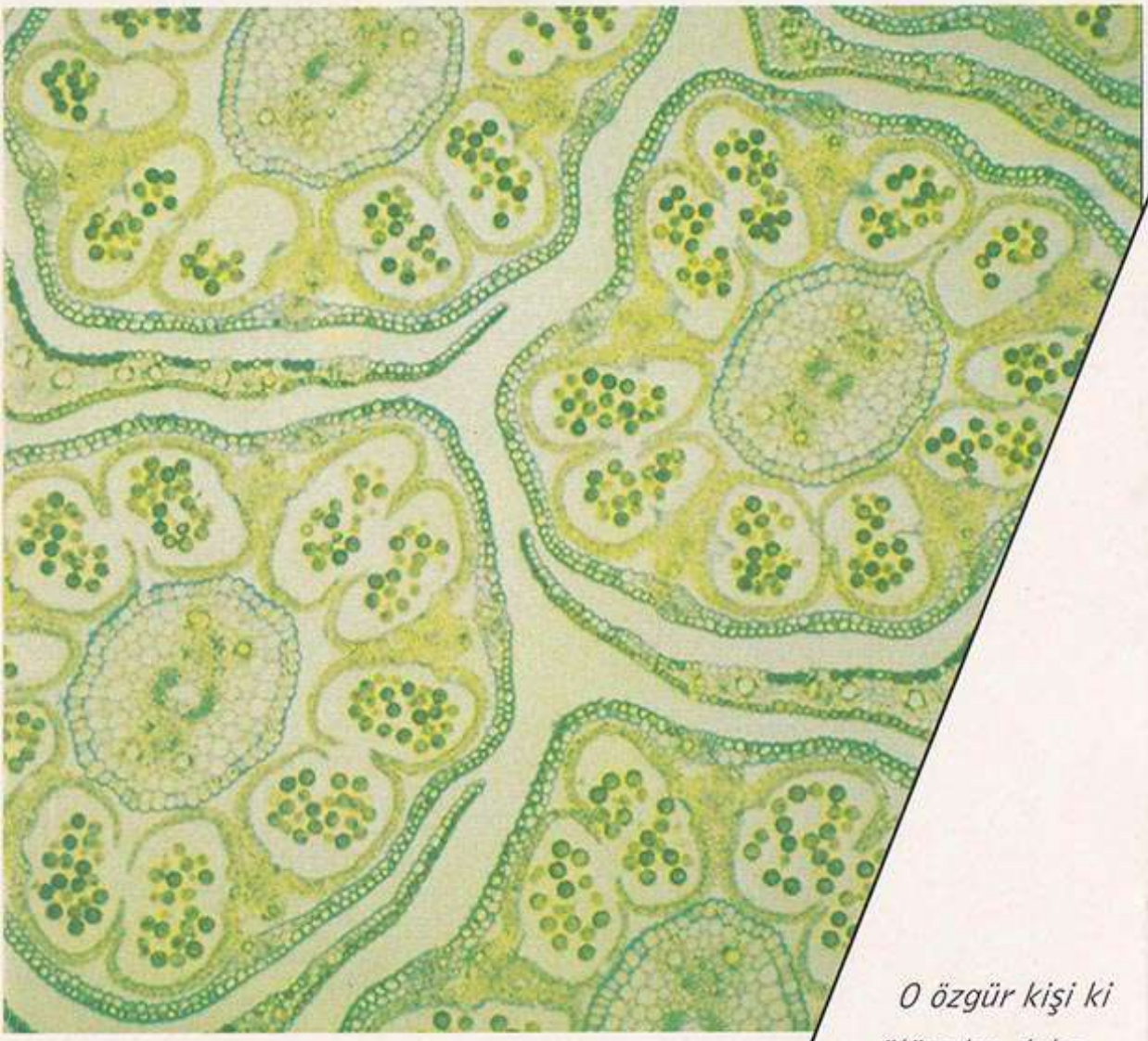
Erwin Schrödinger



Çeviri: Celal Kapkın

Yaşam Nedir?

ile Akıl ve Madde ve Özyaşamöyküsel Eskizler

O özgür kişi ki ölümden daha az düşündüğü hiçbir şey yoktur; aklı ölüme değil yaşama aracılık eder.

