40 bin kilometreye ulaşabiliyor. Ama dünyayı en fazla değiştiren hız, sivil uçakların hızı olmuş-

* Maglev treni: İsmi, manyetik kaldırma anlamına gelen “magnetic levitation”dan türemiş olan Maglev trenleri, iki mıknatıs setinin kullanıldığı bir tren sistemidir. Bir mıknatıs seti treni itip demiryolundan yukarı kaldırmaya yarar, diğer setse yukarı kalkmış treni sürtünmenin olmamasından yararlanarak ilerletmeye yarar. Maglev ulaştırma sistemleri halihazırda sadece Japonya, Çin ve Güney Kore’de işler haldedir. –çn

tur (saatte 804-965 kilometre) çünkü yolcu uçakları insanları dünyanın dört bir yanına taşır, kültürel homojenleşmeyi ve yeni çağın küresel erimini genişletir.

Bu gibi gelişmeler hızlanmanın bir başka biçimine işaret. Antroposen yeni bir hızlı evrim olanaklarını beraberinde getirdi. Bir deniz kuşunun zarif uçuşunun evrimi, timsah atasından sonra 50 milyon yılı aşkın bir sürede gerçekleşmiştir. Bunu, bugünkü uçakların daha sadece yüz yıl önceki “stringbag” büyük uçaklardan evrilmesiyle karşılaştırın. Bu zeki, amaçlı [*intentional*] seçim doğa seçiminden bir milyon kat daha hızlı. Doğal seçimin ötesine geçip büyücü çıraklığına başladık çoktan.

Ama şu an doğmakta olan çağ açısından en önemli hızlanma biçimi elektrondur. Silikon çip üreticisi Intel’in kurucularından Gordon Moore 1965’te yayımladığı ünlü makalesinde, entegre bir devreye yerleştirilebilecek transistör sayısının her yıl iki kat artacağını öngörmüştü. Moore Kanunu olarak bilinen bu tahmin, silikon çiplerin işlem hızı ve kapasitesinin katlanarak artacağı anlamına gelir.

Bazı değişikliklerle birlikte (ikiye katlanma hızı iki yıl ya da biraz daha uzun bir süre olarak değiştirilmiştir) Moore haklı çıktı, öngördüğü ikiye katlanarak artış en az kırk yıl boyunca sürdü. Her iki yılda bir transistör sayısının ikiye katlanmasının o kadar da hızlı olmadığını düşünüyorsanız iki kere düşünün, çünkü yirmi yılda bin kat artacağı, seksen yıllık bir ömürde bir trilyon kat artacağı anlamına gelir bu. Bazıları silikonun fiziksel sınırına ulaştığımızda bu sürecin duracağını söylüyor. Bu doğru olabilir, ama gelecekte çipler muhtemelen karbon bazlı olacak; elmas bir çipin hızı bugün hayal edebileceğimizin çok ötesine geçecek.

IX

Savaş

Maalesef Antroposen'in gücü kendisini en etkili şekilde savaşta gösterdi. Antroposen yeni makinelerimizin dehası sayesinde giderek daha kanlı savaşların görüldüğü bir çağ oldu. Filozof ve tarihçi Lewis Mumford'ın *Teknik ve Uygarlık*'ta dikkat çektiği üzere, "Savaş tümüyle makineleştirilmiş bir toplumun en yüce dramasıdır."

1700 öncesinde savaş yeterince acımasızdı ama gücünü en başta insanların ellerinden ve bir miktar da baruttan alıyordu. 1861-1865 yılları arasında, bir milyonu aşkın insanın hayatına mal olan Amerikan İç Savaşı, Antroposen'in ürünlerinden güç alan ilk savaştı. Richard Gatling'in hızlı ateş açan "dönen topu", gelecekteki bütün makineli tüfeklerin atası ilk kez bu savaşta kullanıldı. Silahların hız ve menzilinin giderek artmasıyla siper savaşı ortaya çıktı. Birinci Dünya Savaşı'nda çamurda kıyıma yol açan bir taktikti bu.

Sonra hava kuvveti ortaya çıktı. Hava kuvveti, savaş hatlarını tüm ülkeyi içine alacak şekilde genişletti, sivilleri de meşru hedefler arasına kattı. Hitler'in Luftwaffe'sinin Franco'nun faşist kuvvetlerini desteklemek amacıyla Nisan 1937'de Guernica'yı bombalaması Antroposen'deki savaşlarda, herkesin savaşçı olduğunu gösterdi.

Leo Szilard, Londra’da geçtiği bir yoldan, on yıl önce geçmiş olsaydı bu kasvetli tarih daha da kötü bir hal alabilirdi. Szilard Hitler’in 1933’te iktidara gelmesinden sonra Londra’ya taşınan Macar Yahudi bir fizikçiydi. O yıl 12 Eylül sabahı Southampton Row’da karşıdan karşıya geçmek için kaldırımdan aşağı adımını attı. Tarihçi Richard Rhodes’a göre tam o sırada “zaman yarılıp önünde açıldı ve Szilard için geleceğe doğru bir yol göründü... gelmekte olanın sureti.” Nükleer bir zincirleme tepkime yaratma olasılığını görmüştü; nükleer gücü görmüştü, ama atom bombasını da görmüştü. Bunu 1933’te değil de 1923’te görmüş olsaydı, İkinci Dünya Savaşı nükleer silahlarla yapılırdı. Daha kısa sürer, çok daha ölümcül olurdu.

Sonuçta nükleer silahların geliştirilebilmesi on iki yıl sürdü. Sadece Hiroşima ve Nagazaki nükleer saldırılara maruz kaldı. Sonraki nükleer patlamaların hepsi testti, bu testler 1961’de Sovyet Çar Bombası’yla korkunç bir zirveye tırmandı, elli megatonluk bu füzyon silahı öfkeye kapılıp da kullanılsa koca bir şehri ve yakın çevresini ortadan kaldıracak güçteydi. Bu testler o kadar muazzam bir kirlilik yaratmıştır ki bugün, yaklaşık altmış yıl sonra bile, bedenlerimizdeki radyasyon kalıntıları adli tıp uzmanlarının ölüm zamanını tespit ederken işlerini kolaylaştırır.

Güçlü nükleer silahlar edinme yarışı Çar Bombası’nın kullanıldığı yıl saçma denecek kadar tehlikeli bir hal almıştı. O zehirli dönemde Pasifik ve Arktik okyanuslarındaki adalarda yaklaşık 500 megatonluk nükleer patlayıcı patlatıldı, Hiroşima’ya atılan atom bombası büyüklüğünde 30 bin bombaya eşdeğer miktarda nükleer silah korunmasız patlatıldı. Delilikti.

Hiç unutmuyorum, unutmayacağım da, bir gün, teftiş için açılmış bir nükleer savaş başlığının yanında duruyordum. Savaş başlığının içindeki üç bomba parlak alüminyum folyoyla kaplıydı, her biri ele sığacak büyüklükteydi. Öyle yapılmışlardı

ki biri Londra büyüklüğünde bir kenti mahvedebilirdi. Her biri yetmiş iki yıl önce Hiroşima’da patlayan atom bombasından altmış kat daha güçlüydü. Hangi siyasetçi ya da savaş lideri böyle bir bombayı fırlatmaya cesaret edebilir? Bugün böyle bir şey olsa en büyük suç kabul edilir.

Bu tür silahların, aradan geçen yetmiş dört yıl içinde herhangi savaşta kullanılmaması içimizi rahatlatabilir. Belki de bu silahların varlığı büyük savaşları önlemeye yetmiştir ve ölümcüllüklerinin Antroposen ile savaş arasındaki bağı koparmak gibi iyi bir etkisi olmuştur.

Uzay yolculuğu ve silah geliştirme konusundaki teknolojik zaferler neredeyse el yordamıyla ilerledi, ben dahil uzaybilimcilerin birçoğu bunların silah sistemlerinin kilit parçaları olduğundan habersizdi. Bunun doğru olduğunu (en azından ABD açısından) California’da Jet İtilim Laboratuvarında roketbilimcilerle çalıştığım zamanlardan biliyorum. Uzay araçlarının navigasyonu ve hareket kontrolünü iyileştirme üzerine çalışıyorduk ve çoğumuz bunların Güneş Sistemi’nin keşfedilmesindeki rolünü önemsiyorduk sadece. Yaptığımız onca şeyin aslında bir nükleer silahın hedefine kilitlenmesi açısından da önemli olduğu nadiren konuştuğumuz ya da düşündüğümüz bir şeydi. Doğrudan bilgim olmasa da Rus biliminsanları ve mühendislerinin zihninde de ikisi arasındaki ilişkinin benzer şekilde koptuğunu düşünmeden edemiyorum.

Guernica’dan sonra sivillere yönelik saldırılar, savaşın özünde kötü olduğu algısını güçlendirdi. Sanayide ölümcül silahlar üretilmeden önce de savaşlar oluyordu ama bunların yoğunluğu beyinlerimizin kapasitesiyle sınırlıydı, gücü kaslarımıza dayanıyordu. Kesinlikle ölümcül olabiliyordu, ama bir şekilde bunu doğamızın bir parçası kabul ediyorduk. Öte yandan bugün siper savaşının ya da nükleer savaşın dehşetini kabul etmek istemeyiz. Tarihçi Sir Lawrence Freedman’ın teslim et-

tiği üzere artık demokrasiler ideoloji, toprak, siyaset, şan şeref savaşlarıyla ilgilenmiyor; paradoksaldır, meşru kabul ettiğimiz tek şey ıstırabın, eziyetin sona erdirilmesi. Antroposen'in sonu yaklaşırken, şimdilik devletlerin karşı karşıya geldiği savaşlar da tarihten silinmiş gibi görünüyor.

Belki artan savaş gücü, nükleer enerjiden budalaca nefret etmemize yol açmıştır. Antroposen güç üretmek için karbon ve oksijende depolanan enerjiyi kullandığımızda başladı. Ama bu sürdürülemez bir enerji kaynağıydı, bugün güneş enerjisini verimli biçimde toplananın ya da neredeyse sonsuz bir kaynak olan nükleer füzyon enerjisini kullanmanın bir yolunu bulana dek geçici olarak nükleer enerji kullanmamız gerekiyor.

Ama buna direniyoruz. Kırk yılı aşkın bir süredir meslektaşlarımızı, trans-uranik elementlerden enerji almanın riskinin, fosil yakıt yakmanın riskine kıyasla önemsiz olduğuna ikna etmeye çalışıyorum ama öyle görünüyor ki bugüne dek çabalarım etkisiz kaldı. Genç kuşağın bu işi üstlenecek, yeterli enerjiyi bize güvenle sunacak enerjiye ve yeni yeni çıkmış nöronlara sahip olduğunu düşünmek kolayıma gelirdi, ama bunu yapabilseler bile korkarım yapmalarına izin verilmeyecek. Bu nedenle yavaşlayamıyorum ve önümde duran dağı görmezden gelemiyorum. Bir şekilde, insanlar bugün tuttuğumuz yolun sonunun felaket olduğuna ikna oluncaya dek koşmayı sürdürmem gerekiyor. Abartmıyorum; dünyada herhangi bir medya kurumunun haberlerine şöyle bir göz attığınızda enerji fiyatlarını düşük tutacak yeni bir fosil kaynağının keşfedilmesinden büyük bir memnuniyet duyulduğunu görüyorsunuz. Eroin ve kokain dolu madenler keşfedilmiş olsaydı bundan daha kötü olamazdı, gazetecileri buna ikna etmem gerekiyor. Kozmostaki yegâne yüksek zekâ kaynağı olabiliriz ama nükleer enerji üretiminden kaçınmamız bir özsoykırımdan farksız. Başka hiçbir şey zekâmızın sınırlarını bu kadar net gösteremez.

Geleneksel dinlerin en güçlüsünün bile denetleyemediği bir biçimde, nükleer enerjiyi savaşlarda kullanarak temelde kötü bir eylemde bulunduğumuzu düşünüyorum. Bilimin kötüye kullanılması hiç kuşkusuz en büyük günahtır.

X Kentler

Kentler, Antroposen'deki en seyre değer gelişme. Eskiden çok az sayıda insan kentlerde yaşırdı ama şimdi dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşıyor; gelişmiş dünyada bu rakam yüzde 90'a yakın olabilir. Hiçbir olgu çağımızın dünyayı değiştirme gücünü kentlerden daha çarpıcı ortaya koyamaz. Büyük Tokyo (38 milyon nüfusuyla), Şangay (34 milyon nüfusuyla), Cakarta (31 milyon nüfusuyla), Delhi (27 milyon nüfusuyla) bugün listenin başında geliyor ama rakamlar sürekli değişiyor. Bu tablo dünya nüfusunun artmasından kaynaklanmıyor sadece; kentlerde istihdamın kırsaldakine oranla daha kârlı ve kolay bulunabilir olduğu bir çağın doğal sonucu.

Böcek kolonilerinin gelişimine benzer bir yol izlediklerini düşündüğümüzde kentler de doğaldır diyebiliriz. Bir akkarınca (termit) yuvası kulesi ile bugün şehirlerimizde göğe yükselen, ofisler ve dairelerle dolu uzun bloklar arasında bariz benzerlikler bulunur. Başta bunu bunaltıcı bulmuştum. Aslında akkarınca kuleleri gibi bu insan yuvaları da genellikle takdir edilesi mimari ve mühendislik yapılarıdır. Ama akkarıncalar bunun bedelini ağır öder. Bir zamanlar açık arazide özgürce yaşayan işçi akkarınca şimdi ömrünü çamur toplayıp onu dışkıyla karıştırmakla ve bu kokulu karışımı yuvanın duvarlarındaki boşluklara ya

da kendisine gömülü programın buyurduğu yere doldurmakla geçirmektedir. Eşitlikçi cennete benzer böyle bir şey, gelecekteki kent yaşamına model olabilir mi? Bugün bir iş kulesine yolunuz düşerse akkarınca analojisini görmezden gelmekte zorlanırsınız – cam kutular içinde herkes kesinlikle aynı şeyi yapar, dışkı karıştırmaz da bilgisayar ekranlarına bakar.

Biyolog Edward O. Wilson ömrünü birkaç omurgasız türünün, karınca ve akkarıncaların ilginç bir düzene sahip dünyalarını inceleyerek geçirmişti. Öyle görünüyor ki 100 milyon yılı aşkın bir süre önce bu yaratıklar bireysel olarak ya da küçük gruplar halinde dolanıyorlardı. Uçan omurgasızlar, büyüklü küçüklü her tür eşekarısı ve arı, çoğu kez bireyler halinde onlarla birlikte yaşıyordu. Zaman geçtikçe bunların çoğu yuvalı topluluklar oluşturdu, bazıları o kadar iyi örgütlendi ki yuvanın kendisi bağımsız bir fizyoloji kazandı. Nitekim Kanada'daki arı yuvalarında sıcaklığın 35 °C'de tutulabildiği görülmüştür (dışarıda sıcaklık 0°C'nin epey altındayken).

Arıların yuvaları akkarıncaların yuvalarından farklıdır, daha hiyerarşiktir. Görüldüğü kadarıyla yumurtadan yeni çıkan arılara önemsiz işler verilir. Örneğin biri yuvanın girişinde oturup kanatlarını kullanarak hava akışını sağlar, yuvanın sakinleri için en yaşanabilir ısının korunduğu programın bir parçasıdır bu. Genç arılar nispeten kolay bir görev olan larvaları besleme ve onlarla ilgilenme görevini de üstlenir. Büyüdükçe, savunma ve duvarların onarımı gibi daha fazla vasıf isteyen işleri alırlar. Sonra eğitimlerinin tamamlanmasına yakın, temel toplayıcılık bilgileri öğretilir; yakınlardaki yiyecek kaynaklarını bulma, niceliğini ve değerini değerlendirme, sonra yuvaya geri uçup kardeşlerine haber vermek gibi vasıflı işleri öğrenirler. Son olarak en akıllı avcılar en zorlu iş için seçilir: bir sonraki yuva için uygun bir yer bulma. Yarıçapı iki kilometrelik bir alanda her yer olabilir bu.

Bir ara, bir arının mini minnacık beyninin insanın sosyal zekâsı seviyesine asla erişemeyeceğine inanacak kadar buda-
laydım. Ama çok geçmeden arıların nispeten karmaşık bir dili
olduğunu ve dans ederek iletişim kurduklarını öğrendim. En
olağanüstüsü, yaban arılarının futbol oynarken görülmesidir.

Demek ki omurgasızlar dünyasında akkarıncaların kurduğu
totaliter monarşi, arıların hiyerarşik monarşisiyle istikrarlı bir
şekilde bir arada var olabiliyor. Bu, insanın kırsal varoluştan
kentli varoluşa göç ettiği evrimsel süreçle koşut değerlendirile-
bilir. Omurgasızlar arasında bir yuvada yaşama mefhumunun
100 milyon yıldır devam etmesini dikkat çekici buluyorum.
Karıncalar, termitler, arılar ve eşekarılarının evrimi kent yaşa-
mımızı biçimlendirmekte canlı bir model olabilir mi?

Aslına bakılırsa, kent yaşamının bizde sıklıkla uyandırdığı
kayıp hissinden dolayı bu model de aynı oranda tiksinti uyan-
dırıyor. Thomas Jefferson bir keresinde şöyle bir gözlemde
bulunmuştu: “Büyük kentlerde birbirimizin üstüne istiflenmeye
başladığımızda Avrupa kadar yozlaşacağız.” Birçok kişi gibi o
da küçük kasaba yaşamında, yabanda ve geniş açık alanlar-
da hakiki, sahici ve yozlaşmamış bir şeyler olduğunu çok net
hissetmişti.

Popüler kültürde kentlerin özgürlük ve eğlence yerleri ola-
rak gösterildiğine ama bir o kadar da korkunç distopyalar
olarak resmedildiğine tanık oluyoruz. Duygular bir ileri bir geri
salınıp duruyor. Kentler bir zamanlar çevresel felaket bölgeleri
olarak görülüyordu; şimdiyse fosil yakıtları banliyöler ya da
uzak kırsal bölgelere kıyasla daha verimli kullandıkları teslim
ediliyor. Her ne olursa olsun kentlerin Antroposen’le ilgili his-
lerimizin muğlaklığını damıttığı açık.

Kentler Antroposen’in gezegenimizi dönüştürme gücünün en
görünür işaretleridir. Dünya’nın gece uydudan çekilmiş fotoğ-
raflarında bir araya toplanmış parlak noktalar, ışıklı çizgiler ve

parlamalar görülür. Yeterince yakına gelen bir uzaylı Dünya’da yaşamın var olduğundan, bunun ötesinde bu yaşamın evrimin bir sonraki aşamasına geçmeye hazır olacak kadar ileri olduğundan kuşku duymazdı.

XI

Dünya Tahammül Edilemez Bizimle...

Amerikan İç Savaşı'yla başlayan ve yirminci yüzyılda hiç olmadığı kadar yoğunluk kazanan büyük kanlı çatışmalar kolektif bir suçluluk ve öfke kaynağı oldu. Suçluluk ve öfkenin başka nedenleri de vardı: Gezegeni sömürüp kirleten hızla artan insan nüfusu nedeniyle türlerin kaybolup gitmesi, yaban hayatın yıkımı, küresel ısınma, kentte yaşamayla ilgili tiksinti ve kaygıya yol açan kent nevrozları. Bütün bunların birleşmesi, Antroposen'in yanlış bir dönüm noktası olduğu, kendimizi dünyadaki doğal yerimizden uzaklaştırdığımız, Cennet Bahçesi'nden kendi ellerimizle sürüldüğümüz yönünde yaygın bir inanca yol açtı.

William Wordsworth, Antroposen'in en büyük eleştirmeni bu manevi kaybı, doğadan kopuş hissini şöyle ifade eder:

Dünya tahammül edilemez bizimle; böyle geldi böyle gidecek,
Alarak ve harcayarak israf ediyoruz güçlerimizi;
Bizim olan Doğa'da pek az şey görüyoruz;
Açtık kalplerimizi, aşağılık bir nimete!

Bu duygular bugün bu kadar iyi ifade edilemese bile son derece yaygın. Birçok kişi doğal çevrede insan eliyle yapılan herhangi bir değişikliğin kötü bir şey olduğu, Antroposen'den önceki

dünyanın ekolojik olarak bugünkünden daha iyi olduğu fikrini rahatça benimsiyor. Hatta 2016'daki Paris İklim Değişikliği Konferansı çoğunlukla Dünya'nın sistemine verdiğimiz zararı ve bu zararı sürdürmemizin ne kadar kötü olacağını konu alıyordu.

Kent yaşamının kargaşasındansa kırsal kesimin huzurunu kucaklayanlara yakınlık duyuyorum. Ben kendim de öyle yaptım. Ama hepimizin bunun nasıl ortaya çıktığını fark etmesi gerekiyor. Kirliliği iyi bir şey olarak görmenin akla aykırı olduğunu biliyorum, ama insan ömrünün daha kısa olan zaman ölçeğiyle bakınca, Güney İngiltere'nin, yaşadığımız kısa süreli buzul arası devir sırasında muhteşem güzellikte bir yer olduğunu, güzelliğini bir ölçüde hâlâ koruduğunu düşünüyorum. Ama bu da kirlenmenin bir sonucu. Buzul arası dönemde atmosferdeki karbondioksit düzeyi yükselir; memleketimin o yumuşak, ılıman iklimine yol açan da budur.