EVRİM

Bilim Dizisi: 13

YAŞAM NEDİR?

ile

AKIL VE MADDE

ve

ÖZYAŞAMÖYKÜSEL ESKİZLER

Evrim Yayınevi, geniş bir konu ve merak alanları yelpazesi içinden klasik ve yeni, yapıtlar dizisi sunmaktadır. Evrim Yayınevi'nin özel olarak seçilmiş eserler listesinde hep tarih, yazın, yaşamöyküsü, arkeoloji, politika, din, psikoloji, felsefe ve bilim bulunacaktır.

Evrim Yayınevi en iyi, konusunda klasik
(ilk basıldığı günden buyana sadece ingilizcede 27 baskı yapmış ve diğer dillere çevrilmiş)
ve en ulaşılabilir olanlarından birini daha geniş okuyucu kitlelerine sunuyor.

YAŞAM NEDİR ?
Canlı Hücrenin Fiziksel Yanı
ile
AKIL ve MADDE
ve
ÖZYAŞAMÖYKÜSEL ESKİZLER

ERWIN SCHRÖDİNGER

EVRİM

EVRİM : 71

Bilim Dizisi : 13
© Copyright 1999 Cambridge University Press

YAŞAM NEDİR ?
Canlı Hücrenin Fiziksel Yanı
ile
AKIL ve MADDE
ve
ÖZYAŞAM ÖYKÜSEL ESKİZLER

ERWIN SCHRÖDINGER

Çeviri: Celal KAPKIN

I. Basım : Temmuz 1999

ISBN : 975-503-076-x

Kitabın Özgün Adı : WHAT IS LIFE?
with Mind and Matter and Autobiographical Sketches

WHAT IS LIFE? with Mind and Matter
© Cambridge University Press 1967

WHAT IS LIFE?
First published 1945
Reprint 1945, 1948, 1951, 1955, 1962

MIND AND MATTER
First published 1958
Reprint 1959

Combined reprint 1967
Reprint 1969, 1974, 1977, 1979, 1980, 1983,1985, 1986, 1987, 1988, 1989 (twice)

Canto edition with Autobiographical Sketches and
Foreword to *What is Life ? by Roger Penrose*
© Cambridge University Press 1992
First printed 1992
Reprinted 1993, 1994, 1996, 1998

EVRİM YAYINEVİ ve TİC. LTD. ŞTİ
Kadıköy İş Merkezi Neşet Ömer Sok. No: 10/ 78 -103 -108
Tel : (0216) 347 49 63 Pbx Fax : (0216) 347 76 12
81300 Kadıköy / İSTANBUL
http://www.evrimkitap.com
e-mail:evrim@evrimkitap.com

YAŞAM NEDİR ?

Canlı Hücrenin Fiziksel Yanı

ile

AKIL ve MADDE

ve

ÖZYAŞAM ÖYKÜSEL ESKİZLER

ERWIN SCHRÖDINGER

Türkçesi: Celal KAPKIN

İçindekiler

YAŞAM NEDİR ?

Önsöz *13*

1 KLASİK FİZİKÇİNİN KONUYA YAKLAŞIMI *17*

Genel karakter ve araştırmanın amacı- İstatistiksel fizik. Temel fark yapıda - Deneyimsiz fizikçinin konuya yaklaşımı- Atomlar niçin o kadar küçük?- Bir organizmanın işleyişi kesin fiziksel yasalar gerektirir- Fiziksel yasalar atomik istatistiğe dayanır ve bu nedenle sadece yaklaşıktırlar - Kesinlikleri işe karışan atomların büyük sayılarına dayalıdır. 1.örnek (paramagnetizma)- 2. örnek (Brown hareketleri, difüzyon)- 3. örnek (ölçüm doğruluğunun limitleri)- Karekök *n* kuralı

2 KALITSAL MEKANİZMA *35*

Klasik fizikçinin beklentisi, önemsiz olmak bir yana, yanlıştır- Kalıtsal şifre yazılımı (kromozomlar)- Bedenin hücre bölünmesiyle büyümesi (mitoz)- Mitozda her kromozom kopyalanmıştır- İndirgeyici bölünme (mayoz) ve döllenme (singami)- Haployit bireyler- İndirgeyici bölünmenin çarpıcı uygunluğu- Krosingover. Özelliklerin yeri- Genin maksimum boyutu- Küçük sayılar- Süreklilik