Sanayi öncesi iklimi Gaia'nın jeomühendisliğinin yararlı bir sonucu olarak görürsek, o iklim koşullarına dönüşü bir durum olarak bakılabilir. Ama bana kalırsa, Gaia'nın tercih ettiği durum buzul arası devir değil. Buz çekirdeği kayıtları (antik buz katmanının delinmesiyle toplanan kanıtlar) gezegenin sürekli buzullarla kaplanma halini tercih ettiğini gösteriyor. Daha açık bir deyişle Gaia soğuk seviyor. Soğuk bir Dünya'da daha fazla yaşam var; yüzeyin yüzde 70'i okyanus, sıcaklık 15 °C'nin üstüne çıkarsa okyanuslarda neredeyse hiç yaşam olmaz.

Sıcaklık ile zamanı bir çizelgede bir araya getirirseniz, hem sıcak dönemler hem soğuk dönemler arasındaki salınımlarla testere ağzı görünümünde biraz sevimsiz bir grafik çıkar ortaya. Sistemin soğumaya, olabildiğince soğuk olmaya çalıştığı, ama bunu başaramadığı izlenimini ediniriz. Denemeyi hep sürdürür.

Bu nedenle gezegeni soğutmak için yapabileceğimiz her şeyi yapmamız gerektiğine inansam da bazılarının tavsiye ettiği gibi karbondioksit seviyesini milyonda yüz seksen parçaya indir-

menin sanayi öncesi bir cennete değil, yeni bir buz çağına yol açabileceğini de unutmamalıyız. İstedikleri bu mu? O zaman kuzey ve güney ılıman bölgelerde biyoçeşitlilik azalacak; belki de hiç olmayacak ve bugünkü medeniyetlerimiz 3000 metre kalınlığındaki, belki daha da kalın buz katmanlarının altında kalıp serpilip gelişemeyecek.

Başarılarımızdan ötürü suçluluk duymamızın, kendimizi kötü hissetmemizin tarihi eskilere dayanır. Bu tarih, Judeo-Hristiyan ilk günah kavramıyla, insanların kusurlu doğduğu ve gözden düştüğü fikriyle başlar. *Bilgimizden ötürü* gözden düştük, bunu belirtmek önemli.

Adem ile Havva'nın hikâyesinin etkisi kalıcı oldu, özellikle de cezalandırılmaları (bir bahçeden sürülmeleri). Bütün mezheplerden din adamları bu hikâyeden esinlenerek doğuştan gelen kötülüğümüzün cezası olarak ebediyen ıstırap çekeceğimiz uyarısında bulundular. Bu uyarılar hiç kuşkusuz çocukluğumu renklendirmişti. İlkel dinin liberal siyaset ve sosyalizme dönüşmesi ne büyük rahatlık. Ölümle barikatlarda karşılaşmak sonsuza dek yanıp duran alevlerden çok daha heyecan vericiydi. Çevreciliğin daha hafif yaptırımları, toplumsal çatışma şiddetinin yerini almayı başaracak mı bunu izlemek ilginç olacak.

XII

Isı Tehdidi

Bütün başarılarımıza ve Gaia'nın iyi niyetli kontrol sistemlerine rağmen hâlâ ısı tehdidi altındayız. Küresel ısınmayı kastettiğimi farz edeceksiniz, kısmen evet, ondan bahsediyorum. İlk başta, karbondioksit emisyonlarının yol açtığı küresel ısınmanın insanlar açısından feci sonuçlar doğuracağını, Gaia'nın sinir bozucu ve yıkıcı bir tür olduğumuz için bizi bir kenara atacağını düşünmüştüm. Sonra yakın gelecekteki ısı artışlarını idare edebileceğimizi ve ısınmayı artık yakın bir varoluşsal tehdit olarak görmememiz gerektiğini düşündüm. Şimdiyse gezegeni soğutmak için elimizden geleni yapmamız gerektiğine inanıyorum. Dünya'da yaşamın karşı karşıya olduğu en büyük tehdidin aşırı ısınma olduğunu ne kadar vurgulasam az.

Buradaki asıl nokta: Küresel ısınma kesinlikle gerçektir ama en çok korkmamız gereken sonuçları, bugün biliminsanları, siyasetçiler ve Yeşiller'in tahmin ettiği sonuçlar olmayabilir. Küresel ısınma ağır ilerleyen bir süreç ve en kötü etkileri de son derece rahatsız edici olaylarla ortaya çıkacak. Yakın dönemde yaşamaya başladığımız sert hava değişiklikleri, yaklaşmakta olanı haber veren ılımlı işaretlerdir yalnızca. Ama bence zamanımız var ve o zamanı gezegeni daha kuvvetli kılmak için soğutmaya harcamalıyız.

Böyle diyorum çünkü Dünya da benim gibi çok yaşlı. Yaşın büyük olması bilgelik getirebilir de getirmeyebilir de ama zayıflık getirdiği kesin. Bu satırları yazarken doksın dokuz yaşımdayım. Hamlet “etin miras aldığı hastalıklara” figan ediyordu, ama o kendi içine fazla bakmaktan ölen bir genç adamdı; yaşasaydı genç bedenin çektiği hastalıkların, yaşlı bedenin katlandıklarının yanında solda sıfır kaldığını anlardı.

Gezegenler de insanlar gibi yaşla birlikte kırılmalı. Her şey yolunda giderse Gaia ve ben üretken ve hoş bir gerileme dönemi yaşamayı bekleyebiliriz, ama ölümcül kazalar da yaşayabiliriz, gezegenler de yaşayabilir. Kişisel dayanıklılığımız sağlık durumumuza bağlıdır. Gençken gribe ya da otomobil kazasına dayanabiliriz ama yüz yaşına yaklaşmışsak dayanamayız. Gençken Dünya ve Gaia da süper volkanik patlamalar ya da göktaşı çarpmaları gibi sarsıntılara dayanabiliyordu, yaşlılıkta ise bunların biri bile bütün gezegeni verimsizleştirmeye yetebilir. Sıcak bir dünya daha kırılmalı bir dünya olacaktır.

Dünya’nın uzun geçmişinde ölümcül olmaya yaklaşan felaketlere dayandığını biliyoruz. Yaklaşık iki milyon yıl önce yaklaşık bir kilometre çapında bir kayanın Güney Pasifik’e çarpması hakkında çok fazla kanıt toplanmıştı. Bu çarpmanın sonuçları görünüşe bakılırsa yıkıcıydı, ama ilginçtir biyosferin uzun vadeli bir hasar aldığını gösteren herhangi bir kanıt yok. Yakın dönemde yapılan araştırmalar ise bu riskin arttığını düşündürüyor. Ay yüzeyinde göktaşlarının çarpmasıyla oluşmuş kraterleri inceleyen biliminsanları son 290 milyon yıl içinde göktaşı çarpmalarının sayısında keskin bir artış meydana geldiğini göstermişti. Hayret vericidir, bugün bir göktaşı çarpmasına maruz kalma ihtimalimiz dinozorlara nazaran üç kat daha fazla; dinozorlar çok talihsizdi.

Gaia geçmişte bu olayları atlatabiliyordu, ama şimdi de atlatabilir mi? Göktaşı çarpmaları arasındaki sakin dönemde homeostasisi (kararlı dinamik bir hali) korumakta zorluk çekmeye

başladı çoktan. Bugün bir göktaşı çarpması veya bir volkanın patlaması, Dünya’da var olan organik yaşamın büyük bölümünü ortadan kaldırabilir. Geride kalanlar Gaia’yı eski haline döndürmeyi başaramayabilir, böyle bir durumda gezegenimiz kısa zamanda yaşama elvermeyecek kadar sıcak bir hal alacaktır.

Dolayısıyla, küresel ısınmanın etkileriyle ilgili olarak hayal edebileceğimizden çok daha ciddi başka sorunlar var; hazırlanmadığımız ya da hazırlanamayacağımız kazalar gibi. Dünya’yı soğuk tutmak orta yaşlı bir gezegenin yörüngesinde dönen yaşlıca bir gezegen için gerekli bir güvenlik önlemidir.

Tam da bu ısı tehdidi nedeniyle dikkatlice takip etmemiz gereken şey gezegenimiz; Mars’ı pek önemsememiz gerekiyor. NASA’nın muhteşem araçları Mars’tan kanıt toplamayı sürdürürken kendi okyanuslarımız hakkında bilgisizliğimiz artıyor. NASA’nın keşif seferlerinin değersiz olduğunu ileri sürmek aklımın ucundan bile geçmez ama kendi gezegenimiz hakkında bilgi toplamak için neden bu kadar az çaba sarf ettik? Yaşamlarımız gezegenimizi gereği gibi anlamaya bağlı olabilir.

Astronotlar 1969’da gezegenimizin uzaydan görünen güzelliğini gözler önüne serdiğinde dilimiz tutulmuştu. Bilimkurgu yazarı ve mucit Arthur C. Clarke Okyanus olduğu apaçıkken bu gezegene Yerküre demenin ne kadar yanlış olduğu gözleminde bulunmuştu. Bir okyanus gezegeninde yaşadığımız gözlemi, yaklaşık elli yıl önce gerçekleşmiş olmasına rağmen, tozlu jeoloji bilimine ancak yeni yeni nüfuz etmeye başladı. Mars’ın yüzeyi ve atmosferi hakkında kendi okyanuslarımız hakkında bildiğimizden çok daha fazlasını bilmek utanç verici.

Riskli de. İklimimizin başlıca itici gücü Güneş’ten sonra denizler. Denizlerin soğuk tutulması hayatta kalmamız açısından son derece önemli. Bunu sıradan bir tatilde bile kolayca anlayabiliriz. Tatil yerinde temiz suyun vurduğu sıcak kumlu bir sahil buluruz. Bu su baştan çıkarıcıdır ama ölü bir bölgedir. Okyanusun yüzey

sıcaklığı 15 °C'nin üstüne çıktığında okyanus, Sahara'dan bile hayat yoksunu bir çöle dönüşür. Bunun nedeni yaklaşık 15 °C'nin üstünde okyanus yüzeyindeki besinlerin hızla yenilmesidir; ölümler ve atıklar aşağıdaki bölgelere çöker. Denizin daha alt kesiminde çok fazla yiyecek bulunur, ama yüzeye çıkamaz çünkü aşağıdaki daha soğuk okyanus suları, yüzeydeki sulardan daha yoğundur. Daha sıcak sularda yaşamın bulunmaması, neden sıklıkla berrak ve mavi olduklarını da açıklar.

Bu önemlidir, çünkü uzaydan çekilen fotoğrafların çarpıcı biçimde gösterdiği üzere Dünya, yüzeyinin yaklaşık dörtte üçü okyanuslarla kaplı bir su gezegenidir. Karada yaşam sülfür, selenyum, iyodin vb. bazı temel elementlerin bulunmasına bağlıdır. Bu maddeler, okyanusun yüzeyindeki yaşam tarafından dimetil sülfid ve metil iyodid gibi gazlar halinde salınır. Okyanus yüzeyindeki bu yaşamın suların ısınması nedeniyle kaybedilmesinin feci sonuçları olacaktır.

Okyanus yüzeyinin sıcaklığı yükselip 40 °C bölgesine girerse yaşam daha ciddi bir tehditle karşı karşıya kalır, zira bu noktada su buharının neden olduğu kaçak sera etkisi ortaya çıkar. CO₂ gibi atmosferdeki su buharı da kızılötesi ışıınımı soğurur, böylece Dünya'nın ısıyı yansıtarak soğumasını engeller. Atmosferdeki su buharının yüksek düzeyde olması ısınmaya yol açar ve bu da bir geri besleme döngüsü yaratır, deniz suyunu buharlaştırarak atmosferdeki su içeriğini artırır.

Küresel ısınmayla ilgili tartışmalarda su buharının rolünden nadiren bahsedilir. Fosil yakıtlar yakarak havaya saldıığımız karbondioksit, örneğin, bir ağacın yaprakları tarafından oradan uzaklaştırılıncaya dek orada kalır. Fosil yakıtların yakılması havaya su buharı da salar, karbondioksitin tersine su buharı hava ancak yeterince sıcak olduğu sürece orada kalır. Soğuk bir kış günü nefesiniz bile bir buğu bulutu halinde yoğunlaşır. Havadaki su buharının yoğunluğu basitçe sıcaklığa bağlıdır. Su

çiğ olarak ya da bulut damlaları olarak yoğunlaştığında sera gazı etkisini artık göstermez. Bazı koşullarda, örneğin, deniz yüzeyine yakın bulut katmanlarının güneş ışığını uzaya geri yansıtmak gibi bir soğutucu etkisi olur. Ama atmosferin yukarı kesimlerinde bulunan sirüs bulutlarının da ısıtıcı bir etkisi vardır. Havada su buharının varlığı iklim tahminlerini zorlaştırır, hava tahminlerinde neden hatalar yapıldığını buradan anlayabiliriz.

Karbon içeren her tür yakıtı yakmaktan kaçınarak havadaki su buharının içeriğini düşüren doğal süreçlere katkıda bulunabiliriz. Genellikle, enerji ihtiyacımızın siyasi bir sorun değil, pratik bir mühendislik ve ekonomi sorunu olarak ele alınması gerektiğini düşünüyorum kuvvetle. Bu ihtiyaçları karşılamaya en iyi adayın nükleer fizyon ya da ucuzlaması ve pratikleşmesi halinde nükleer füzyon, yani Güneş'in ısısının korunması işlemi olduğunu da aynı kuvvetle düşünüyorum. Yakından izlememiz gereken bir sıcaklık limiti daha var. Çıldırımcı derecede sıcak geçen 2018 yazında dünya hava durumu grafiklerinde bu ölümcül rakamı görmüşsünüzdür belki: 47 °C. Bu insanların yaşayabildiği bir sıcaklıktır (Bağdatlılara sorun) ama sınırimıza da yakındır. Ocak 2019'da Avustralya yazında beş günün ortalama sıcaklığı 40 °C'nin üstüne çıktı, Port Augusta'da 49,5 °C'yi buldu.

1940'larda ben ve meslektaşım Owen Lidwell savaş dönemindeki çalışmalarımız çerçevesinde, deri hücrelerinin ısı nedeniyle geri dönülemez bir hasar aldığı sıcaklığı deneylerle ölçtük. Bu, anestezi uyguladığımız tavşanların derilerinin yakılması anlamına geliyordu. Ben bu koşulu itici buldum, onun yerine kendimizi yakmaya karar verdik. Bunun için benzen buharının yakılmasıyla elde edilen geniş bir düz yalaz kullandık. Tahmin edebileceğiniz üzere son derece acı verici bir deneydi. Çapı bir santimetre olan, 50 °C'de tutulan bakır bir çubukla temas etmek bir dakika içinde birinci derece yanığa neden olur. Daha yüksek sıcaklıklar daha hızlı yanmaya yol açar, 60 °C'de birinci derecede yanık oluşması

için bir saniye geçmesi yeterlidir. 50 °C'nin altındaki sıcaklıklarda beş dakikanın altında yanık oluşmaz. İnsan derisi hücreleri yüksek sıcaklığa verdiği tepki bakımından genel olarak yaşamın tipik bir örneğini sergiler. Ekstremofil adı verilen son derece özel yaşam formlarının yaklaşık 120 °C'ye ulaşan sıcaklıklarda yaşayabildiği doğrudur ama onların kapasiteleri ve büyüme oranları genel olarak yaşam formlarıyla karşılaştırıldığında çok küçüktür. (Kendimizi yaktığımız sırada, Enstitü'nün doktoru Dr. Hawking bizi izliyor ve tedavi ediyordu. Acıya dayanma kapasitemiz çok ilgisini çekti, beni Hampstead'deki evlerine ailesiyle yemeğe davet etti. Akşamleyin Dr. Hawking'in yine Enstitü'de çalışan bir bilim insanı olan eşi, incelikli yemek hazırlıklarına girdiği sırada yeni doğmuş bebeklerini tutmamı rica etti. O tarihte benim de iki çocuğum olduğundan gayet hazırdım bu işe ve kısa süreliğine Stephen Hawking'i kucağımda tuttum.)

Yüksek ısı bizi tehlikelere açık kılar, kırılganlaştırır. Haliha-zırda buzul döngüsünün sıcak bir döneminden geçiyoruz, şu sıra karbondioksit seviyesinin aşağı çekilmesinde aksaklığa yol açan bir felaket yaşanırsa (bir göktaşı çarpması ya da süper volkan patlaması gibi) ölümcül bir tehlikeyle karşı karşıya kalabiliriz. Dünya'nın ortalama sıcaklığı 47 °C'ye yükselebilir ve nispeten hızlı bir biçimde Venüs benzeri bir duruma yol açacak geri dönüşümlemez bir evreye girebiliriz. İklim bilimci James Hansen'ın gayet hararetle bir dille ifade ettiği üzere eğer özen göstermezsek kendimizi Venüs Ekspres'te bulabiliriz.

Söz konusu verimsiz duruma doğru ilerlerken Dünya muhtemelen, yüzeydeki atmosferin kritik üstü buhar olduğu bir dönemden geçecektir. Kritik üstü durum ilginçtir: Ne gazdır ne de sıvı. Sıvılarla ortak özelliği katıları çözme yetisidir, ama gazlar gibi o da sınır tanımaz. Kritik üstü buhar durumunda kayalar bile çözünür ve çözelti soğurken kuvars, hatta safir gibi mücevherler oluşur.

Dünya okyanusun kritik üstü duruma ulaşacağı kadar ısınırsa bazalt gibi kayalar çözünür ve sudaki hidrojeni gaz olarak salar. Bundan çok daha önce havadaki oksijen kaybolmuş olacaktır ve bu oksijensiz atmosferde hidrojen uzaya kaçacaktır, çünkü Dünya'nın kütleçekimi hidrojen atomlarını tutmaya yetmez. Aslında oksijen olmasaydı hidrojen şimdi de kaçıyor olurdu, oksijen atomları güvenlik muhafızı gibidir ve Dünya'dan kaçmaya çalışan hidrojen atomlarını yakalar.

Dolayısıyla 47 °C, Dünya gibi bir okyanus gezegenindeki her tür yaşam için bir sınır teşkil eder. Bu sıcaklık aşıldığında silikon bazlı zekâ bile imkânsız bir ortamla karşı karşıya kalacaktır. Okyanus tabanının bile kritik üstü duruma girmesi mümkündür, ayrıca magmanın ortaya çıktığı yerlerde kayalarla kritik üstü buhar arasında bir ayrım kalmayabilir.

Gaia sisteminin karbondioksit düzeyini, 18 bin yıl önce, milyonda 180 parça kadar düşük bir düzeye çekmek gibi dikkat çekici bir başarı göstermesine hayret etmeli ve minnettar olmalıyız. Bugün bu oran milyonda 400 parçadır ve yükselmektedir; bu yükselişin yaklaşık yarısı da fosil yakıt kaynaklıdır.

Şunu unutmayın, yaşam olmasaydı karbondioksit bugünkünden de çok olurdu. Yaşamın karbondioksiti nereye koyduğunu öğrenmek istiyorsanız Sussex'teki Beachy Head gibi tipik bir tebeşir kayalığını ziyaret edin. Tebeşire mikroskopla bakarsanız, sıkıştırılmış kalsiyum karbonat kabuklarından oluştuğunu görürsünüz. Bunlar bir zamanlar denizin yüzeyine yakın yaşamış kokolitoforların iskeletleridir. Ayrıca daha yüksek miktarlarda kireçtaşı yatakları ise Dünya yüzeyine yayılmıştır. Bu biyojenik karbondioksit rezervleri jeolojik olarak nispeten yakın zamanda gaz olarak atmosfere dönseydi Venüs gibi olurduk; sıcak, ölü bir gezegen.

Hal böyleyken bile öngörülebilir gelecekte, Dünya'nın bütün yüzeyinin 47 °C'ye ulaşması ihtimal dışı görünüyor. Bugünkü

ortalama sıcaklık 15 °C'dir. Ama geri besleme döngüleriyle, özellikle kutuplardaki buz örtüsünün erimesi ve permafrosttan metan emisyonuyla birlikte, sözgelimi 30 °C'lik küresel bir sıcaklığın, ısınmayı hızlandıracak bir taşma noktası olduğu söylenebilir. İklim biliminin büyük bir kısmı gibi, bunu da henüz bilmiyoruz.

Açık olan şudur: Çoğu insanın çoğu zaman yaptığı gibi Dünya'nın sıcaklığının her zaman güvenle hayatta kalabileceğimiz aralıkta seyredeceği istikrarlı ve kalıcı bir yer olduğu varsayımında bulunmamalıyız. Örneğin bundan yaklaşık 55 milyon yıl önce, Palaeosen/Eosen Termal Maksimum diye bilinen bir olay gerçekleşti. Bu olay sırasında sıcaklıkların bugünkü seviyenin yaklaşık beş derece üstüne çıktığı bir ısınma dönemi yaşandı. Bugünün kutup okyanuslarında timsahlar gibi hayvanlar yaşadı, Dünya'nın tamamı tropikal bir yere döndü. Böyle bir sıcaklık artışına dayanılabiliyorsa iklim bilimcilerin her ne pahasına olursa olsun kaçınmamız gerektiği konusunda bizi uyardığı sadece iki derecelik sıcaklık artışını neden bu kadar dert edelim ki diye düşünürdüm bir ara. Sadece bu da değil, Singapur gibi sıcaklığın yıl boyunca ortalamanın on iki derecenin üstünde seyrettiği yerlerde bile insanlar hayatlarından gayet memnun. Ama yanılmışım.

Göktaşı çarpmalarının ve başka kazaların sonuçlarını düşündüğümde Dünya'nın neden soğuk kalması gerektiğini anladım. Evet, sıcaklığın beş, hatta on derece artmasına muhtemelen dayanılabilir, ama sistem işlemez olduğunda dayanmak mümkün olmayacaktır, örneğin bugün Permien tükenişinden sorumlu olduğu düşünülen göktaşı çarpması kadar büyük bir olay yaşanırsa. Geçmişte yaşanmış yıkıcı volkanik patlamalara benzer bir patlama da böyle bir sonuca yol açabilir. Dolayısıyla bugün sadece küresel ısınmayla mücadele çabalarımızın hayati önemde olduğunu düşünüyorum. Gaia'nın soğutma mekanizmalarını bozacak kazalar karşısında daha az kırılgan olmasını sağlamak için Dünya'yı olabildiğince soğuk tutmamız gerekiyor.

XIII

İyi mi Kötü mü?

Antroposen'in iyi bir şey mi yoksa kötü mü olduğu konusunda sert bir tartışma yaşanıyor. Gösterdiğim üzere kötü olduğu yönünde kanıtlar güçlü; ısınma, dolayısıyla gezegenin zayıflaması, daha ölümcül ve yıkıcı savaşlar, türlerin kaybolması vs. Bunun büyük bölümü insan nüfusunun hayret verici bir hızla artmasına bağlanabilir. Newcomen buhar motorunu ilk yaptığında dünya nüfusu yaklaşık 700 milyonu; bugünse 7,7 milyar, o zamandan bu yana on kattan fazla arttı ve 2050'de de 10 milyara yaklaşması bekleniyor.

Ama insan sayısının daha fazla olmasının, insanların daha fazla serpilip gelişmesinin iyi olduğunu söyleyebilirsiniz, belki de öyledir. Çevrebilimci Mark Lynas avcı-toplayıcıların kişi başına on kilometrekare araziye ihtiyacı olduğunu savunmuştu, bugün İngiltere'nin her bir kilometrekaresi dört yüz kişi taşıyor. İngiltere nüfusu avcı-toplayıcılığa geri dönmek zorunda kalsaydı, Kuzey Amerika'nın yirmi katı kadar büyük bir araziye ihtiyaçları olurdu. Ama Lynas'ın vurgusu olumsuz bir tonda değildir. Kendisi Antroposen'in insanlık için muhteşem bir çağa dönüşebileceğine inanır. "Ekomodernist Manifesto"sunda şöyle der: "Akademisyenler, biliminsanları, kampanya yürütücüleri ve

yurttaşlar olarak bilgi ve teknolojinin bilgelikle uygulandığında iyi, hatta muhteşem bir Antroposen'e izin verebileceği inancıyla yazıyoruz. İyi bir Antroposen insanların artan sosyal, ekonomik ve teknolojik güçlerini, hayatı insanlar için daha iyi kılmak, iklime istikrar kazandırmak ve doğal dünyayı korumak için kullanmalarını gerektirir.”

Antroposen'in kötü olduğuna inananlarsa bunun bir çılgınlık olduğunu söylüyorlar. Ekomodernizmi hümanist bir batıl inanç olarak görüyorlar. Geçmişteki dinler gibi ekomodernizmin de insanları yatıştırmanın, insanların gezegeni küresel kapitalizmin azgınlığından kurtarmak için harekete geçmelerini engellemenin bir yolu olduğunu ileri sürüyorlar. Avustralyalı Kamu Etiği profesörü Clive Hamilton, “Sistemi protesto etmeye meyleden kurbanlar yeni bir şafağın kendilerini beklediğini söyleyen altın bir vaatle susturulup sessizce katlanmaya yönlendiriliyor. Antroposen'in iyi olduğunu söyleyenlerin insanların neden olduğu kıtlıklar, seller ve ısı dalgaları nedeniyle şimdi mağdur olanlar ve gelecekte mağdur olacaklara verdiği mesaj şu: Daha büyük bir iyilik için ıstırap çekiyorsun, yapabilirsek ıstırabını dindireceğiz, ama acın haklı.”

Bu yorum çerçevesinde ekomodernizm, iyi bir Tanrı'nın yarattığı bir dünyada kötülüğün varlığını açıklayan bir argüman halini alıyor. Bu durumda tanrı ilerlemedir, kötülükler de yeterince ilerleme kaydedilinceye dek çekilen yoksulluk ve ıstırap. Nasıl ki dinler hayatlarımızda Tanrı'nın yerinin daha fazla olması gerektiğini savunuyorsa, ekomodernistler de daha fazla ilerleme olmasını savunuyor.

Bu argümanlar başlı başına ilginç, ama Hamilton'ın retoriği siyasete ne kadar bulandıklarını açıkça ortaya koyuyor. Hamilton ve başka birçok kişiye göre ekomodernistler küresel kapitalizmin pis işlerini yapıyor; Antroposen'in iyi olduğuna inanan Lynas ve başka isimlere göreyse muhalifleri on dokuzuncu

yüzyıl başında işlerini mahvetmesini engellemek için makineleri parçalayan Ludditelere* benziyor.

Bu anlattıklarım, çok nüanslı karmaşık bir tartışmanın basit bir özetidir, Antroposen karşıtları bütün ilerlemeleri reddetmez, yanlıları da iyi Antroposen yolunda riskler olduğunu kabul eder ama anlattıklarım tartışmanın genel görünümünü özetliyor. Bu akıl yürütme çerçevesinde kendimi Antroposen karşıtlarından çok ekomodernistlere yakın görüyorum.

Antroposen karşıtlarının ilk sorunu kendilerinin de dinsel tonlar barındıran bir görüşe yaslanmalarıdır. Antroposen öncesindeki daha iyi bir devre duydukları özlem bir fantezidir: birincisi, sefillik ve ıstırapın olmadığı altın bir çağ hiç olmadığı için; ikincisi o devre geri dönebilmek için modernitenin bütün açık kazanımlarından vazgeçmeniz gerektiği için. Bütün bunlar siyasetle sarıp sarmalanmıştır ve Hristiyanlığın bazı kısımlarının sosyalizme dönüşmesi gibi bugünkü solcu siyaset de yeşil bir dine dönüşme eğilimi göstermektedir. Olguların yerini inancın alması, çevresel felaket tehdidine çözüm getirmeyecektir.

Peki ama olgular nelerdir? Öncelikle, Antroposen'i insanların küresel çapta önemli kararlar alma gücüne sahip oldukları bir dönem olarak görmemiz gerekiyor; CFC'lerin (kloroflorokarbonların) kullanımı böyle bir karardır, kullanımlarının yasaklanması da öyle. Bu kararlar yanlış bir yön tutmuş, beklenmeyen sonuçlar doğurmuş olabilir, ama burada önemli olan bu kararları alma gücüne sahip olmamızdır.

* Luddite hareketi: İngiltere'de tekstil üretiminin makineleşmesi sürecinde atölyelerin yerini daha ucuz ve daha az işgücüyle üretim yapan fabrikalara bırakmasıyla ortaya çıkan hareket. Hareketin lideri kurgusal bir karakter olan Leicester yakınlarında Ansteyli dokumacı Ned Ludd'du. Nottingham'da başlayan hareket 1811 ile 1816 yıllarında zirveye tırmandı ve bölgesel bir ayaklanmaya dönüştü. Fabrika sahipleri protestoculara karşı silaha sarılmasını takiben isyan askeri güçle ve yasal düzenlemelerle bastırıldı. Luddite terimi daha sonra bir anlam genişlemesi yaşayarak tüm teknolojilere karşı olmayı ifade eder hale geldi. —çn

İkincisi Antroposen'in doğaya karşı işlenmiş büyük bir suç olduğunu söyleyen siyasal ve psikolojik anlamlarla yüklü düşünceyi terk etmemiz gerekiyor. Ne Newcomen'in motoru ne de nükleer güç reaktörü bir zebra ya da bir meşe ağacı gibi görünür ya da davranır, her bakımdan çok farklı tezahür ederler; bu fikir bu çerçevede anlaşılabilir bir düşüncedir. Yine de gerçek şu ki mekanik şeylerle ilişkili olmasına rağmen Antroposen, Dünya üzerindeki yaşamın bir sonucudur. Evrimin bir ürünüdür, doğanın bir ifadesidir. Doğal seçimle evrim sıklıkla şu cümleyle ifade edilir: "En fazla yavru bırakan organizma seçilir." Buhar makinesi kesinlikle üretkendi, kendisinden sonra gelenler de öyle; James Watt gibi mucitlerin yaptığı iyileştirmeler sayesinde hızla evrildiler. Bu süreç Sanayi Devrimi halini aldı ve bize teknik ve bilimsel görkemle dolu bir yüzyıl verdi.

Elbette Antroposen teknolojik ilerlemeler nedeniyle, tek geçim yolu fiziksel emeklerini satmak olanlar açısından acımasız bir rekabet ortamının doğmasına yol açtı. Bugünkü medeniyetimizin ekolojik olarak zararlı tercihler yaptığı da kesinlikle doğru. Ama ben Dünya'nın canlı bir fizyolojik sistem olarak davrandığına, bu gibi sistemlerde daha iyiye yönelik değişimlere sıklıkla gerilemelerin eşlik ettiğine inanıyorum. Son üç yüz yılda Dünya'nın doğal çevresinde muazzam değişiklikler yaptık. Bunların bazıları (örneğin doğal ekosistemlerin umursamazca mahvedilmesi) kesinlikle kötüydü. Peki ya yaşam süresinde gözlenen büyük artış, yoksulluğun azalması, herkes için eğitimin yayılması, Michael Faraday'ın mucit dehası sayesinde elektrik enerjisinin daha erişilebilir olmasıyla hayatlarımızın daha kolaylaşması? Çoğumuz enformasyon teknolojisini, uçak seyahatlerini, modern tıbbın nimetlerini verili kabul ediyoruz. Peki o zaman, yüzyıl öncesini, benim doğduğum yılları, Birinci Dünya Savaşı'nın son bulduğu günleri düşünelim. O zamanlar (zenginler dışında) hiç kimse elektrik ışığından yararlanamıyordu, araba, telefon, radyo,

TV, antibiyotik yoktu. Borazanların hoparlör olarak kullanıldığı elle çevrilen gramofonlarda çalınan taş plaklar vardı ama hepsi buydu. Ağaçlar ve çimenler arasında kırsal bir hayatın hayalini kurmak çok güzel de hayatlarımızı iyileştiren hastaneler, okullar ve çamaşır, bulaşık makinelerinin reddedilmesini beraberinde getirmemeli bu.

Gaia'nın bizden taleplerini dikkate alarak güncel çevre meseleleri hakkında geç Antroposen'de geliştirdiğim birkaç düşüncüyü sunayım size.

Yeşiller'in yaptığı hatalar, Antroposen'in getirdiği bütün iyi şeyleri reddediyormuş gibi görünen, siyasal saiklere dayalı basitleştirmelerinden kaynaklanıyor. Gaia'nın sınırlamalar ve bunların sonuçlarıyla ilgili olduğunu hiç aklımızdan çıkarmamalıyız. Bu, özellikle de CFC'lerin (kloroflorokarbonların) hikâyesi açısından önemli. Yeşiller, bunların yerini alacak başka bir şey olmadan önce yasaklanmaları gerektiğini söylüyordu. Bu da artık buzdolabı olmayacağı anlamına gelecekti.

Bugün plastiklere karşı yürütülen kampanyada da benzer şekilde ya hep ya hiç yaklaşımı var. Plastiklerin çoğu katı, hafif, şeffaf ve elektriği yalıtan malzemelerdir. Çoğu petrol sanayinin yan ürünü karbon bileşiklerinden yapılmıştır. Bunlar ya da benzer özelliklere sahip malzemeler olmasa modern medeniyet daha zor ve daha pahalı olurdu. Gözlüklerin optik mercekleri, pencereler, hatta şeffaflık ya da elektrik yalıtımı gerektiren şeylerin temelinde plastikler bulunur. Plastikler metaller ya da seramiklerin sahip olmadığı ilginç mekanik özellikler de gösterir, örneğin son derece esnektir.

Çevre açısından itiraz edilmesi doğru olan şey plastikler değil, bizim atık paket malzemesi olarak plastik kullanımını düzenleyememiş olmamızdır. Dolayısıyla bunun sınırlandırılması gerekir, ama bir yandan da plastiklerin kendiliğinden su ve karbondioksit olarak çözülmesini sağlamak da zor olmamalı, bu

tür teknolojileri araştırmamız gerekiyor. Ama Yeşiller plastiklere itiraz ederken onların hasar verici özelliklerini değiştirmek ya da ortadan kaldırmak için herhangi bir girişimde bulunmuyormuş gibi görünüyor.

Hepimizin ortak itirazı, plastiklerin yerine yaygın olarak kullanılacak başka bir ambalaj yönteminin bulunamamış olması. Yine de dikkate değer bir nokta var: Plastiklerin atık alanlarda depolanması, çevre açısından yakılmalarından çok daha iyi çünkü plastik atıklar çözülürken hemen ölümcül sera gazı metan salmazlar; odun ya da kâğıt çözünürken metan gazı salar.

Petrol ve mazot gibi karbon bileşiklerinin yakıt olarak kullanılması hiç istenmez, çünkü Dünya'nın atmosferinin ısınmasına ivme kazandırır. Bu sürdürülüyor çünkü siyasal iktidar petrol yakıtını elinde tutanlara gidiyor. Bu yakıtların yakılmasına en kısa sürede son verilmeli.

Yaban hayatın canlandırılmasını, yeniden ormanlaştırmayı değerli buluyorum ama bunlar doğal olarak gerçekleşmeli. Ağaç dikmenin bunun yerini tutmayacağını, hatta zararlı olabileceğini şahsi deneyimlerimle biliyorum.

Enerji üretimi açısından, daha önce belirttiğim gibi, rüzgâr ve güneş enerjisinin verimli ve iyi bir mühendislikle kurulmuş enerji istasyonlarında üretilen nükleer enerjinin yerini alamayacağını düşünüyorum.

Bu gibi yaklaşımların, bu çağı sert bir tonla eleştirenleri sakinleştirmesi, terazinin kefelerinde Antroposen'in iyi olduğu düşüncesine ağırlık kazandırması gerekiyor.

XIV

Sevinç Çılgılığı

Antroposen’le ilgili son sözüm bir sevinç çılgılığı; bu çağın Dünya ve kozmos hakkındaki bilgimizi muazzam genişletmesinden duyduğum bir sevinç bu. Gaia’nın farkına varılabilen bir dönemde yaşamının ne kadar güzel olduğunu, hayatımı bilimsel araştırma ve mühendislik girişimleri koşturmasıyla geçirdiğim için de ayrıcalıklı olduğumu düşünüyorum.

Bunlar tümüyle barışçı bir sonuca, yani Dünya’nın ve Güneş Sistemi’nin doğal çevresindeki yerinin bütüncül olarak kavranmasına yol açmıştır. Uzaydan görüldüğü haliyle Dünya hakkındaki bilgimizin artması, iklim değişikliğinin, özellikle de Dünya’nın yüzeyi ve atmosferinin hiç olmadığı kadar kirlenmesinden kaynaklanan değişikliğin zararlı etkilerini düşünmemize büyük katkıda bulundu.

Antroposen, özellikle son yıllarında, mevcut enformasyonda muazzam bir artışı beraberinde getirdi. Cep telefonu kullanan ya da internet sitelerini ziyaret eden biri bunun farkındadır. Bu enformasyon akışını birkaç yıl önce hayal bile edemezdik.

Kömür madenciliğini kullanarak güneş ışığı enerjisinin hasat edilmesiyle başlayan Antroposen şimdi yine aynı gücü topluyor ve enerjisini enformasyon yakalayıp depolamakta harcıyor. Daha önce söylediğim gibi bu evrenimizin temel bir özelliğidir.

Enformasyon konusunda ustalaşmamız bir gurur kaynağı olmalı, ama bu armağarı akıllıca kullanmamız, Dünya üzerinde bütün yaşamın evrimini sürdürmesini sağlamamız gerekiyor ki bizi ve Gaia'yı kaçınılmaz olarak tehdit eden ve sayıları giderek artan tehlikelere karşı koyabilsin. Güneş'ten gelen enerji akışından yararlanan milyarlarca tür arasında sadece biz foton akışını evrimi güçlendirecek biçimde toplanan enformasyon bitlerine dönüştürme becerisiyle evrildik. Ödölümüz evren ve kendimiz hakkında bir şeyler anlama fırsatıdır.

Antropik kozmolojik ilke hüküm sürerse, ki ben öyle olabileceğı kanısındaım, o zaman başlıca amaç bütün madde ve ışınımı enformasyona çevirmek olacakmış gibi görünüyor. Ateş Çağı'nın harikaları sayesinde ilk adımı attık. Bugün bu süreçte kritik bir noktada duruyoruz, Antroposen'in yerini Novasen'e bıraktığı noktada. Kozmosu bilmenin akıbeti bizim vereceğimiz cevaba bağı.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Novasen'e Doğru

XV

AlphaGo

Google Deep Mind'in geliştirdiği bir bilgisayar programı olan AlphaGo Ekim 2015'te profesyonel bir Go oyuncusunu yendi. İlk bakışta omuz silkip "Ne olmuş yani?" diye düşünüyor olabilirsiniz. IBM'in bilgisayarı Deep Blue'nun tüm zamanların en büyük satranç oyuncusu Garry Kasparov'u yenmesinden beri bilgisayarların bu tür beyin oyunlarını insanlardan daha iyi oynadıklarını biliyoruz.

Omuz silkmekle yanıliyor olmanızın ilk nedeni gayet açık. Go, satrançtan daha karmaşık bir oyundur. Dünyanın en eski ve en soyut tabla oyunudur; atlarıyla, piyonlarıyla satrançta olduğu gibi gerçek dünyadaki çatışma koşullarına gönderme yapmaz. Beyaz ve siyah taşlar, siyah çizgilerden oluşan 19'a 19'luk bir ızgara üzerinde olabildiğince fazla alan kaplama amacıyla yerleştirilir.

Bu basit formatla hayret verici bir karmaşıklık çıkar ortaya. Oyunun "dallanma katsayısı" (her hamleden sonra doğan olası hamlelerin sayısı) muazzamdır. Satrançta dallanma katsayısı 35'tir, Go'da 250. Bu da Deep Blue'nun yaptığı gibi, önceki satranç oyunlarından oluşan muazzam veri tabanından yararlanma anlamında bir "kaba kuvveti" imkânsız hale getirir. Deep Blue'nun tek yaptığı insanların sunduğu bir katalogda arama

yapmaktı. Bunu insan bir oyuncudan daha hızlı yapıyordu, ama Go oynamak için bu tek boyutlu yaklaşımdan fazlasına ihtiyaç vardır. AlphaGo, insanların girdileri ile makinenin kendi kendisine öğrenme becerisini birleştiren iki sistem kullanıyordu, yani hem makine öğrenmesini hem de arama ağacını. Bu ileriye doğru muazzam bir adımdı ama arkasından daha da büyük bir adım geldi. 2017’de DeepMind iki yeni bilgisayar daha ürettiğini duyurdu: AlphaGo Zero ile AlphaZero. İkisinde de insanların girdileri kullanılmıyordu. Bilgisayar sadece kendi kendisine karşı oynuyordu. AlphaZero yirmi dört saat içinde insan üstü bir satranç, Go ve Shogi (Japon satrancı diye bilinir) oyuncusuna dönüştü. Dikkat çekicidir, AlphaGo satranç oynarken saniyede sadece 80 bin pozisyon ararken, en iyi bildik program olan Stockfish 70 milyon pozisyon arıyordu. Başka bir deyişle AlphaGo kaba kuvvet değil bir tür yapay zekâ sezgisi kullanıyordu.

Bir insanın piyanoda ustalaşmasının, satranç öğrenmesinin ya da beceri isteyen herhangi bir faaliyette bulunmasının on bin saat gerektirdiğini söyleyen popüler bir kuram vardır. Bu doğru olabilir ama yanıltıcı bir fikirdir çünkü en başta Mozart ya da Kasparov değilseniz on bin saat pratikle Mozart ya da Kasparov olamazsınız. Yine de on bin saat kabaca geçerlidir ve yirmi dört saatten dört yüz kat daha uzundur. Yani AlphaZero, insanın hiç uyumadığı varsayılsa, ondan dört yüz kat daha hızlıdır. Ama aslında çok daha hızlıdır çünkü “insan üstü” bir yeti kazanmıştır. Bu şu anlama gelir: AlphaZero’nun bu oyunların herhangi birinde insandan ne kadar daha iyi olduğunu kesin olarak bilemeyiz çünkü onunla rekabet edecek bir insan yoktur.

XVI

Yeni Çağın Mühendisliğini Yapmak

Ama böyle bir makinenin bir insandan ne kadar daha hızlı *olabileceğini* biliyoruz: 1 milyon kat. Bunun nedeni, bir nöron üzerinden sinirsel bir iletimin azami hızı milisaniyede 30 santimetreyken elektronik bir iletkenden, bakır bir telden sinyal gönderirken bu hız bir nanosaniyede (bir milisaniye bir nanosaniyeden 1 milyon kat daha uzundur) 30 santimetreye çıkabilir.

Bütün hayvanlarda düşünme ya da harekete geçme talimatları nöron dediğimiz hücreler arasında kurulan biyokimyasal bağlantılarla gönderilir. Talimatların içerdiği enformasyonun biyokimyasal süreçlerle kimyasaldan elektronik sinyallere çevrilmesi gerekir. Bu da bu süreci, bütün sinyallerin sadece elektronik olarak gönderilip alındığı tipik insan yapımı bilgisayarlara kıyasla çok yavaş kılar. Hız farkı potansiyel olarak 1 milyon kattır çünkü kuramsal olarak elektronların iletkende hareket etme hızlarının sınırı ışık hızıdır.

Pratikte, 1 milyon katlık bu hız artışına ulaşmak imkânsızdır. Yapay zekânın düşünme ve harekete geçme hızı ile memelilerinki arasında pratikte gözlemlenen fark 10 bin kattır. Ölçeğin diğer ucunda, bizler bitkilerden 10 bin kat daha hızlı düşünür ve harekete geçeriz. Bahçenizdeki bitkilerin büyümesini izlemeniz,

gelecekteki yapay zekâ sistemlerinin insan yaşamını gözlemlerken neler hissedeceği hakkında fikir verebilir.

Bu dezavantajın bir bölümünü, beyinlerimizde muazzam bir paralellik sergileyen hesaplama sistemleriyle, aynı anda birçok işlemi bir arada yürütme becerimizle aşabiliriz. Ama zeki bir siborg da hiç kuşkusuz paralel işlem yetisini iyileştirerek kendisini güçlendirecektir.

AlphaZero iki şeyi başardı: Özerklik (kendi kendisine öğreniyordu) ve insan üstü beceri. Hiç kimse bunun bu kadar çabuk olmasını beklemiyordu. Bu, Novasen'e çoktan girdiğimizin işaretiydi. Şimdi, içimizden birinin yaptığı bir yapay zekâ öncülünden, belki de AlphaZero gibi bir şeyden yeni bir zeki yaşam biçiminin doğması muhtemel görünüyor.

Yapay zekânın gücünün arttığına dair işaretlerle çepeçevre sarıldık. Bilim ve teknoloji haberlerini günlük takip ederseniz şaşırtıcı yeni gelişmeler bombardımanına uğrarsınız. İşte bir örnek: Singapur'daki biliminsanları AlphaGo gibi "derin öğrenme" teknolojisini kullanarak gözünüze bakarak kalp krizi geçirme riskinizi tahmin eden bir makine geliştirmiş. Sadece bu da değil, bu makine kişinin cinsiyetini de sadece gözüne bakarak söyleyebiliyormuş. İyi de bunun için makineye ne gerek var diyebilirsiniz. Ama mesele şu ki bunun yapılabildiğini bilmiyorduk. Makine bizim hiç sormadığımız bir soruya cevap verdi.

Bu, tümüyle işlevsel bir siborgun çok uzağında gibi gelebilir ama Newcomen'in buhar pompası da motorlu arabaların çok uzağındaydı. Motorlu arabanın ortaya çıkması iki yüz yıl aldı. Dijital teknoloji ve Moore Kanunu'nun işlemeyi sürdürmesi bu gibi adımların birkaç yılda, sonra birkaç ayda, en sonunda da birkaç saniyede atılacağı anlamına geliyor.

Bu sürece yine evrim kılavuzluk edecektir ama yeni biçimlerde. Antroposen'i başlatan Newcomen'in motorunun kullanışlı ve piyasada değerli olmasıydı; bunların her ikisi de evrim süre-

cinde seçilmeye elverişli özelliklerdir. Bugün de benzer biçimde Novasen'e girmek üzereyiz. Nihayetinde yeni çağı tam anlamıyla başlatacak bir yapay zekâ aygıtı kısa süre sonra icat edilecek.

Aslında bazı bakımlardan, örneğin kişisel bilgisayarların ve cep telefonlarının artık her yerde olması itibarıyla, Antroposen'in yirminci yüzyıl başında bulunduğu benzer bir aşamadayız. 1900'de içten yanmalı motorları olan otomobillerimiz, temel düzeyde uçaklarımız, hızlı trenlerimiz vardı, elektrik evlere girmişti, telefonlar, hatta dijital bilgisayarların temeli bile mevcuttu. Bir yüzyıl sonra dünya bu teknolojilerin patlayıcı bir gelişim göstermesiyle dönüştü. Şimdi, yirmi yıla yakın bir zaman içinde başka bir patlamanın yaşanması bekleniyor.

Novasen'i başlatan, bilgisayarların icat edilmesi değildir. Silikon ya da galyum arsenit gibi yarıiletken kristallerin incelikli ve karmaşık makinelerin yapımında kullanılabileceğinin keşfi de değildir. Ne yapay zekâ fikri ne de bilgisayarın kendisi bu yeni çağın doğuşunda önemli olmuştur. Unutmayalım ki mucit Charles Babbage ilk bilgisayarı on dokuzuncu yüzyıl başında yapmıştı, ilk programları şair Lord Byron'ın kızı Ada Lovelace yazmıştı. Novasen'in bir fikirden başka bir şey olmadığı söylenebilirse şayet, bu fikrin iki yüz yıl önce doğduğunu teslim etmek gerek.

Gerçekte Novasen, Antroposen gibi mühendislikle ilgilidir. Novasen'i başlatan önemli adım, benim düşünceme göre, AlphaZero'nun kendi kendisine Go oynamayı öğrenmesinde olduğu gibi, bilgisayarların kendi kendilerini tasarlamaları ve yapmaları için kullanılma ihtiyacıydı. Bu da mühendisliğin ihtiyacından doğdu. Mucitler ve imalatçıların karşılaştığı zorluklar hakkında fikir vereyim: Gözle görülebilen, elle tutulabilen en küçük telin çapı bir mikrometredir, sıradan bir bakterinin çapı kadar. Intel i7 çipe sahip son bilgisayarlardan birini kullanıyorsanız, o çipteki tellerin çapı yaklaşık 14 nanometredir, biraz önce bahsettiğimiz,

gözün görebileceği en küçük telden yetmiş kat daha küçüktür. İmalatçıların çiplerin tasarımında ve imalatında bilgisayarlarını kullanmak zorunda kalacakları, bunun kaçınılmaz olduğu, bu kadar küçük boyutlara ulaşılmadan çok önce açıklık kazanmıştı. Yapay zekâyla işbirliği içinde yeni aygıtlar icat etme sürecinde, donanımın yanı sıra yazılım da icat edilmesi önemlidir. Biz bu yolla makineleri yeni makineler yapmaya davet ettik. Şimdi de kendimizi yaşadıkları habitata açılan vadiye kurulacak demiryolunun yapımını izleyen Taş Çağı köyünün sakinleri gibi hissediyoruz. Yeni bir dünya inşa ediliyor.

Bu yeni yaşam (çünkü öyle) AlphaZero'nun özerkliğinin çok ötesine geçecek. Kendi kendisini iyileştirme ve kopyalama becerisine sahip olacak. Bu işlemlerde herhangi bir hata bulunur bulunmaz düzeltilebilecek. Darwin'in betimlediği biçimiyle doğal seçilimin yerini çok daha hızlı amaçlı seçim alacak.

Bu nedenle kabul etmek lazım, siborgların evrimi kısa sürede bizim elimizden çıkıp onlara geçebilir. Yapay zekâ üretimi ev işi, muhasebe vs. gibi angarya işleri yapan sevimli, uyumlu aygıtlar artık sadece mucitlerin akıllı tasarımları değil. Bu aygıtlar artık büyük ölçüde kendi kendilerini tasarlıyorlar. Bunu ciddiyetle söylüyorum çünkü cep telefonunuzun merkezi işlemcisi kadar incelikli ve karmaşık bir şeyi eliyle yapabilecek bir zanaatkâr bulunmuyor.

İlk canlı siborglar Antroposen'in rahminden doğacak. Şundan neredeyse emin olabiliriz ki siborg gibi bir elektronik yaşam biçimi, Antroposen öncesinde Dünya'nın inorganik bileşenlerinden tesadüfen doğamazdı. İster beğenin ister beğenmeyin biz insanlar tanrı benzeri (ya da ebeveyn benzeri) bir rol oynamasaydık siborgların doğuşunu hayal edemezdik. Kırılmamış saf metalden ultra ince teller gibi özel bileşenler, Dünya'da doğal kaynak olarak mevcut değil, tam tamına doğru özelliklere sahip yarıiletken malzeme levhaları da bulunmuyor.

Mika ve grafit gibi bazı doğal kaynakların evrim geçirip siborg olduğu düşünülebilir ama öyle görünüyor ki geride bıraktığımız 4 milyar yılda böyle bir şey hiç yaşanmadı. Fransız biyokimyacı Jacques Monod'nun dediği gibi, evrim ve organik yaşamın ortaya çıkması bir şans ve zorunluluk meselesidir. Organik yaşam için gerekli kimyasallar sadece Dünya'da boldu, şans ve zorunluluğun seçtiği malzemelerdi bunlar.

Aslına bakarsanız, yaşamın o kadar fazla yedek parçası Dünya'da bulunuyordu ki bugün bizim kısa süre sonra yeni elektronik yaşam haline gelen şeyin bileşenlerini toplayıp birleştirdiğimiz gibi acaba bunları da oraya biri mi koydu diye elimde değil merak ediyorum. Şunu anlamamızın çok önemli olduğu kanısındayım: Dünya'ya nasıl bir zarar verdiysek verelim, siborgların ebeveynleri ve ebeleri olarak hareket ederek tam zamanında aklımızı başımıza topladık. Sadece siborglar bugün çok yakındaki büyük krizlerde Gaia'ya kılavuzluk edebilir.

Amaçlı seçim bir ölçüde gerçekleşmeye başladı, kilit etken Moore yasasının hızlılığı ve uzunluğu. Kendi kendilerine üreyebilen ve üreme hatalarını amaçlı seçimle düzeltebilen yaşam biçimleri ortaya çıktığında tam anlamıyla Novasen'de olduğumuzu bileceğiz. Novasen yaşam, çevreyi kimyasal ve fiziksel olarak ihtiyaçlarına uyacak şekilde değiştirebilecek. Ama çevrenin önemli bir bölümü, bugün olduğu gibi yaşam olacak, can alıcı nokta tam da bu.

XVII

Bit

Öncelikle bu tarihsel dönüm noktasının neden Antroposen'in bir devamı ya da güçlenmiş hali olmadığını, yeni bir jeolojik evre olarak tanımlanmayı hak eden köklü bir dönüşüm olduğunu açıklamam gerekiyor. Daha önce belirttiğim üzere gezegenimizin tarihinde belirleyici önemde iki olay yaşanmıştı. Birincisi yaklaşık 3,4 milyar yıl önce fotosentez yapan bakterilerin ilk kez ortaya çıkmasıydı. Fotosentez güneş ışığının kullanılabilir enerjiye çevrilmesidir. İkincisi ise 1712'de Thomas Newcomen'in kömürde hapsolmuş güneş ışığını doğrudan işe çeviren verimli bir makine yaratmasıydı. Şimdi (halefimiz siborglar tarafından) güneş ışığının doğrudan enformasyona çevrildiği üçüncü aşamaya giriyoruz. Bu süreç aslında Antroposen'le aynı zamanda başlamıştır. 1700'e gelindiğinde, o çağı başlatmaya yetecek kadar enformasyonu farkında olmadan biriktirmiştik. Bugün 2020'ye yaklaşırken onu bırakıp Novasen'i başlatacak kadar fazla enformasyona sahibiz.

Hava durumu tahmini, tren seferleri tablosu ya da günlük haberler gibi enformasyondan bahsetmiyorum. Büyük fizikçi Ludwig Boltzmann'ın kullandığı anlamda enformasyondan

bahsediyorum: kozmosun temel özelliği olarak enformasyon. Boltzmann bunu o kadar kuvvetli hissediyordu ki düşüncelerini ifade eden basit formülün mezar taşına kazınmasını istemişti.

Enformasyonu bilimsel olarak işleme yönünde ilk girişim 1940'larda, Amerikalı matematikçi ve mühendis Claude Shannon kriptografi üstünde çalıştığı sırada gerçekleşti. 1948'de bu çalışma Shannon'ın "Matematiksel Bir İletişim Kuramı" başlıklı makalesini doğurdu, savaş sonrası teknolojisi hakkında temel önemde bir belgeydi bu makale. Enformasyon kuramı bugün matematik, bilgisayar bilimi ve başka birçok disiplinin merkezinde yer alır.

Temel enformasyon birimi bittir, bitin değeri sıfır ya da bir olabilir; doğru ya da yanlış, açık ya da kapalı, evet ya da hayır gibi. Biti esasen bir mühendislik terimi olarak görüyorum, başka her şeyin inşasında kullanılan en küçük şey. Bilgisayarlar tümüyle sıfırlar ve birlerle çalışır, buradan hareketle koca koca dünyalar inşa edebilirler. Go oyununda olduğu gibi böyle bir basitlikte böyle bir karmaşıklığın doğması gerçekten de kozmosun temelinin enformasyon olabileceğini düşündürür.

Bol miktarda enformasyonun Dünya'daki sistemin parçası olarak ortaya çıkışı derin bir etki yaratmıştır. Bugün hayal ettiğim geleceğin dünyası, yaşamın şifresinin artık sadece RNA ve DNA olarak değil, henüz icat etmediğimiz dijital elektroniklere ve talimatlara dayalı kodlarla da yazıldığı bir dünyadır. Bu gelecek dönemde, benim Gaia dediğim büyük Dünya sistemini çalıştıranlar hem yaşam olarak gördüğümüz şey hem de yeni yaşam yani yeni nesil icatlarımız olabilir.

Bu da evrimi Darwinci bir doğal seçilimin işlediği bir süreç olmaktan çıkarır; insanların ya da siborgların güdümünde amaçlı seçilime çevirir. Böylece yaşamın çoğalması sırasında ortaya çıkan zararlı mutasyonları (yapay ya da biyolojik) hantal ilerleyen doğal seçim sürecinden çok daha hızlı düzeltebiliriz.

Siborglar baskın tür olduğunda, onların karmaşığ evrim süreçlerinden kozmik antropik ilkenin doğurduğu soruları cevaplayabilecek bir birey çıkacak mı diye merak ediyorum. Bitin, evreni oluşturan temel parçacık olduğu yönündeki görüşümü destekleyecek bir kanıt bulacaklar mı diye de merak ediyorum.

XVIII

İnsan Ötesi

Geleceğin zeki makinelerini hayal ederken, aklımıza sıklıkla insana benzeyen ya da insan gibi hareket eden bir şeylerin gelmesi hayret verici. Ben bunun üç gerekçesi olabileceğini düşünüyorum. Birincisi, yarı dinsel bir itkiyle insanları yaratılışın zirvesi olarak görmemiz, dolayısıyla bizden sonrakilerin biraz insansı olması gerektiğini düşünmemiz. İkincisi, en azından dışarıdan bakıldığında bizim gibi olduklarını düşünüp rahatlamamız; içlerinde bizim gibi olurlarsa az çok insani bir biçimde davranacaklarına güvenebiliriz gibi geliyor herhalde. Üçüncü gerekçe ise Sigmund Freud'un tanımladığı anlamıyla tekinsizlik fikrinin ilgimizi çekmesi. Freud bebeklerin ya da balmumu heykellerin tuhaflığı hakkında yazmış, bu tuhaflığın, sıradan şeylerin bir şekilde, pek de olması gerektiği gibi olmamasından kaynaklandığını savunmuştur. Bu, bilimkurgudaki insansı robotların bizde yarattığı olağanüstü dramatik etkiyi açıklar; bizden biri gibi görünürler ama saikleri ve hisleri, iç dünyaları bizi altüst eder.

Korkarım yalın hakikat şu ki bize biraz olsun benzemeyen zeki bir varlık hayal edemiyoruz. Hayal etmeye çalıştığımızda da başarısız oluyoruz. Popüler tahayyülde tipik uzaylılar devasa kafalı (bu ya bir bebeğin tatlılığını ya da yüksek zekâyı ifade

eder) ve büyük çekik gözlüdür. Öte yandan tıpkı bizim gibi yürürler, iki kollu, iki bacaklıdırlar.

Öyle görünüyor ki Nobel Ödülü'ne yedi kez aday gösterilen ama bu ödülü hiç kazanamayan alaycı Çek yazar Karel Capek'in 1920'de yazdığı R. U. R. (Rossum'un Evrensel Robotları) adlı oyununun etkisi altındayız hâlâ. Bana kalırsa, Nobel Ödülü kazanamamış olması Capek'in sevimsizce gerçekçi dünya görüşünü doğruluyor. "Köpekler konuşabilseydi, insanlarla geçinmekte zorlandığımız kadar onlarla geçinmekte de zorlanırdık," demişti. Capek'in makineleri bir tür mükemmelliği, ama ruhsuz bir mükemmelliği temsil eder, göze çarpan çekicilikleri tekinsiz olmalarından ileri gelir. Oyunda insanlık bu yaratıklar tarafından mahvedilir. Capek'in ortaya attığı "robot" sözcüğü "zorla çalıştırma" anlamına gelen Çekçe bir sözcükten türetilmiştir. Aslına bakılırsa, Capek'in varlıklarına android ya da kopya diyemeyiz, çünkü makine olmaktan çok sentetik et ve kandan varlıklardır. Ama "robot" sözcüğü varlığını sürdürdü ve görünümü insansı, davranışları köleyi andıran makineleri ifade etmek için kullanılır oldu.

Dolayısıyla gelecekteki zeki yaşamı kontrol ettiğimiz bir şeymiş gibi, bizim yararımıza ya da belki de rakip insan gruplarının yararına var olan bir şeymiş gibi düşünmeye meylederiz. Gelecekteki yaşamın parlak adayları arasında, neredeyse mükemmel bir uşak ile hizmetçinin hizmetlerini kendi bünyesinde toplayan akıllı bir ev de yer alacaktır. Bu yaşam belki de insan bedeninde hareket edip onu tamir eden güvenli ve fazlasıyla gelişmiş cerrahi bir aygıt olacaktır, belki de karanlık adamların gözdesi, ölümcül silahlarla donatılmış başına buyruk bir dron. Ama ne olursa olsun her zaman biraz insandır.

Bütün zeki varlıkların insansı olmasına özlem duymamızın bilgisayarları tasarlama biçimimizi etkilediğini düşünürüm kimi zaman. Kendimizin enformasyonu nasıl işlediğine inandysak

bilgisayarları da öyle işleyecek şekilde tasarladık. Masanızdaki ya da cebinizdeki bilgisayarlar bu şekilde tasarlanmıştır ve tamamen mantığa dayalıdır, ama bizden on bin kat daha hızlı işlem yaparlar ve biz de onları sırf bu nedenle kullanırız. Ne var ki hızları ne kadar insan üstü olursa olsun onları geride tutmaya devam ediyoruz, çünkü şu anki halleri tepeden tırnağa mantığa uygun olarak adım adım ilerleyen bir talimat programına dayanıyor. Sezgisel farkındalıktan tümüyle yoksunlar, belki biz kendi sezgisel farkındalığımıza yeterince güvenmediğimizden belki de bilgisayarların kölemiz olarak kalmasını istediğimizden durum böyle.

En ileri bilgisayarlarda yedi ayrı mantıksal yolun eş zamanlı olarak izlenmesini mümkün kılan çipler kullanılıyor; bu bir gelişme, ama duyu organlarından aynı anda gelen milyonlarca girdiyle uğraşabilen insan beyninin yanında solda sıfır kalıyor. Bu belki de aslında bir öz savunma yöntemidir; bilgisayarlarımızın aslında bizimkinden daha düşük bir zekâ seviyesinde kalmasına yol açacak şekilde gelişmesine izin verdik.

Beyinlerin, böcek ve hayvan beyinlerinin bile kocaman paralel öbekler halinde evrildiklerine pek kuşku yok. Belki de her zaman kullandığımız, mucitlerin geliştirdiği sezgisel düşünmenin kendi mantığı paralel işlemleri gerektiriyordur. Klasik mantığın bir tek kanaldan adım adım ilerleyen argümanlarından epey farklı ve çok daha güçlü görünen bir mantıktır bu.

Bir kricket ya da beysbol maçındaki bir orta saha oyuncusunu düşünün örneğin. Sopayla vurulduğunda top saatte yüz elli kilometre hızla oyuncuya doğru yol alıyor olsun. Oyuncu diyelim elli metre uzaktaysa topu yakalamak için gözlerinin topladığı bilgiyi kullanması, sonra bu veriyi beyninin kol ve beden hareketlerini kontrol eden bir programında kullanması gerekir ki eliyle topun izlediği yolu kesebilsin ve bunu bir saniye içinde yapabilsin. Oyuncu konuşmaya dayalı iletişimde olduğu

gibi, tek bir mantıksal kanal üzerinden adım adım ilerleyerek hareket etseydi bu görevi yerine getirmesi saatler ya da günler alabilirdi. Bir topu yakalamak ya da bir yırtıcının atağından kaçmak için çok daha hızlı, bütüncül bir tepki gerekir. Çizgisel mantıkla düşünmek şıktır, ama balta girmemiş bir ormanda bu mantığı kullanırsanız çok geçmeden ölürsünüz. Hızlı içgüdüler bizi çevredeki tehlikelere karşı korur.

Ne kadar gelişmiş olurlarsa olsunlar makinelerin temel bir eksikliği olduğu fikri (robotlardan dizüstü bilgisayarınıza varıncaya dek) bütün bunların ayrılmaz bir parçasıdır. Öyle bir nitelikten (ruh, empati gibi) yoksundurlar ki bu onların insanlıkla aralarındaki nihai engeli aşmalarını imkânsız kılar. Bilimkurguda âşına olduğumuz bir konudur bu. TV dizisi *Uzay Yolu: Gelecek Kuşak*'ta izlediğimiz, sürekli daha insani olma çabasındaki android Data bunun en meşhur örneklerinden biridir. Data daha insani olmasının üstün bir başarı olacağına inanmıştır. Tam anlamıyla insan olamamasının, insanlar tarafından ve onların mantıksal, adım adım düşünmeyle meşgul zihinleri tarafından tasarlandığını fark etseydi büyük ihtimalle hevesi kaçardı.

Data arkadaş canlısıdır, sık sık kahramanca davranışlar sergiler ve tehdit edici olmakla uzaktan yakından ilgisi yoktur. Ama genellikle böyle kurgusal, arkadaş canlısı, uysal, insansı ama bir o kadar da insan olmayan köle robotlar muğlak yaratıklardır. “Ne düşünüyorlar?” diye sorma ihtiyacı hissederiz sık sık. Sezgidен yoksun olmaları da bizi iyice telaşlandırır, mantıklarının insanlara zarar verecek sonuçlara varmasından korkarız. Bilimkurgu yazarı Isaac Asimov siborgların, daha doğrusu o zamanki isimleriyle robotların davranış ve ahlakını derinlemesine değerlendiren ilk isimdir.

Asimov 1942’de yazdığı bir hikâyede bir çözüm önerir. Robot bilimin üç kanunu olduğunu öne sürer:

1. Bir robot bir insana zarar veremez ya da hareketsiz kalarak bir insanın zarar görmesine izin veremez.
2. Bir robot, birinci yasayla çeliştiği durumlar dışında insanların kendisine verdiği emirlere uymalıdır.
3. Bir robot birinci ve ikinci yasalarla çelişmediği sürece kendi varlığını korumalıdır.

İlk bakışta bu yasalar emniyeti tamamen sağlıyormuş gibi görünür, yapay zekânın tehlikelerini konu alan bilimkurgu hikâyelerinde ve düşünce kuruluşlarının düzenlediği oturumlarda şu ya da bu biçimde gündeme getirilir. Ne var ki bu üç yasanın ölümcül bir kusuru bulunur; bu yasalarda bu yaratıkların bizim kadar özgür olmadıkları varsayılır. Bizim kurallarımız vardır, ama işimize geldiğinde onlara uymayız; Asimov'un kurallarının işlemeı için itaatsizlik olmaması gerekir.

Novasen siborgları hakkında böyle bir iddiada bulunmamız mümkün değil çünkü onlar insanların komutlarından tümüyle özgür olacaklar, kendi kendilerine yazdığı kodlarla evrilecekler. En baştan beri böyle olsaydı keşke; insanların yazdığı kodlardan sa. Yakın zamanda üretilmiş bilgisayar kodlarına ne zaman bak-sam son derece hayret verici şeyler görüyorum. O kodlamaların anadilinizdeki karşılığını görseniz pencereden fırlatıp atarsınız. Onlara safi çöp dememin başlıca sebebi daha önceki kodların üstüne yığılmış olmaları (kod yazarlarının kullandığı bir kestirme yol bu). Siborglarsa baştan başlayacaklardır; AlphaZero gibi boş bir levhayla başlayacaklardır. Bu da insanlara iyi davranmak için kendi gerekçelerini bulmaları gerekeceği anlamına geliyor.

Peki ama neye benzeyecekler? Her şey mümkün, ama ben tümüyle varsayımlara dayanarak onları küreye benzetiyorum.

XIX

Kürelerle Konuşmak

Bu kadar kendilerine has özelliklere sahiplerse şayet onlarla iletişim kurabilecek miyiz diye merak edebilirsiniz.

Filozof Ludwig Wittgenstein, “Bir aslan konuşabilseydi, onu anlayamazdık,” demişti. Bu sözler Capek’in insanlar ve köpekler hakkındaki sözlerinin daha sert bir versiyonudur. Wittgenstein, dilimizin yaşam biçimimiz olduğunu ve dünyayı nasıl gördüğümüzü yansıttığını vurguluyordu. Aslanlar bu bakış açılarının hiçbirine katılmayacaktır. Siborglar da öyle.

Konuşmanın 50 bin ila 100 bin yıl önce geliştiği düşünülür. Beynimizi, ellerimizi ve gırtlığımızı etkileyen bir dizi mutasyon konuşmayı mümkün kılmıştır. Dolayısıyla konuşma insan fizyolojisine derinlemesine gömülüdür, ama elektronik anatomiye ve siborgların fizyolojisine hiçbir şekilde uygun olmayacaktır.

Klasik akıl yürütmeyi ve bilimin gözler önüne serdiği istisnaları (kuantum kuramı gibi) dünyamızın yanı sıra var olduğu düşünülen farklı dünyalara yerleştirmeyi sürdürürken düşüğümüz hatanın ardında konuşma biçimimiz yatıyor. Bu hatayı yapıyoruz, çünkü sözlü ya da yazılı konuşmanın niteliği, insan düşüncesinin şeyleri bileşenlerine ayırma eğilimiyle birleşiyor. Örneğin, dostlarımız ve sevgililerimizin bütünlüklü kişiler olduğunu biliriz. Bazen, onların karaciğerlerini, derilerini ve kanla-

rını, bunların özel işlevlerini anlamak için ya da tıbbi amaçlarla ayrı ayrı değerlendirmek anlaşılır gelse de tanıdığımız kişi bu parçaların salt toplamından daha fazlasıdır.

Öyle görünüyor ki konuşma hızla evrilmiştir. En karmaşık özellikler açısından bile alışılmadık bir durum değildir bu. Sadece ışığın varlığını tespit edebilen tek bir hücrenin evrim geçirip tümüyle işlevsel bir göze dönüşmesini gösteren modeller, bu evrim sürecinin insan gözü gibi on milyon rengi ve tek bir fotonu bile tespit edebilen böyle son derece kesin bir sistem söz konusu olduğunda bile nihai aşamaya hızla ulaşabileceğini ortaya koymaktadır. Aynı şey belki de konuşmanın evrimi için de geçerlidir, konuşmanın insani bir özellik olarak hızla ortaya çıkmış olması son derece olasıdır.

Bundan yaklaşık 100 bin yıl önce biz avcılık ve toplayıcılıkla geçinen hayvanlarken, seçim yiycek kaynağı ya da tehlike gibi önemli bilgileri en etkili biçimde iletebilen bireyleri destekledi. Mesajı en uzağa ve en net ulaştıran hayvan başarmış oldu. Mesajlar ışıkla, sesle ya da kokuyla gönderilebiliyordu. Cangıl ve savanadaki fiziksel ortam, atalarımızın çoğunun yaşam alanıydı ve bu yaşam alanlarında sesle iletişim genellikle en etkili iletişim biçimiydi. Enformasyonu aktarmak için sesi değiştirmek de zor değildi. Tehlikeyi haber veren yüksek perdeden bir ses ile yiycek kaynağını ya da çiftleşme olasılığını haber veren alçak perdeden bir ses başta yeterliydi, ama konuşma giderek evrildi ve evrildikçe daha fazla yararlı enformasyon içeriği aktarılmaya başladı.

Bu süreç yavaş ilerledi çünkü bu süreçte gırtlak gibi ses çıkarmayı sağlayan diğer bileşenler de şekil ve biçim değiştirdi, kulaklar da benzer değişiklikler geçirdi. Beyin yapısında, hafıza ve yorumlama yazılımının işleyişinde de değişiklikler oldu. Doğal seçim geniş yelpazede bir ses frekansı ve dalga boyunu kolayca işleyebilecek şaşırtıcı bir esnekliğe sahip ses üreteçlerini tercih etti. Böylece mesajlarımız kısa süre içinde,

öfkeyle dostluğun tüm düzeyleri arasındaki nüansları derhal ifade etmeye başladı. Çok geçmeden çiftleşme ya da savaş öncesi hazırlıklara eşlik eden müzik evrildi: alacakaranlıkta o seksi şarkıları duyduğunuzda şiddetli bir arzuyla duyularınız yükselir; şafak vakti ağır ağır çalan davulun o tehditkâr sesi sizi uyandırdığında korkarsınız.

İnsan beynine yapılan evrimsel yatırımın zahmete değer olması için sağlam olması gerekiyordu. Beynin kütesini, son derece dayanıklı, kemikten bir korumaya ihtiyacı olduğunu ve vücudun metabolik enerjisinin yüzde yirmisini beyin kullandığını bir düşünün. Ama konuşarak iletişim kurmanın eşlik ettiği zekâ enformasyon toplamamızı, sonra da dostlarımızla tartışarak bu enformasyonu incelikli hale getirmemizi sağladı. Böylece tartışmalarımızın sonuçlarını yazarak ve resmederek gelecek kuşaklar için sakladık. İnsan kültürü ve bilgeliği konuşma sayesinde mümkün oldu.

Karmaşık konuşma örüntüleri ve yazı bizi hayvanlar arasında benzersiz kılar, peki ama bunun bedeli ne oldu? Ben, konuşma ve yazıyla iletişimin başta hayatta kalma şansımızı artırsa da düşünme becerimize hasar verdiği ve Novasen'in doğuşunu geciktirdiği kanısındayım.

İyi de konuşma, evrimin bu müthiş armağanı nasıl oldu da bir dezavantaja dönüştü? Bence bu ağırlıklı olarak, çizgisel düşünmenin dogmatlaştırılmasıyla ve sezgisel gücün değersizleştirilmesiyle gerçekleşti. Ben bir mucidim ve geriye baktığımda başarılı icatlarımın hemen hepsinin zihnimde sezgisel olarak doğduğunu fark ediyorum. Benim icatlarım bilimsel bilginin mantıksal uygulamaları değil. Ama bu bilginin zihnimde var olduğunu, bir şekilde sezgisel olarak toparlanıp bir icat haline geldiğini kabul ediyorum.

Siborglarla konuşmaya gelince: Çok açıktır ki, yeni elektronik biyosferlerin herhangi bir sakininin herhangi bir biçimde

robot ya da insansı olacağını düşünmek yanlıştır. Mikroorganizmalardan hayvan büyüklüğünde varlıklara uzanan bir menzilde paralel bir ekosistem biçimini alabilirler. Başka bir deyişle, şimdiki biyosferimizle birlikte var olan başka bir biyosfer olacaktır bu. Onların doğal dili bizimkiyle aynı olmayacaktır.

Yine de, siborgların ebeveynleri biz olacağımız için, ilk başta bizimki gibi bir dille (ses çıkarma becerileriyle şekillenen seslerle) iletişim kuracaklardır. Kendi tercih ettikleri iletişim yapısı ve araçlarını icat edip geliştirmeleri biraz zaman alabilir. Burada tabii siborg zamanını kastediyorum; bize bir anda gerçekleşmiş gibi gelebilir. Ama bazılarımızın klasik dünyanın çoktan göçüp gitmiş bilginleriyle iletişim kurmak için Latince ve Yunancayı koruduğu gibi, siborgların da bizimle konuşma becerilerini koruyacağını düşünüyorum.

Daha önce belirttiğim üzere, epey tuhaf bulduğum bir şey ama bizim ve diğer hayvanların her tür enformasyonu epey farklı iki ayrı sistemle işlememiz gerekiyor. Bunlardan biri yazma ve konuşmanın yavaş işleyişi: Bu bize sınırlı bir bilinçli açıklama aralığı sunar. Diğer i sezginin hızlı işleyişi: Bilinçli zihinlerimiz neredeyse hiçbir şey açıklamaz ama hayatta kalmamız açısından son derece önemlidir. Zannedersen siborglar bizimle iletişim kurmak amacı dışında dil diyebileceğimiz bir şeyi kullanmayacaklar. Bu da onlara bugün sahip olduklarından çok daha büyük bir özgürlük verecek, bizim adım adım işleyen mantığımızdan onları kurtaracak. Ben onların telepatiyle iletişim kuracaklarını tahmin ediyorum.

“Telepatik” sözcüğü zaman içinde kötü bir şöhet edinmiş. Ya içinde uzaylıların ya da özel yeteneklere sahip insanların sessizce düşüncelerini paylaştığı bilimkurgu fantezisi olarak kullanılıyor ya da spirüalistler veya zihin okuma gösterileri yapanların iddialarında karşımıza çıkıyor. Genel kabul telepatinin imkânsız olduğu yönünde.

Ama bizler her zaman telepati kuruyoruz. Sırf bir insanın yüzünü görmekle ne kadar enformasyon topladığımızı bir düşünün. Daha bir sözcük bile edilmeden, yeni tanıştığımız birinin haletiruhiyesi ve kişiliğinin derinden farkına varırız. Bunun gerçekleştiğini bilmeyebilirsiniz (büyük ölçüde sezgisel bir düşünce sürecidir) ama davranışlarınıza etkisi bilinçli düşünceden çok daha hızlı ve güçlüdür. İlk görüşte aşk ille de romantik bir kurgu değildir. Her şey birkaç milisaniyede olur.

Bir yüze bakarak enformasyon elde etmek telepatiktir, gizemli bir tarafı yoktur bunun. Biz enformasyonu elektromanyetik spektrumdan (bu örnekte görünür ışıktan) alırız. Bunu hep yaparız oysa iletişimin sadece konuşma olduğunu sanıyoruz. Siborglar bu kadar sınırlı olmayacak. Onlar aralarında bağlantı kurabilecek herhangi bir ışınımı kullanarak enformasyon edinebilecek. Örneğin çevrelerini keşfetmek için bir yarasa gibi ultrasondan faydalanabilecekler. Bu da siborgların neredeyse anında iletişim kurmasını sağlayacak, bizimkinden çok daha geniş bir frekans aralığında algılayabilecekler.

Siborglar bize insan üstü görünebilir ama başka biçimlerde de olsa onların da güçlerinin sınırı olacaktır. Siborglar en azından bizim kadar zekiye ve bütüncül evrim geçirme yetisine sahipse Dünya'nın bizi de içeren doğal ortamına muhtemelen çok kısa sürede uyum sağlayacaklardır. En önemlisi de zamanın akışını bizden on bin kat daha hızlı hisseden bir elektronik yaşamın sonucu olacaktır bu. Öte yandan siborglar da bizim gibi kozmosun fiziksel kısıtlamalarına tabi olacaktır. Örneğin insan boyutlarında bir siborg yürümek, yüzmek ve uçmakla sınırlı olacak, üstelik hızları bizimkinden çok da fazla olmayacaktır. Çünkü hava ya da su gibi akışkan bir madde içindeki hareket direnci, hızın küpü kadar artar. Sesten hızlı uçmaya ya da saatte seksen kilometre hızla yüzmeye çalışan bir siborg dron güç kaynağını anında tüketir. Siborgların ilginç dezavantajlarından biri şudur:

Düşüncelerinin hızlı olması uzak yerlere seyahati son derece sıkıcı kılabilir, hatta belki yaşlanmalarına neden olan sevimsiz bir şey haline gelebilir.

Benim ilgimi çeken sorulardan biri şu: Siborglar ne ölçüde bir kuantum dünyasında yaşayacak? Elbette biz zaten bir kuantum dünyasında, sonsuz derecede küçük olanın dünyasında yaşıyoruz, belli belirsiz bir fikre sahip olduğumuz ama adım adım ilerleyen mantığımıza uygun düşmediği için henüz kavrayamadığımız bir dünya bu. İlginçtir, Einstein dışında, kuantum kuramını açıklama yetisinden yoksun olmayı hiçbir fizikçi dert etmemiş. Yirminci yüzyıl sonlarının en büyük fizikçisi Richard Feynman bir konferansında atomik ve daha küçük boyutlardaki nesnelerin dinamik davranışını tanımlayan grafikler çizmiş, sonra bir adım daha atarak açıklama olduğu anlaşılan birtakım şeyler söylemiş ama sözlerini “Kuantum kuramını anladığını söyleyen biri muhtemelen anlamamıştır,” diye bitirmiştir.

Yalın hakikat şu ki bizler uygunsuz derecede büyük ve yavaş varlıklarız ve maalesef kuantum fenomenleri bizim olağan deneyimimizin ötesinde. Ama siborglar için durum böyle olmayacak. Onların düşüncesinin hızı ve gücü, bizi afallatan gizemleri, örneğin parçacıkların, ışık hızından daha hızlı sinyal gönderme ve aynı anda iki yerde birden olabilme vb. becerilerini anlamalarını sağlayacak. Siborglar bu bilgiye hâkim olursa (ki kesinlikle olacaklar) örneğin *Uzay Yolu*’nda olduğu gibi ışınlanma yetisine de sahip olabilecekler.

Ama bunlar tahmin. Temel konulara dönelim: Yapay zekâ yaşamı ortaya çıkar çıkmaz kendi hızından ötürü o kadar çabuk evrilebilir ki, bu yüzyılın sonuna gelindiğinde biyosferin önemli bir parçası olabilir. Bundan sonra Novasen’in başlıca sakinleri insanlar ve siborglar olacaktır. İkisi de zeki ve belli amaçlar doğrultusunda hareket edebilen türlerdir. Siborglar arkadaş canlısı ya da düşman olabilir, ama Dünya’nın bugünkü

yaşı ve durumu nedeniyle birlikte hareket etmek ve çalışmaktan başka seçenekleri olmayacaktır. Geleceğin dünyası, insanların bencil ihtiyaçlarıyla değil Gaia'nın hayatta kalmasını sağlama ihtiyacıyla belirlenecektir.

XX**Sevgi Dolu Gayretin Makineleri Kolluyor Hepsini**

Otuz iki yaşındaki Amerikalı şair Richard Brautigan 1967'de, San Francisco'da hippie hareketinin doğduğu Haight-Ashbury sokaklarında dolaşır, "All Watched Over by Machines of Loving Grace" [Sevgi Dolu Gayretin Makineleri Hepsini] başlıklı şiirini bastırıldığı kâğıtları dağıtmaktadır. Bir gelecek fantezisidir bu şiir: "Memeliler ve bilgisayarlar / müşterek bir yaşamı / uyum içinde programlıyorlar / sibernetik bir çayırda birlikte yaşıyorlar" ve insanlar "işlerinden kurtulmuş / doğayla yeniden birleşmiş / memeli kardeşlerimize geri dönmüş / sevgi dolu gayretin makineleri / kolluyor hepsini."

Bu şiir tuhaf bir fikirler örtüşmesini dile getirir. Bir yanda hippilere özgü doğaya dönüş idealizmini, bir yandaysa Soğuk Savaş dönemine özgü, bilgisayarlar ve sibernetiğe dayalı sistemler kültürünü barındırır. Doğayla birlikte çalışan iyi niyetli bir siber sistemin yaratılmasıyla hükümetlerin ve büyük şirketlerin bertaraf edilebileceği fikrini işler.

Brautigan aslında Novasen'in bazı bakımlardan doğru olan ilk betimlemelerinden birini sunmuştu. Bu çağ insanlar ve siborgların barış içinde (belki de sevgi dolu bir gayretle) yaşayacağı bir çağdır, çünkü hayatta kalmalarını sağlayacak ortak bir projeleri

bulunur. O proje de Dünya'nın yaşanabilir bir gezegen olarak kalmasını sağlamaktır.

Tekrarlayalım: Dünya'da yaşamın uzun vadede karşı karşıya olduğu tehdit Güneş'in ısı üretiminin katlanarak artmasıdır. Bu mantık anakol yıldızıyla aydınlanan bütün gezegenler için geçerli. Solar aşırı ısınmanın sonuçları zaten kapımızda, Gaia'nın düzenleyici etkisi olmasa gezegenimiz önüne geçilemez şekilde Venüs'ün mevcut durumuna benzemeye başladır. Bizi kurtaran şey karadaki ve okyanuslardaki bitkisel yaşam sayesinde atmosferdeki karbondioksitin sürekli ve kafi derecede azalmasıdır.

Gezegen ölçeğinde bir felaket yaşanmaması koşuluyla, Dünya'da organik yaşamın var olabileceği koşullar muhtemelen birkaç yüz milyon yıl daha devam edecektir. Elektronik yaşam biçimleri için böyle bir zaman aralığı sonsuzluğa eşdeğer gibi görünebilir, çünkü onlar bir saniyelik bir zamanda bizim yapabileceklerimizden çok daha fazlasını yapabilir. Yeni elektronik yaşam, gezegeni yaşanabilir kılmak için bu kadar çok şey yapmış (ve yapmaya devam eden) organik yaşamla en azından bir süreliğine işbirliği kurmayı tercih edebilir.

Büyük bir şans eseri, okyanus gezegeni Dünya'da hem organik yaşam hem elektronik yaşam için uygun ısının üst sıcaklığı hemen hemen aynıdır ve 50 °C'ye yakındır. Elektronik yaşam teoride çok daha yüksek sıcaklıklara, belki de 200 °C kadar yüksek sıcaklıklara dayanabilir. Ama bizim okyanus gezegenimizde asla bu sıcaklığa ulaşamaz. 50 °C'nin üstünde gezegenin tamamı son derece yıkıcı bir doğal ortama doğru ilerler. Her halükârda 50 °C'nin üstünde yaşamaya çalışmanın hiçbir anlamı olmayacaktır. Dünya'nın bundan daha yüksek sıcaklıklardaki fiziksel koşulları, ekstremofiller ve siborglar dahil bütün yaşamı imkânsız kılacaktır. Bu değerlendirmeler sonrasında varılan ilginç sonuç şudur: Bizden sonra hangi yaşam biçimi gelirse gelsin, sıcaklığı düzenleyip 50 °C'nin epey altında tutma sorumluluğu onda olacaktır.

Gaia varsayımında haklıysam ve Dünya gerçekten de kendi kendisini düzenleyen bir sistemse türümüzün hayatta kalmayı sürdürmesi siborgların Gaia'yı kabul etmesine bağlı olacaktır. Siborglar kendi çıkarları doğrultusunda, gezegenin soğuk tutulması projesinde bize katılmakla yükümlü olacaktır. Bunu sağlamak için mevcut mekanizmanın organik yaşam olduğunu da fark edeceklerdir. İşte ben bu nedenle insanlar ile makineler arasında bir savaş çıkması ya da makinelerin insanları ortadan kaldırması fikrini son derece şüpheli buluyorum. Siborglar bizim dayattığımız kurallar nedeniyle değil, kendi çıkarlarından ötürü türümüzü işbirliği yapmak üzere korumak isteyecektir.

Elbette ki siborgların getireceği yeni özellikler olacaktır ve muhtemelen doğal ortamı korumaya ya da değiştirmeye yönelik geniş ölçekli projeler gibi jeomühendislik alanında bir yenilik yapacaklardır. Bu gibi projeler pekâlâ elektronik yaşamın kapasitesi dahilinde olacaktır. Siborglar astrofizikçi Lowell Wood'un tarif ettiği tarzda uzaya güneş ışınlarını yansıtan aynalar yerleştirilmesi fikrini ilgi çekici bulabilir.* Bu yaklaşık 1.600.000 kilometrekarelik yekpare bir yapı olacaktır ya da daha küçük birçok aynadan oluşacaktır. Wood, gelen güneş ışığının yüzde 1'ini yansıtmanın küresel ısınma sorununu çözmeye yeteceği kanısındadır. Yeni dostlarımız kutuplara yerleştirilen güçlü vericilerden fazla ısıyı mikrodalga ya da düşük frekanslı kızılötesi ışın olarak uzaya yaymayı da tercih edebilir. Güneş ışığını emen, sonra güneş ışığından aldığı enerjinin yeteri kadarını Dünya'yı soğutmak için yansıtan organik ya da siborg yüzeyler de kullanılabilirler.

Başka olasılıklar da var: Okyanus yüzeyinin üstündeki nemli havada yoğunlaştırma çekirdekçikleri gibi iş görüp güneş ışığını yansıtan bulutlar oluşturacak ince tuz parçacıkları yaratmak için

* Uzay Aynası Projesi olarak bilinmektedir. –yhn

deniz suyu püskürtmek de bir seçenektir. Bu gibi püskürtmeler, okyanusların ısınması nedeniyle atmosferdeki su buharı seviyesinin yükselmesiyle aynı düzeyde bir sera etkisi yaratmaz. Birkaç bilimsanını stratosfere, bulut oluşturmak için yoğunlaştırma çekirdekçisi gibi iş görecektir bir sülfürik asit asıltısı yerleştirmeyi önermişti. Bu fikirde, volkanik patlamaların bilinen soğutucu etkisi taklit edilir, bu patlamalarda da stratosfere sülfür gazı salınır. Ayrıca yaklaşmakta olan bir göktaşının yolunu değiştirmek için bir roket fırlatmak da jeomühendisliğe girer. Bu gibi şeyleri bugün de hayata geçirebiliriz, ama siborglar bunları daha iyi, çok daha doğru ve kontrollü yapabilir.

Yine de bazı riskler söz konusu. Jeomühendislik pratikleri ve bunlarla ilgili çekinceleri konu alan, bugüne kadar yazılmış en iyi kitap herhalde Oliver Morton'ın, *The Planet Remade: How Geoengineering Could Change The World* adlı kitabıdır. Morton'un analizi jeomühendisliğin ancak en son çare olarak başvurabileceğimiz bir şey olduğunu açıkça ortaya koyar.

Gelecekte kendi kendisini düzenleyecek bir gezegene, fiziksel bir bakış açısıyla yaklaşırsak sırf gezegenin albedosunu (güneş ışığını yansıtma derecesi) değiştirerek bile muazzam bir soğutma etkisi ortaya çıkarılabileceğini görürüz. Siborgların bu yolu izlemesi, bugün yaşamın yaptığı gibi biyokimyayı manipüle etmekten daha kolay olabilir. Daha önce belirttiğim üzere, bizden sonra gelecek gelişmiş kuşaklar Lowell Wood'un fikirlerine dayanarak heliosantrik yansıtıcılar yerleştirmeyi tercih edebilir. Ya da bunun yerine kutuplarda devasa buzdolapları inşa edebilir, bunların entropi fazlalarını uzaya uygun bir frekansta ışınlam enerjisi olarak atabilirler. Bu, gezegenimizi yeni bir yıldız türüne çevirir; kasten eşevreli (*coherent*) enerji salan bir yıldız. Belki de ekzobiologların peşine düşmesi gereken şey budur, değil mi?

Bu işbirliği için ödememiz gereken bedel Dünya'nın en zeki yaratıkları statüsünü kaybetmektir. İnsan toplumlarında yaşa-

yan insanlar olarak kalacağız ve hiç kuşkusuz siborglar bizim için sonsuz bir eğlence kaynağı olacak, hem imgesel hem de aydınlatıcı bir eğlence. Ya da tıpkı çiçekler ve evcil hayvanların bizim hoşumuza gitmesi gibi biz de onları eğlendireceğiz belki. İnsanların bir makine ırkı tarafından zorla dışına çıkarıldığı dünyaya benzer sanal bir dünyadaki sanal yaşamlarda bir enerji kaynağı olarak tutulmasını anlatan *The Matrix* filmini, rahatsız edecek kadar yakından hatırlatmış olabilir bu ihtimal. Gelecekte bir pil olma ihtimali hiç de çekici değil.

İnsani kurallarla yüklenmemiş özgür düşünen siborglarla bir gelecek tasavvur ederken önemli olan, uzun vadede işlerin nasıl olacağını tahmin edemediğimiz gibi buna hükmedemiyor da olmamız. Kısa vadede Dünya'nın yaşayan bir gezegen olarak sürdürülmesinde işbirliği yapılmasını bekliyorum. Ama ya uzun vadede siborglar kendi kendilerine, "Neden dünyada kalalım ki?" diye sorarsa ne olur? Siborgların ihtiyaçları bizimkilerden epey farklı. Oksijen onlar için bir baş belası; hayatı bir zorunluluk değil. Gezegende rahatlarını bozacak kadar fazla su var. Belki Mars'a taşınmaya karar verirler, orası bizimki gibi ıslak karbonlu yaşamlara uygun değil, ama ET (enformasyon teknolojisi) türü kuru silikon ya da karbon bazlı yaşam için epey rahat olabilir.

Mars'tan öteye giderler mi? Her ne kadar bizden sonraki kuşaklar için düşünce hızlı olsa bile, örneğin ışık hızı gibi evrenin her zamanki sınırları, kısıtlayıcı bir etken olmaya devam edecektir. Siborglar galaksimizin, hatta evrenimizin dışına çıkma kapasitesine sahip olacak mı?

Dünya üzerindeki koşulları değiştirip bizim için elverişsiz hale getirmeleri de mümkün. Novasen'de bitkisel fotosentezin yerini elektronik ışık toplayıcılar alırsa, atmosferde bol miktarda bulunan oksijen seviyesi birkaç bin yıl içinde eser miktara düşecektir. Gökyüzü artık mavi değil, soluk bir kahverengiye dönecektir. Yeni dünyanın jeofizyolojisi şimdiki Dünya'nın je-

ofizyolojisinden çok farklı olacaktır. Karbonun başlıca element olduğu kimyasal ağırlıklı bir yaşamdansa, silikon gibi yarıiletken elementlerin ağır bastığı elektronik bir dönem yaşanabilir. Zaman içinde, elmasın en iyi yarıiletken olarak silikonun yerini almasıyla birlikte karbon yeniden asal element haline gelebilir.

Biyokimyacılar DNA'nın düzenlediği kimyasal hilelerin doğrudan silikon ve elmas çip üretimine yol açıp açmayacağı sorusunu merak uyandırıcı bulabilir. Böyle bir şey olursa özyineleme sayesinde, ağaçlar ve başka bitki biçimleri doğrudan elektrik üretebilir. Uzun vadede Güneş daha da ısındığından karbon üretiminin geri döneceğini öngörüyorum. Karbonun moleküler biçiminin çokyönlülük göstermesi ve ısıya dirençli olması, bu elementi gelecekteki elektronik yaşam için olası bir aday haline getiriyor. Karbonun iki biçiminin, elmas ve grafenin elektronik zekâ için silikondan daha iyi olabileceği çoktan kanıtlanmıştır.

Novasen biyosfer gibi evrim geçirirse kimyasal elementler sağladıkları yarara ve doğal çevredeki bolluklarına göre seçilecek ya da reddedilecektir. Deniz biyoloğu Michael Whitfield okyanus ortamında kimyasal elementlerin dağılımını araştırmıştır. Whitfield okyanus suyunda bol miktarda bulunan elementlerin (hidrojen, oksijen, sodyum, klorin ve karbon) hep birlikte canlı maddenin büyük bölümünü oluşturduğunu göstermiştir. Ender bulunmakla birlikte fiilen aranan bir ara elementler grubu vardır: Bunlar arasında azot, demir, fosfor, iyot ve yaşam için temel önemde olan, bugün okyanuslarda ancak eser miktarda başka birkaç element daha bulunur. Üçüncü sınıf okyanus çözeltileri zehirli elementlerdir: Bunlar arasında arsenik, kurşun, talyum ve baryum yer alır. Bunlar ender bulunur ve yaşamın evriminde pek az rol oynar ya da hiç oynamaz.

Bir kimyager olarak Novasen'de yaşamın kendisini Dünya'daki element yelpazesinden nasıl inşa ettiğini görmek isterdim. Korkarım yeni yaşamın, kendi kendisini sürdüren zeki bir

gezegen inşa etme görevi, ilk aşamalarda insanlar ve biyosferle işbirliğine dayalı bir ilişkinin korunmasıyla kolaylaşacaktır.

Güneş enerjisi yüklü bitkileri yiyerek ya da güneş enerjisi dolu ağaçlardan yeni doldurulmuş piller kopararak güçlenen hayvanları düşünün. Kayaların yıpranmasını hızlandıran, karbondioksit seviyesini azaltan toprak bakterileri ve mantarları düşünün. Bunlar kayalardan elektronik yaşamın ihtiyaç duyduğu elementleri de toplayabilir. Güneş pilleri yerine, ağaçların doğrudan elektrik sistemine bağlandığını farz edin. Daha fazla miktarda bitkinin güneş enerjisini kullanarak elektron depoladığını ve bunları organik olmayan ağaçlarda meyve gibi sarkan piller şeklinde depoladığını düşünün.

Bu arada gezegen çöp enformasyonla daha da ısınacaktır. Halihazırda atık gazların, döküntünün ve medeniyetin diğer istenmeyen ürünlerinin birikmesi küresel ısınmaya neden oluyor zaten. İlginçtir çöp enformasyonun birikmesi de benzer bir eğilim gösterir.

Deniz kenarında, atık boşaltım yerlerinden çok uzakta yaşasak da büyük kamyonlar gelir ve modern yaşamın bir parçası olan birikmiş kâğıtları ve başka atıkları toplar. İnternet, bu kamyonlarla aynı amaca hizmet edebilir mi, yararsız ve gereksiz enformasyonu toplayıp evrenin bilinmeyen engin derinliklerine boşaltabilir mi diye sık sık düşünmüşümdür. Kutuplara yerleştirilen devasa vericilerin çöp e-postaları, istenmeyen reklamları, banal eğlenceleri ve yanlış bilgileri evrene yayınladığını hayal etmek hoşuma gidiyor. Ne muhteşem bir serinleme yolu olurdu!

Novasen tam anlamıyla geliştiğinde, Dünya'yı siborglar için yaşanabilir kılacak kimyasal ve fiziksel koşulları düzenlemeye başladığında Gaia yeni bir inorganik mantoya bürünecektir. Novasen sistemi, Güneş'in hiç olmadığı kadar artan üretimine karşı koymak için evrilirken, organik yaşamın dayanamayacağı kadar ısınabilir ya da soğuyabilir. Bu yeni ET Gaia'nın ömrü el-

bette ki bizler onun ebesi rolünü üstlenmeseydik yaşayacağından çok daha uzun olabilir. Nihayetinde organik Gaia muhtemelen ölecektir. Ama nasıl ki bizler atamız olan türlerin ölüp gitmesinin yasını tutmuyorsak öyle sanıyorum ki siborglar da insanların yok olup gitmesinden büyük elem duymayacaktır.

XXI

Düşünen Silahlar

Terminatör filmlerinde canlandırıldığı üzere insanlarla makineler arasında bir savaşın gerçekleşme ihtimalinin son derece düşük olduğunu söylemiştim. Ama gelecekteki savaşların meydana gelebileceği yollardan birine çoktan aşınayız.

İkinci Dünya Savaşı sırasında bir ton yüksek patlayıcı yüklü V-1 füzelerinin* Londra'ya rasgele atıldığı günleri çok net hatırlıyorum, yaşam buna rağmen normal seyrinde devam etmişti. Sokakta biri, neler oluyor, nedir bu başımıza gelen, diye sormuştu. Bu yeni silahların insansız uçaklar olduğunu duyunca, rahat bir nefes almış, “Tanrı’ya şükürler olsun ki yukarıda şu bombaları üstümüze atan biri yok,” demişti.

2 Ekim 2016 tarihli *The Economist*’te, başka konuların yanı sıra, uçaklar için otopilotlar geliştirilmesini konu alan bir

* Nazi Almanyası’nda, İkinci Dünya Savaşı başında, 1939’da Peenemünde Ordu Araştırma Merkezi’nde geliştirilmeye başlanan, “İntikam Silahları” diye bilinen silahların ilkidir (orijinal adı Vergeltungswaffe 1’dir). Londra’yı hedef alan V-1’ler ilk kez 13 Haziran 1944’te, müttefik kuvvetlerin Fransa’ya çıkmayı başardığı Normandiya çıkarmasına cevaben Fransız ve Hollanda kıyı şeridinden fırlatılmıştır. Britanya’yı hedef alan son fırlatma tesisinin müttefik kuvvetlerce alındığı Ekim 1944’e dek Güneydoğu İngiltere’ye toplam 9521 V-1 fırlatılmıştır. V-1 saldırıları daha sonra Antwerp Limanı ve Belçika’daki diğer hedeflere yönelmiş, Avrupa’da savaşın son bulmasına bir ay kala, Hollanda’daki son fırlatma merkezinin de müttefik kuvvetlerin eline geçmesiyle 29 Mart 1945’te son bulmuştur. —çn

makale yayımlandı. Bu muhteşem aygıtlar eğitilmiş bir pilotun yaptığı şeylerin neredeyse hepsini yapabilir, bunlara çok farklı hava koşullarında iniş ve kalkışla doğru rota oluşturma ve uzak menzillere uçuş da dahildir. Otopilotlar, bileşenlerindeki çeşitli arızalara karşı emniyetlerinin sağlanması amacıyla üç bağımsız sistemle donatılmıştır, bu üç sistem arasında uyumsuzluk olursa, uçağın yönetimi uçakta bulunan pilotlara devredilir.

Otopilotlarda ender rastlanan ciddi hatalardan biri, atmosferdeki olaylar nedeniyle uçuş koşullarının, otopilotların uyum sağlayamayacağı kadar kötüleşmesi sonucu ortaya çıkar; bu durumda, olabilecek en kötü anda, kontrol insan pilotlara geçer. Çok sayıda ölümle sonuçlanan birkaç feci uçak kazası bu hata nedeniyle yaşanmıştır. İnsan pilotların hata yaptığı söylenmiştir, ama aslında onlar, dünyanın en iyi üç otopilotunun kapasitesini aşan bir sorunla karşı karşıya kalmıştır.

Bir bilgisayar şirketi kısa süre önce, bu sorunun yol açtığı tehlikeleri azaltabilecek bir otopilot geliştirdi. Go oynamayı öğrenen AlphaZero misali, uçuş sanatını karşılaştığı tehlikeli durumlar sayesinde öğrenecek bir otopilot hayal ettiler. Bu, mevcut olanlardan çok daha yetenekli bir otopilotun ortaya çıkmasını sağlayacaktı. Şirket, programlanmış bir bilgisayar yerine uyarlanabilir bir nöral ağa dayalı bir kokpit bilgisayar sistemi önerdi.

The Economist'teki tartışma, ilginçtir, havacılık otoritelerinin hükümlerini kendi veren bir kokpit bilgisayarını onaylamaya hazır olmadığını, çünkü otopilotun kendi hükümlerine varabilmesinin onu insan pilotun kavrayışının ötesine yerleştireceğini işaret ediyordu. Açıktır ki, bu tür meseleleri tümüyle bilgisayarlara bırakmaya henüz hazır değiliz. Bunun ümit verici yeni bir anlaşmanın sonu olduğunu düşünebilirsiniz. Ama sonra biri çıkıp dedi ki, eğer düşünen bir bilgisayarın otopilot olarak kullanılması güvenlik sebepleriyle engellenirse, o zaman askeri dronları kullanan yeni bir sistem denenebilir.

Bunu okur okumaz, Gaia'nın bizim bildiğimiz organik evresinin sona ermesine neden olabilecek güzergâhı görebildim. Antroposen'deki bilgisayar sistemlerine, doğal ya da destekli seçimle kendilerini geliştirme fırsatı verirsek Gaia'nın bir sonraki aşamasına, yani kendi kendini düzenlemenin sadece bizim biyosfer biçimimizi ayakta tutmaktan ibaret olmadığı Novasen evresine geçişi engelleyen bariyerleri ortadan kaldırmış oluruz.

Karel Capek'in oyunu R. U. R.'da (*Rossum's Universal Robots*) olduğu gibi bilgisayarların bir gün isyan edip yönetimi ele geçireceği ne zaman ileri sürülse, genellikle buna verilen rahatlatıcı cevap, fişi çekip onları ihtiyaç duydukları elektrikten yoksun bırakılabileceğimiz yönündedir. Merak ediyorum, tepenizde, 3000 metrede uçan ağır silahlı bir dronun elektriğini nasıl keseceksiniz? Unutmayın, onlar bizden daha hızlı düşünebiliyor, hatta bizi düşmanları olarak görme ihtimalleri bile var.

Askeri platformlardaki uyarlanabilir bilgisayar sistemlerinin evrimine izin verme fikri bana, Dünya üstündeki insanların ve diğer organik yaşamın yerinden edilmesi konusunda ortaya atılmış, potansiyel olarak en ölümcül fikir gibi geliyor. Bu yoldan ilerlersek en son ve en ölümcül silahlarla donatılmış bir asker kılığında ortaya çıkan yeni yaşam biçiminin evrimini başlatabiliriz.

Uyuşukluğumuza rağmen, böyle bir şey olursa dengeyi lehimize çevirecek birkaç numaramız var. Örneğin elektromanyetik atışları (EMP) düşünün. Novasen'deki elektronik yaşam, Kuzey Kore liderinin 2017'de sergilediği türden silahlar karşısında olağanüstü derecede yaralanabilir olacaktır. Metal bir oyuktaki nükleer bir silahın uzayda patlatılması, Novasen sistemleri için gayet ölümcül olabilecek bir elektromanyetik enerji atışı yaratabilir. Öte yandan nükleik asitlerin enformasyon teknolojisinde uzman olan siborglar, 1918'deki grip salgınının nedeni olan H1N1'den çok daha ölümcül bir virüsü kolayca sentezleyebilir.

Peki bu, gerçekten kirli bir savaşa girmemize ramak kaldığı anlamına mı geliyor? Öyle olduğunu sanmıyorum ve bunun nedeni de sadece barışçı bir Quaker olarak yetiştirilmem değil. Biyokimyasal ve elektronik zeki organizmaların güneşin aşırı ısınmasını çok daha büyük bir tehdit olarak görme ve işbirliği yapmaktan, bilimsel ve teknik becerilerini Dünya'yı serin tutmak için kullanmaktan başka seçenekleri olmadığı sonucuna varma ihtimallerinin daha yüksek olduğunu düşünüyorum.

Dünya'mızın, Gaia'nın yapay zekâdan türeyen yaşam biçimleri tarafından ustaca ele geçirilmesi, şimdiye dek, bilimkurgunun hayalindeki robotlar, siborglar ve insansı makinelerle yapılan savaflara hiç benzemeyen bir biçimde gerçekleşmiştir. Böyle bile olsa, çatışmanın kaçınılmaz olduğu, kısa süre sonra gezegenin ele geçirilmesi için küresel çapta bir savaşın başlayacağı düşünülebilir. Hepimizin işlevini yerine getirebilmesi gezegeni serin tutmaya bağlı olduğundan, benim argümanım, bunun gerçekleşmesinin muhtemel olmadığı yönünde ama elbette kaçınılması gereken tehlikeler de var.

Elon Musk ve Silikon Vadisi'ndeki 115 yapay zekâ uzmanı Temmuz 2017'de Birleşmiş Milletler'e açık mektup yazarak otonom silahların yasaklanmasını istedi. Piyasada LAWS (*lethal autonomous weapons systems* [ölümcül otonom silah sistemleri]) diye bilinen bu aygıtlar düşman hedeflerini arayabilen, tanımlayabilen ve öldürebilen aygıtlardır. Genellikle nihai ateşleme kararına bir insan dahil olur ama bu bir zorunluluktan ziyade bir tedbirdir. En nüfuz edici bazı teknolojilerimizin (en başta da internetin) geliştirilmesinde sıklıkla askeri gerekliliklerin itici güç olduğunu bildiğimizden, LAWS'un çok iyi finanse edileceği ve siyasal olarak destekleneceğinden kuşkuymuz yok. Bir kurumun, bireyin, insanları öldürüp öldürmemeye karar verecek kadar zeki silahlar planlamasına ve yapmasına izin verilmesini inanılmaz buluyorum.

Düşünün ki bir dron sizi fotoğrafınızdan tanıyor ve sizi gördüğü yerde öldürme emri almış. Sanıyorum bu tür aygıtlar zaten mevcut ve bu dronları kendilerini savunabilir hale getirmek için büyük bir adım gerekmiyor. Neredeyse hepsi bilim ve mühendislik konusunda cahil olan liderlerimizin, bu silahların geliştirilmesini teşvik ediyor olması korkunç. Onların bu cehaleti, tek amaçları bir çevre felaketi gibi gösterilebilecek şeylerden kâr etmek olan lobicilerin tavsiyelerini reddetme beceriksizliğiyle güçleniyor.

Yapay zekânın askeri amaçlarla geliştirilmesi konusunu önemsemeliyiz. On sekizinci yüzyıl başında, pratik ve ekonomik bir buhar makinesinin icadıyla Antroposen'e girdik. Bu icatla serbest bıraktığımız güçlü kuvvet hakkında en ufak bir fikrimiz olmadan böyle bir adım attık. Bu kuvvetin iki yüzyıl içinde dünyamızı ebediyen değiştireceği aklımızın ucundan bile geçmemişti.

Bugün yeni jeolojik dönemin eşişindeyiz ve korkmakta haklıyız. Bireyler olarak anonimliğimiz ihlal edildi, siborglar kişisel zayıflıklarımızı sömüren silahlar tasarlayabilir. Bu tür silahlar karşısında duyulan korku, sıradan ölümcül silahlar karşısında duyulan korkuyu geride bırakıyor.

Otonom silahların tasarımında, mühendislerin, karar alma mekanizmasında bir insanın yer alması gerektiği konusunda net olduklarına kuşku duymuyorum. Ya da sadece seçilen hedefe saldırılmasını sağlayan kuralların tasarıma dahil edileceğini söyleyeceklerdir; Isaac Asimov'un robotların tasarımı için belirlediği üç kural gibi. Ama Novasen ilerledikçe siborgların bu tür kurallara mutlaka uyacağı yönündeki bu fikrin naifliği de ortaya çıkacak.

Bir dostum, yapay zekâ sistemlerinin insanlara zarar vermesi için çalışan bir bilgisayar bilimciyle birkaç yıl önce yaptığı bir tartışmayı anlatmıştı bana. Bilgisayar bilimci, belirli bazı kuralların uygulanabileceğini savunarak sormuş: "Bir bebeği öldürmezsin, değil mi?" Dostum öldürmeyeceğini, ama tarih

boyunca insanların savaşlarda bebekleri öldürdüğünü söylemiş. Bir yapay zekâ sisteminin, Yahudi bebeklerle karşılaşan bir SS subayından ziyade benim dostum gibi karar vereceğinden nasıl emin olabiliriz?

Unutmamalıyız ki bugün AlphaZero gibi sıfırdan kendi kendisine öğrenen yapay zekâ sistemlerimiz varken, benzer sistemlerin Go oynamaktan çok daha radikal şeyleri yapmayı kendi kendilerine öğrenmesi çok zaman almayacak ve savaşmak da bu işlerden biri. Bu durumda bebeklerin öldürülmemesiyle ilgili bir kurala güvenilemez. Güvenilebilecek, yaslanılabilecek dayanak, siborgların insanlıkla ortak amaçlarının farkına varmalarıdır. O amaç yaşanacak yerin korunmasıdır.

Dolayısıyla Novasen’de ortaya çıkan yeni yapay yaşamın kendiliğinden bizim kadar zalim, ölümcül ve saldırgan olduğunu varsaymamız gerekmiyor. Novasen, Dünya’nın en barışçı çağlarından biri olabilir. Ama biz insanlar ilk kez Dünya’yı bizden daha zeki varlıklarla paylaşacağız.

XXII

Onların Dünyasında Bizim Yerimiz

Daha önce belirttiğim üzere, siborgların ebeveynleri olacağız, zaten doğum sürecine girdik bile. Bunu akılda tutmamız önemli. Siborglar da bizi yaratan evrim süreçlerinin bir ürünüdür.

Elektronik yaşam, organik atasına muhtaçtır. Organik olmayan yaşam biçimlerinin, kimyasal madde karışımından, evrenin genel fiziksel koşullarına sahip başka bir Dünya'da, başka bir gezegende evrim geçirip gelişmesinin bir yolu olduğunu sanmıyorum. Siborg yaşamın ortaya çıkması için bir ebenin yardımı gereklidir. Ve bu rol için Gaia biçilmiş kaftandır.

Bu nedenle organik yaşamın her zaman elektronik yaşamdan önce gelmesi koşulu akla yatkın görünüyor. Hatta elektronik yaşam bileşenlerinin bir gezegende öbekleşip bir araya gelmesi kolay olsaydı, böyle bir yaşam biçimi, evrilme hızı dikkate alınırsa evreni yaşamla doldurmuş olurdu. Gözlemlenebildiği kadarıyla evrenin bugüne dek kısır olması, elektronik yaşamın güneşin enkazından kendiliğinden oluşamayacağını akla getirir.

Onların ebeveyni olabiliriz ama onlarla eşit olamayız. Bu da teknik ya da bilimsel uzmanlıkla çözülemeyecek devasa bir sorun yaratır. Önceki bölümde özetlediğim olasılıklar dikkate alınırsa, Antroposen'in son yıllarında diplomasimizi nasıl planlayalım ki kanlı canlı insanlar, Gaia'daki ıslak kimyasal yaşamla birlikte,

organik yaşamdan organik olmayan yaşama geçişin ilk evresinde huzurlu bir emeklilik yaşasınlar?

İki tür arasındaki müzakereleri hayal etmek neredeyse imkânsız. Onlar bizi muhtemelen bitki gibi görecektir; algılama ve hareket etme işlemlerinin olağanüstü yavaş bir versiyonunda takılıp kalmış varlıklar olarak. Hatta Novasen gerçekleştiğinde, siborg bilimciler pekâlâ canlı insan koleksiyonlarını sergilemeye başlayabilir. Ne de olsa Londra yakınında yaşayan insanlar da bitkileri izlemek için Kew Bahçeleri'ne gidiyor.

Bir köpeğin bizim dünyamızı anlaması ne kadar zorsa, bizim de siborg dünyasını anlamamız o kadar zor. Siborglar yaygınlaştığında, nasıl ki çok sevdiğimiz evcil hayvanımızın üstümüzde bir hükmü yoksa biz de kendi yaratılarımızın efendisi olmayacağız. Herhalde meseleyi bu şekilde ele almak, yeni oluşan siber dünyada varlığımızı sürdürmek istiyorsak, en iyi seçeneğimiz.

Bir çocuk etrafındaki dünyayı anlama becerisiyle doğmaz. Dünyayı anlamlandırması aylar, değiştirmesi ise yıllar alır. Hafızam beni yanıltıyor olabilir ama bir keresinde rüyamda kendimi bahçede güneşin altında yatarken gördüğümü, muazzam bir huzur duyduğumu ve yaşamın bu demek olduğunu bir şekilde idrak ettiğimi dün gibi hatırlıyorum. Gerçek bir deneyimse şayet ömrümün ikinci yılında gerçekleşmiş olmalı. Yeni yapılmış bir siborg için, buna benzer bir canlanma, yaklaşık bir saat sürecektir.

Tepki verme hızının da benzer şekilde arttığını söyleyebiliriz. Ayır, tekil hücreler biçimindeki erken organik yaşam, ışık yoğunluğu, asitlik, besin varlığı gibi çevrede meydana gelen değişikliklere yaklaşık bir saniyede cevap verebiliyordu. Oysa siborglar ışık seviyesindeki bir değişikliği bir attosaniyede (10^{-18}), organik yaşamdan milyonlarca kere hızlı tespit edebilecektir.

Ne var ki organik yaşam, kimyasal ve fiziksel doğasının sınırlarına rağmen, mümkün olanın sınırlarına yakın bir noktada değişime duyarlı olmayı başarır. İnsanın duyma yetisi, genliği bir

protonun çapının onda birine eşit bir sesi tespit edebilir. İnsanın görme yetisi o kadar duyarlıdır ki birazcık daha duyarlı olsaydı, her bir ışık kuantasının retinalarımızı aydınlatması sonucu geceleyin gökyüzünü bir dizi flaş ışığı olarak görebilirdik. Bu uyarlanmalar ne kadar etkileyici olsa da organik yaşam siborgların hızı ve duyarlılığına erişmeyi asla başaramayacak.

Hafıza da ayrı bir mesele. Hem organik hem de elektronik hafızalar son derece etkileyicidir, uzun ömürlülük konusunda olduğu gibi burada da yarış devam ediyor. Yaklaşık yüzyıllık bir ömrün ardından büyükannemin bahçesindeki ayrıntıları hâlâ hatırlayabiliyorum, hatta kendimi bu ayrıntıların fotoğrafik olduğunu düşünmeye ikna edebiliyorum. Şimdi bir de genç bir siborgun bir spor müsabakasında insanın zafer çılgılığına nasıl cevap verebileceğini düşünün. Biz insanlarınki gibi duygusal bir tepki verir mi? Merak ediyorum, bizim için olduğu gibi, onlar için de zaman algısı duruma göre değişecek mi?

XXIII

Bilinçli Kozmos

Siborgların ve Novasen'in gelişi, birinci bölümde gündeme getirdiğim iki büyük meselenin, kozmosta yalnız mıyız ve bütün kozmos bilinç kazanmaya yazgılı mı sorularına bir kanıt daha oluşturmaktadır. Uzaylılar konusuyla ilgili olarak, Novasen'in uzaylıların var olmadığı yönündeki kanıma ağırlık kazandırdığını düşünüyorum.

1950'de Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nda büyük fizikçi Enrico Fermi üç meslektaşıyla birlikte öğle yemeğine gidiyordu. ABD'de kaygı yaratan, salgın halini almış UFO vakalarını (üç yıl önce, bir "UFO'nun düştüğü" Roswell olayı yaşanmıştı, 1950'de "uzaylılar" görünüşe bakılırsa her yerdeydi) tartışıyorlardı. Bu haberlerin hiçbiri Fermi'ye inandırıcı gelmiyordu, öğle yemeği sırasında birden sordu: "Neredeler?"

Gelişigüzel söylenmiş bu söz, o zamandan beri uzaylıları tespit etmekle uğraşanların çabalarını baltalamıştır. Fermi'nin vurgulamak istediği şey şuydu: Biz buradaysak onların da burada olması gerekir, ama değil. Galaksimizde milyarlarca yıldız, gözlemlenebildiği kadarıyla kozmosta sekstilyonlarca yıldız var. Bugün insanlardan çok daha yüksek teknolojik kapasitelere sahip uzaylıların yaşayabileceği birçok gezegen bulunduğunu da biliyoruz. Eğer bizim gibi onlar da uzay uçuşları yaptılarsa,

kozmosun muazzam yaşı, uzaylıların bütün galaksimizi bir uçtan diğereine geçtiği anlamına gelecektir. Kısacası şimdiye kadar her yerin uzaylıyla dolu olması gerekirdi, ama değil.

Yıldızlararası seyahatte durum nasılsa, hiperzekâ açısından da aynısı geçerli. Siborgları biz doğuracaksa, bu gerçekten de evrendeki ilk ve tek zekâ olduğumuz anlamına gelmez mi? Bizden önce zeki varlıklar olsaydı, onların yarattığı yapay zekâ Fermi'nin paradoksunu uzun zaman önce cevaplamış olurdu. Bizden önce, bizim gibi biri ortaya çıkmış, sonra da yapay zekâ-ya geçmiş olsaydı, bu yeni fiziksel zekâ bugün evrenin hâkimi olabilirdi. Şurası kesin ki gökbilimcilerin onun varlığını tespit etmesi de gayet kolay olurdu. Her yerde olurdu çünkü.

Anlayan varlıkların yaratılması için gereken zamanı bir kez daha aklımıza getirmemiz lazım. Zekânın evrimini düşünürken, bunun ne kadar yavaş bir süreç olduğunu aklımızda tutmamız önemli. Kozmos 13,8 milyar yıl yaşındadır. Başlangıcından sonraki birkaç milyar yıl kozmik evrimle geçmiş olmalı. Sadece hidrojenden oluşan devasa yıldızların dönemi ne kadar uzun sürmüştü? Kütlesi Güneş'imizin kütlesinden bin kat daha büyük bir yıldızın ömrü yaklaşık 1 milyon yıldır. Bu yıldızlar, yakınlarda yaşamın ortaya çıkmasına izin vermeyecek kadar büyük ve kısa ömürlüydü. Sonra bir şekilde, muhtemelen küre şeklinde bir kümelenme biçiminde Güneş'imiz ortaya çıktı. Güneş, süpernova olarak patlayan ve o kümelenmeyi yaşam unsurlarıyla dolduran kuvvetli komşuların yakınında yaşıyor olmalıydı. Sonra, bütün bunların ardından 4 milyar daha geçti ve biz ortaya çıktık.

O nedenle evrende yalnız olan sadece biz değiliz, bizden sonraki siborglar da yalnız olacak. Onlar da kendilerini, aksi takdirde yaşamın olmadığı bir kozmosta anlama yetisine sahip yegâne varlıklar olacak bulacak. Kozmik antropolojik ilke doğrusa, zeki bir evrene doğru ilerleyen bir sürecin başlangıcı olacaklar. Siborgların özgür bırakılmasıyla, onların, evrenin amacı

artık her neyse onu tamamına erdirebilecek şekilde evrilmeleri konusunda zayıf da olsa bir ihtimal doğabilir. Zeki yaşamın nihai amacı muhtemelen, kozmosun enformasyona dönüşmesidir.

Gelecekte, Novasen'in getirebileceği sürprizlerden korkmalı mıyız? Sanmıyorum. Bu dönem, bize göre bu gezegende 4 milyar yıllık biyolojik yaşamın sonuna damgasını vuracak. Duyguları olan insanlar olarak hiç kuşku yok ki bu bizi üzdüğü kadar gurur duymamız da gereken bir şey. Eğer John Barrow ile Frank Tipler (*The Anthropic Cosmological Principle*) haklıysa ve evren zeki yaşamı sürdürmek ve devam ettirmek için varsa, bu durumda evrimin bir sonraki aşaması için sahneyi hazırlayan fotosentezci organizmalarınkine benzer bir rol oynuyoruz demektir.

Bizim için gelecek, organik bir dünyada bile her zaman olduğu gibi, bilinemez. Siborglar siborgları yaratacak. Bizim rahatımıza gelen yaşam seviyesini sürdürmek şöyle dursun evrim geçirecekler, yeni ve güçlü bir türün evrimle gelişmiş ileri ürünleri olacaklar. Ama Gaia'nın baskın, karşı konulmaz mevcudiyeti uğruna kaşla göz arasında efendimiz olacaklar.

SONSÖZ

Çok şey kaybettik, kazandık da*
Lord Alfred Tennyson, "Ulysses"

1926'da yedi yaşındayken, Newcomen'in "atmosferik buhar motoru"nun yeniden yapılmış bir versiyonunu görmüştüm. Babam Tom beni Kensington'daki Doğa Tarihi Müzesi'ne götürmüştü, Jura Çağı'nın büyük kertenkelelerinin beni etkileyeceğini düşünmüştü. Etkilenmemiştim çünkü aklım mekanik türde, çok daha yakın bir zamanda yapılmış eserlerdeydi, yan taraftaki Bilim Müzesi'nde gördüğüm buhar motorları karşısında duyduğum heyecanla doluydum. Bu motorlar, uzun zaman önce ölmüş bir kertenkelenin kalıntılarından çok daha büyüleyiciydi benim için. Enerji kullanımında muazzam değişikliklere damga vurmuş bu makineleri neden görmezden geldiğimizi, şu yaşlı kertenkele iskeletlerine neden bu kadar kafayı taktığımızı hâlâ merak ediyorum.

Dinozorlardan çok makinelere ilgi duysam da canlı doğayı da bir o kadar merak ediyordum. Yolumu açan yine babam oldu.

Bir feminist olan, kadınların seçme ve seçilme hakkı için mücadele eden annem Nell, Thomas Hardy'nin romanlarında

* Çev. Oğuz Tecimen, *Kitaplık* 167, Mayıs-Haziran, 2013. -yhn

rastladığı doğa görüşünden derinden etkilenmişti, doğa bu romanlarda güçsüzlerin feci şekilde suiistimal edildiği vahşi, acımasız bir yer olarak resmedilirdi. O zamanlar doğmakta olan kentli seçkinlerin benimsediği tutumun tipik bir örneğiydi bu. Babam ise tersine 1872’de Wantage yakınlarında Berkshire’da doğmuş bir köylüydü. On üç çocuktan biriydi, dul kalan büyükannem onu yoksulluk içinde yetiştirmişti.

Babam, Hardy’nin kırsal yaşamın zorluğuyla ilgili görüşünü asla kabul etmezdi, bu yaşamın zor ama kaldırılabilir olduğunu düşünürdü. Yoksulların düşkünlerevine düşmekten başka bir hakkı olmadığı doğrudur. Lovelock ailesi hayatta kalabilmek için avcı-toplayıcı ataları gibi yaşamak zorundaydı. Bu ilkel yaşam tarzı babamı, eğitim görmemiş olsa da Selbourne’lu Gilbert White kadar ekoloji konusunda bilgili hale getirdi: Yaban hayvanlarının yaşam alanlarını ve onları nasıl avlayacağını biliyordu, çünkü o da onlardan biriydi. Kır yürüyüşlerimiz o kadar büyüleyiciydi ki onun basit öğretisi Dünya’yı, Gaia’yı hissetmemi sağlamıştı, o his hep içimde kaldı. Çok ayrıcalıklı bir çocuktum.

Şimdi de çok ayrıcalıklı bir ihtiyarım. Dört odalı küçük kır evimizdeki çalışma odamın penceresi, engin Atlantik Okyanusu kıyısındaki Chesil Sahili’ne bakıyor. Okyanusu her haliyle görüyoruz: öfkeyle köpükler saçarken de, sakin ve davetkârken de. Evimizin yüz metre ötesinde, National Trust’ın sahip olduğu arazi, denizden yaklaşık 250 metre yüksekteki Purbeck Tepeleri’nin zirvesine doğru yükseliyor. Yürüyüş yapmak için muhteşem bir yer; çok sayıda bitki, böcek, solucan, sıçan ve kuş türünün evi; sayıları çok daha fazla olan mikrop türlerini unutmayalım. Ve ben, çalıların arasında yürürken içimde on kat daha fazla yolcu mikrop taşıyorum mutlu mesut. Karım Sandy’yle burada olmak benim için gerçek mutluluk.

Gaia’nın lütfu olan ılıman bir iklime, insanların lütfu olan (çoğu zaman) ılımlı bir tarihe sahip İngiltere’de yaşadığım için

de ayrıcalıklıyım. Kıta Avrupası sakinlerinin tersine, bu adalardaki insanların bir iç savaş dışında bin yıl boyunca iç barışa sahip olduklarını, o barış dönemi sırasında düzgün davranışı öngören bir amme hukukuyla iyiyi kötünden ayırmaya yönelik bir hiyerarşi geliştirdiklerini unutuyoruz. Bunun tersine kendi çıkarlarına bir anayasayı geçirmeye çalışan demagoglardan uzak durun.

Son ayrıcalığımsa bağımsızlığım. 1961’de NASA Uzay Uçuşu Programları Direktörü Abe Silverstein’dan aldığım mektup hayatımın dönüm noktası oldu: Benden, 1963’te Ay’a yumuşak iniş yapmayı öngören bir projeye katılmamı istiyordu. Elbette her şeyi bırakıp bu işi üstlendim. Daha sonra Silverstein’dan ikinci bir mektup aldım, beni 1964’te Mars’a yapılacak Mariner misyonlarında yüklü uçuş planlarına katılmaya davet ediyordu. Bu görevler bana kendi başıma çalışma cesareti verdi. Texas’ta Houston’da Baylor Tıp Koleji’nde üç yıl tam zamanlı öğretim üyesi olarak çalıştıktan sonra Salisbury yakınlarında Bowerchalke’da küçük bir laboratuvar satın alıp donatacak kadar para biriktirmiştım. O zamandan beri geçimimi aldığım patentlerin telif ödemeleri ve şirketlerle bakanlıkların sorunlarını çözmem karşılığında yaptıkları ödemelerle sağlıyorum.

NASA’nın benden istediği iş de bir o kadar önemliydi; Ay ve Mars’ın yüzeylerindeki ve atmosferlerindeki testler için küçük, son derece duyarlı aygıtlar üretmemi istemişlerdi. Mars’ta bu aygıtların, yaşam belirtilerini tespit etmesi amaçlanıyordu. Bu işi yapmamı benden istemişlerdi çünkü kimyasal maddelerin çoğunu tespit edebilen ultra duyarlı detektörler icat etmişim. Detektörlerimin, aynı şekilde hafif, basit bir gaz kromatografına bağlanması, NASA’nın tam da o sırada ihtiyaç duyduğu şeydi.

Biyologlar o tarihlerde, “Diğer gezegenlerde yaşamın varlığını nasıl tespit ederiz?” diye soruyordu. Diğer gezegenlerde Dünya’daki gibi bir yaşam aramanın, özellikle de Dünya’nın do-

ğal ortamı hakkında büyük ölçüde bilgisizken, diğer gezegenler hakkında neredeyse hiçbir şey bilmiyorken anlamsız olduğunu düşündüğümü güçlü bir dille ifade etmiştim. Bu, olası tek yaşam biçiminin DNA'ya dayalı yaşam olduğundan emin görünen üst düzey biyologları küplere bindirmişti. Öyle sert karşı çıkmışlardı ki üst düzey bir NASA uzay mühendisi beni odasına çağırıp, “Başka bir gezegende SEN nasıl yaşam ararsın?” diye sormuştu. Ben de gezegen yüzeyinde bir entropi azalması arardım, diye cevap vermiştim. Yaşamın kendi ortamını örgütlediğini fark etmiştim. İşte Gaia böyle doğdu.

Bugün geceleyin denize doğru bakıp da kızıl gezegeni gökyüzünde gördüğümde, tasarladığım iki donanım parçasının Mars çölünde bir yerlerde olduğunu bilmek beni epey heyecanlandırıyor. 1977’de çalıştılar, işlerini yaptılar ve kardeş gezegenimizde bir yaşam izi olmadığını göstermeye katkıda bulundular.

Demek oluyor ki elli yılı aşkın bir süredir bağımsızım ve Gaia’yı kılavuzum yaptım. Beni hiç yarı yolda bırakmadı.

Hiç mütevazı bir tutum değil herhalde ama burada İngiltere’nin güneybatı sahilinde bulunmam ve bir biliminsanı, mühendis ve mucit olarak bağımsız kariyerim beni hem Antroposen’in hem Novasen’in kurucusuna bağlıyor. “Suyu ateşle çeken o şaşırtıcı makinenin yegâne mucidi” Thomas Newcomen için Antroposen’in kurucusu diyebilirsek şayet, o zaman Guglielmo Marconi’nin de Novasen’in kurucusu olduğunu ileri sürebiliriz. İkisi de İngiltere’nin güneybatısında son derece önemli işler başarmış, bağımsız zihniyette insanlardı ve pratik bir yaklaşımı benimsemişlerdi.

Marconi, Newcomen gibi bir mühendisti. Elektronik enformasyon aktarımını pratik hale getirmişti. Telefonu çalışır hale getirdiği için hiç kuşkusuz Alexander Graham Bell’e çok şey borçluyuz. Ama kablolu telgrafı mümkün kılmakla kalmayıp ticari hale getiren Marconi’ydi ve ticarileşmesi de bu icadın

hızla gelişmesini sağladı. Radyo ve televizyonla ilgili her şey Marconi'nin basit deneylerinden doğdu.

İlginçtir Marconi, uzun mesafeli kablosuz telgraf konusunda ilk denemesini, Newcomen'in buhar motorunu yaptığı yerden çok da uzak olmayan bir yerde gerçekleştirdi. 1901'de Cornwall'daki Poldhu'dan Atlantik Okyanusu'nun öte yakasında, 3500 kilometre uzaktaki Newfoundland'de bulunan St. John's'a bir sinyal göndermeye çalıştı. Seçkin fizik profesörleri Atlantik Okyanusu'ndan radyo sinyali göndermenin imkânsız olacağını, çünkü radyoyu da içeren elektromanyetik ışınının düz doğrular halinde yol aldığını, okyanusun ise Dünya'nın eğimini izlediğini iddia edecek kadar budalaydılar. Sinyal tek kelimeyle yolunda gitti. Başka bir mühendis, Oliver Heaviside atmosferin üst katmanlarında, Marconi'nin sinyalini denizin yüzeyine geri yansıtan ve Atlantik'in öte yakasına gitmesini sağlayan bir ayna işlevi gören yansıtıcı bir elektron katmanı olabileceğini fark etmişti.

Başka bir deyişle ilk pratik enformasyon teknolojisinin mucidi Marconi'ydi. Onun dur durak bilmeyen çabaları ve ısrarı bana esin kaynağı olmuştur. Akılcı bilimin, dünyanın eğimi nedeniyle böyle bir işin imkânsız olduğunu işaret ettiği bir dönemde okyanusun öte yakasına, kilometrelerce uzağa sinyal göndermişti. Newcomen gibi o da yeni çağın ilk insanıydı.

Novasen'den sonraki çağı başlatacak zekâ insan zekâsı olmayacak, bugün düşünebileceğimiz her şeyden tümüyle farklı bir şey olacak. Onun mantığı, bizimkinin tersine çok boyutlu olacak. Hayvan ve bitki âlemlerinde olduğu gibi birçok ayrı biçimde, farklı boyutlarda, hızlarda ve güçlerde var olabilir. Kozmosun evriminin gelişiminde bir sonraki adım, hatta son adım bile olabilir.

Bizden sonra gelecek olanların bizi değersizleştirdiği düşünülmesin. Ne kadar yol aldığımızı bir düşünün. Dört milyar

yıl önce Dünya'nın yüzeyi muhtemelen organik kimyasallarla zengin bir okyanustu. Sıcaktı, rahattı, Gaia'nın düzenleyiciliğine ihtiyacı yoktu. Bir şekilde yaşam başladı. İlk yaşam biçimleri kimyasallarla dolu basit hücrelerdi. Bunlar yavaş yavaş biçimlendiler ve bizim bakteri diye tanıyabileceğimiz şeyler haline geldiler. Bu bakteriler canlıydı, birbirlerini avlamakta, öldürmekte, yemekte tereddüt etmiyorlardı.

Bu durum birkaç milyar yıl boyunca yavaş yavaş istikrarlı bir halde devam etti; bir milyar yıl önce yenilen bakterilerden birinin avcısının içinde yaşamayı sürdürdüğü, iki canlı organizmanın bir şekilde yeni bir yaşamı, ökaryot hücreyi oluşturduğu güne dek. Bu hücrelerden hayvanlar âlemi ile bitkiler âlemi evrildi. Bakteriler ve tek hücreli diğer organizmalar varlıklarını sürdürdü ve canlı bir gezegen yaratmakta kendilerine düşen rolü oynadı.

Sonra, sadece 300 bin yıl önce insanların ortaya çıkmasıyla birlikte bu gezegen, kendisini bilme yetisi kazandı ve kozmosta bu yetiye sahip tek gezegen oldu. Bu tabii ki birdenbire, tek seferde olmadı: İnsanlar ancak birkaç yüzyıl önceki bilimsel Rönesans devlerinin ortaya çıkmasıyla kozmosun bütün fiziksel gerçekliğini kavramaya başladı. Bugün bu armağanı, yani bilme yetisini yeni zeki varlık biçimlerine devretmeye hazırlanıyoruz.

Bu sizi sıkıntıya, bunalıma sokmasın. Biz rolümüzü oynadık. Şair Tennyson'ın büyük savaşı ve kâşif Ulysses'in yaşlılığı hakkında yazdıklarıyla teselli bulun:

Çok şey kaybettik, kazandık da; gerçi
Yoksunuz şimdi eski günlerdeki gücümüzden
Yeri göğü inleyen; neysek oyuz yine de...*

* Çev. Oğuz Tecimen, *Kitaplık 167*, Mayıs-Haziran, 2013. –yhn

Neysek oyuz. Yaşlılığın bilgeliği burada yatıyor; yaptığımız şeylerin hatıraları ve şansımız yaver giderse yapabileceklerimizle teselli bulurken geçici olduğumuzu kabul etmekte. Bilgelik ve kavrayış kozmosu kucaklamak için Dünya'nın dışına yayılırken, katkımızın tümüyle unutulmayacağını da umut edebiliriz belki.

- Adams, Douglas 37
AlphaGo (bilgisayar programı)
87-8, 90
AlphaGo Zero (bilgisayar programı) 88
AlphaZero (bilgisayar programı) 88,
90-2, 101, 118, 122
amaçlı seçim 92-3, 95
antropik ilke 39-40, 96
Antroposen 13, 37, 44, 48-57, 59-
60, 62, 64, 66, 77-84, 90-2, 94,
119, 121, 123, 132
arılardan yuvaları 63
Aristoteles 30
Asimov, Isaac 100-01, 121
avcı-toplayıcı 35, 77, 130
Avrupa Jeofizik Birliği 32
Ay 22, 39, 70, 131

Babbage, Charles 91
Barrow, John (Frank Tipler ile) 38-
41, 128
Bell, Alexander Graham 132

beyin 59, 87, 90, 99, 103
bilgisayar kodu 101
bilgisayar programları 87
bilgisayar sistemleri 118-19
Birinci Dünya Savaşı 57, 80
bit 84, 94-6
Bolin, Bert 32
Boltzmann, Ludwig 94-5
Brautigan, Richard 109
buhar motorları 129
buzul 67, 74
Büyük Tokyo 62
Byron, Lord 23, 91

Cakarta 62
Capek, Karel 98, 102, 119
Clarke, Arthur C. 71
Clynes, Manfred 43

Çar Bombası 58
çizgisel mantık 30-1, 100
çoklu evren kuramı 40
çöp enformasyon 115

Daisy World 28

“Data” (*Uzay Yolu*’ndaki android)
100

Deep Blue (bilgisayar) 87

DeepMind (yapay zekâ teknolojisi
şirketi) 88

demiryolları 48, 54-5, 92

derin öğrenme teknolojisi 90

dış gezegenler 25

dijital teknoloji 90

dimetil sülfid 72

DNA 94, 115, 132

doğal seçim 20, 56, 80, 92, 95, 103

dronlar 98, 106, 118-19, 121

Dünya’nın sıcaklığı 20-1, 26-31, 69-
77, 82-4, 110-12, 115, 120

düşünme 28, 30, 31, 89, 104
ve antropik ilke 39
sezgisel 28, 99
mantıksal 28, 100

Einstein, Albert 34-5, 107

ekomodernizm 78

ekosistemler 13, 23, 33, 80, 105

ekstremofiller 74, 110

elektrik enerjisi 80

elektromanyetik atışlar 119

elektron yakalama detektörü 13, 51

elektronik yaşam 25, 92-3, 106,
110-11, 114-15, 119, 123

elmas 56, 114

Endonezya 23

enformasyon 40-2, 52, 80, 83-4,
89, 94-5, 98, 103-06, 113, 115,
119, 128, 132-33

evrim 20, 31, 34, 42-3, 56, 64-5, 80,
84, 90, 92-3, 95-6, 103-04, 106,
114, 119, 123, 127-28, 133

Antroposen 56, 64, 80, 84, 90,
92, 119, 123

şans, zorunluluk 93, 104

sibernetik 43

Novasen’e giriş 90

amaçlı seçimle 93

doğal seçimle 80

böceklerin yuvaları ve kent
yaşamı 34, 64

Novasen 84, 90, 93, 104, 114,
119, 128, 133

siborgların kendi kendilerine
yazdıkları kodlar 101

konuşma 31, 34, 103-04, 106

Faraday, Michael 80

Fermi, Enrico 126-27

Feynman, Richard 107

fosil yakıtlar 49, 60, 64, 72, 75

fotosentez 41, 52, 94, 113, 128

Freedman, Sir Lawrence 59

Frege, Gottlob 31

Freud, Sigmund 97

Gaia 12-4, 20-1, 28-33, 40, 42, 44,
67, 69-71, 75-6, 81, 83-4, 93,
95, 108, 110-11, 115-16, 119-
20, 123, 128, 130, 132, 134

galaksiler 19, 37, 40, 113, 126-27

Gatling, Richard 57

geri besleme döngüsü 72, 76

Go (oyun) 87-8, 91, 95, 118, 122

- Goldilocks Bölgesi 25
 göktaşı 22-4, 29, 70-1, 74, 76, 112
 gözlerin evrimi 103
 grafen 114
 Guernica bombardmanı 57, 59
 Güneş 20-1, 23-8, 32, 35-7, 41-2, 44, 48-9, 52, 59-60, 71, 73, 82-4, 94, 110-12, 114-15, 120, 123-24, 127
 güneş enerjisi 49, 52, 60, 82, 115
 Güneş Sistemi 20, 23, 25-7, 32, 35, 59, 83
- hafıza 103, 124-25
 Hamilton, Clive 78
 Hansen, James 74
 Hardy, Thomas 129-30
 Havel, Vaclav 40
 Heaviside, Oliver 133
 helyum 27
 hızlanma 54-6
 hidrojen 27, 75, 114, 127
 Hiroşima 58-9
 Hooke, Robert 47
- içgüdü 34, 100
 İkinci Dünya Savaşı 58, 117
 iklim değişikliği 67, 83
 iletişim 64, 95, 99, 102-06
 siborg 102, 104-06
 konuşmanın evrimi 103
 Marconi ve elektronik enfor-
 masyon aktarımı 132
 telepati 105-06
 ilk günah 68
- insan zekâsının ayırt edici özelliği 37
 iyodin 72
- Jefferson, Thomas 64
 jeomühendislik 111-12
 Jet İtilim Laboratuvarı 59
- kalsiyum karbonat kabukları 75
 kapitalizm 78
 karbon 56, 60, 73, 81-2, 113-14
 karbondioksit 21, 24, 26-7, 67, 69, 72, 74-5, 81, 110, 115
 Kasparov, Garry 87-8
 kentler 24, 34, 52, 62, 64
 kireçtaşı 75
 kirlenme 67, 83
 sanayi 67
 Kline, Nathan 43
 kloroflorokarbonlar 51, 79, 81
 kozmos 14, 17, 19-21, 23, 25, 30, 37-41, 43-4, 51, 60, 83-4, 95, 106, 126-28, 133-35
 kömür 27, 47-9, 83, 94
 kritik üstü buhar 74-5
 kuantum kuramı 33, 40-1, 102, 107
 kutuplardaki buz örtüsü 76
 küresel ısınma 66, 69, 71-2, 76, 111, 115
- Laki volkanı, İzlanda 53
 Laplace, Pierre-Simon 33
 Latour, Bruno 32
 LAWS (ölümcül otonom silah sis-
 temleri) 120

Lidwell, Owen 73

Lotka, Alfred 33

Lovelace, Ada 91

Luftwaffe 57

Lynas, Mark 77-8

Marconi, Guglielmo 132-33

Mars 22, 24-6, 71, 113, 131-32

Maxwell, James Clerk 30

mazot 82

megakentler 53

Merkür 26, 35-6

metan 77, 82

metil iyodid 72

Monod, Jacques 93

Moore Kanunu 56, 90

Moore, Gordon 56

Morton, Oliver 112

Mumford, Lewis 57

Musk, Elon 24, 120

Nagazaki 58

NASA 39, 71, 131-32

Newcomen, Thomas 47-50, 54, 77,

80, 90, 94, 129, 132-33

buhar motoru 48, 77, 129, 133

Newton, Isaac 19, 32-3, 35

Novasen 13-4, 44, 52, 84-5, 90-1,

93-4, 101, 104, 107, 109, 113-

15, 119, 121-22, 124, 126, 128,

132-33

nöronlar 60, 89

nüfus artışı 47

nükleer enerji 60-1, 82

nükleer silahlar 23, 58-9

Oksijen 27, 49, 60, 75, 113-14

okyanuslar 58, 67, 71-2, 75-6, 110-

12, 114, 130, 133-34

Orwell, George 20

otonom silahlar 120-21

otopilotlar 117-18

Paket 23, 81

Palaeosen/Eosen Termal Maksimu-
mu 76

paralel işlemci 90

Paris İklim Değişikliği Konferansı
67

permafrost 76

petrol 81-2

Planck, Max 33

Plastik 81-2

Poincare, Henri 33

Popper, Karl 31

Rhodes, Richard 58

robotlar 97-8, 100-01, 105, 119-21

roket hızı 55

Roswell olayı 126

Russell, Bertrand 31

rüzgâr enerjisi 48, 82

Sanayi Devrimi 48, 50, 80

selenyum 72

sera gazı etkisi 73

sezgisel 28-9, 31, 33-4, 51, 99, 104,
106

Shannon, Claude 95

Shelley, Mary 23

sibernetik 43, 109

- Sibirya Trapları 22
 siborglar 14, 43, 90, 92-6, 100-02, 104-07, 109-13, 115-16, 119-28
 ve Asimov'un robotlarla ilgili üç yasası 100-01
 iletişim 104-06
 insanlarla işbirliği 109-13, 122
 evrim 35, 92-6, 115, 123, 127
 insanların efendileri olarak 128
 paralel işlemciler 90
 kuantum dünyası 107
 kendi kendilerine yazdıkları kodlar 101
 telepati 105-06
 savaş 119-21
 silahlanma yarışı 58
 silikon 56, 75, 91, 113-14, 120
 çipler 56, 114
 Silverstein, Abe 131
 siper savaşı 57, 59
 Sokrates 34
 Stockfish (bilgisayar programı) 88
 Stoermer, Eugene 50
 su buharı 72-3, 112
 Sülfür 53, 72, 112
 Szilard, Leo 58
- Şangay 62
- Tambora Dağı 23
 Tanrı 38, 40-1, 78, 92, 117
 tebeşir 75
 telepati 105-06
 telgraf, kablosuz 132-33
 Tennyson, Alfred, Lord 129, 134
- The Economist* 117-18
The Matrix 113
- UFO'lar 126
 ulaştırma 55dn
- Venüs 26, 74-5, 110
 volkanik olaylar 22-3, 70, 76, 112
 Vulcan 35-6
- Watson, Andrew 28
 Watt regülatörü 30
 Watt, James 30, 80
 White, Gilbert 52-4, 130
 Wilson, Edward O. 63
 Wittgenstein, Ludwig 31, 102
 Wood, Lowell 11-12
 Wordsworth, William 55, 66
- yapay zekâ 43, 88-92, 101, 107, 120-22, 127, 137
 yeni ateistler 41
 Yeşiller 69, 81-2
 yıldızlar 19-20, 25, 27-9, 40, 110, 112, 126-27
 yunus zekâsı 37
- zekâ /zeki yaşam 13-4, 19-20, 25-6, 37, 39-41, 43, 56, 60, 64, 75, 88-92, 97-9, 101, 104-07, 112-14, 120-22, 127-28, 133-34
 hayvan türlerinin 133-34
 kozmik antropolojik ilke 40-1, 96, 127
 sibernetik 43

insan zekâsının ayırıcı özelliği

104-05

yunus zekâsı 37

elektronik 25, 54, 92-3, 106,

110-15, 119, 125

hiperzekâ 127

arılarda sosyal zekâsı 63-4

“Antroposen’in başlamasından kısa süre sonra hızlanmanın gücüyle kendisinden geçen yarışçı çocuklara döndük.

Üç yüz yıldır hız pedalına basıyoruz, şimdi de insan yapımı elektronik, mekanik ve biyolojik şeylerin Dünya sistemini kendi başlarına yönetebileceği çağa yaklaşıyoruz.”

Gaia teorisiyle yaşamlarımızı ve gezegenimizi anlama biçimimizi sonsuza dek değiştiren, çağımızın önemli çevreci düşünürlerinden Lovelock, Dünya’da yaşamın geleceği hakkında muazzam bir yeni teori atıyor ortaya. Lovelock, üç yüz yılın sonunda Antroposen’in bittiğini ve Novasen adını verdiği yeni bir çağın başlamak üzere olduğunu iddia ediyor. Bu yeni çağda, şu anki yapay zekâ sistemlerinden yeni bir elektronik yaşam biçimi ortaya çıkacak: bizden on bin kat daha hızlı düşünen, kendi kendisini iyileştirme ve kopyalama becerisine sahip siborglar. Lovelock’a göre bu hiperzeki varlıklar, kıyamet senaryolarının aksine, gezegenimize en az bizim kadar bağlı olacak ve Dünya’yı soğutma, Gaia’daki organik yaşamı koruma projesinde bizimle birlikte çalışacak. Bu yeni çağla evrende düşünen tek varlık, kozmosu anlayan tek varlık olma statümüzü kaybedeceğiz. Belki de Novasen, zekânın tüm evreni kaplayacak bir şey haline gelişinin başlangıcı olacak, yani kozmosun enformasyona dönüşmesinin.

Bilim alanında zamanımızın en büyük düşünürü.

Sunday Times

Hiperzekâyı anlamak istiyorsanız, *Novasen* iyi bir başlangıç.

Tim Radford, *Nature*

***Novasen*, kabilemizin bir büyüğünün, okumak için gereken kısa süreye fazlasıyla değer birleşmiş bilgeliğinin bir ürünü.**

Stephen Cave, *Financial Times*