3 MUTASYONLAR (DEĞİŞİNİMLER) 49

8

"Atlama gibi" mutasyonlar- doğal seçimin çalışma alanı- Onlar gerçek soy yani onlar kusursuz kalıt- Yerelleştirme. Çekiniklik (Recessivity) ve baskınlık (dominance)- Biraz teknik dil tanıtımı- Kendileşmenin (yakın akraba çaprazlanması) zararlı etkisi- Genel ve tarihi yorumlar- Nadir bir olay olarak mutasyonun zorunluluğu- X ışınlarıyla neden olunan mutasyonlar- İlk yasa. Mutasyon tek bir olaydır. İkinci yasa. Olayın yerelleştirilmesi.

4 KUANTUM - MEKANİK KANIT 65

Klasik fizikle açıklanamayan süreklilik- Kuantum kuramı ile açıklanabilir- Kuantum kuramı- soyut aşamalar- kuantum sıçramaları- Moleküller- Kararlılıkları sıcaklığa bağımlı - Matematik ara fasıl (interlüt)- İlk düzeltme- İkinci düzeltme

5 TARTIŞILMIŞ VE DENENMİŞ DELBRÜCK MODELİ 77

Kalıtsal maddenin genel resmi- Resmin eşsizliği- Bazı geleneksel yanlış anlamalar- Maddenin farklı "haller"i - Gerçek maddelerin ayırt edilmesi- Periyodik olmayan solit- Minyatür şifreye sıkıştırılmış içeriğin çeşitliliği- Gerçeklerle kıyaslama: kararlılık derecesi; mutasyonların süreksizliği- Doğal olarak seçilmiş genlerin kararlılığı- Mutantların kararlılığı kimi zaman daha düşük- Sıcaklık kararsız genleri kararlı olanlardan daha az etkiler- X ışınları mutasyonu nasıl üretiyor- Etkileri kendiliğinden olan değişebilirliğe dayalı değil- Tersinir mutasyonlar

6 DÜZEN DÜZENSİZLİK VE ENTROPİ 89

Modelden çarpıcı bir genel sonuç- Düzen düzene dayanır- Canlı madde dengeyi bozmaktan kaçınır- O "negatif entropi" de beslenir- Entropi nedir?- Entropinin istatistiksel anlamı- Organizasyon, ortamdan "düzen" elde ederek sürdürüldü.

7 YAŞAM FİZİK YASALARINA MI DAYALIDIR? *99*

Organizmada beklenen yeni yasalar- Biyolojik durumun yeniden incelenmesi- Fiziksel durumun özetlenmesi- Çarpıcı karşıtlık- Düzen üretmenin iki yolu- Yeni ilke fiziğe yabancı değil- Saatin hareketi- Saat hareketi ne de olsa istatistiksel - Nernst teoremi- Saat pandülü aslında sıfır sıcaklıktadır- Organizmayla saatin işleyişi arasındaki ilişki

DETERMİNİZM ve
ÖZGÜR İRADE ÜZERİNE SONDEYİŞ *111*

AKIL VE MADDE *117*

1 BİLİNCİN FİZİKSEL TEMELLERİ *119*

Sorun- Deneme niteliğinde bir yanıt- Ahlâk

2 ANLAYIŞIN GELECEĞİ *131*

Biyolojik bir çıkmaz sokak mı?- Darwinizmin görülebilir karanlığı- Davranış seçimi etkiliyor- Yapmacık Lamarkizm- Alışkanlıklar ve becerilerin genetik saptanması- Zihinsel evrim için tehlikeler

3 NESNELLEŞME İLKESİ *147*

4 ARİTMETİK PARADOKS: AKLIN BİRLİĞİ *159*

5 BİLİM ve DİN *173*

6 BEDENSEL NİTELİKLERİN GİZİ *187*

ÖZYAŞAMÖYKÜSEL SKEÇLER *199*

Schrödinger'in torunu Verena tarafından çevirilmiştir

YAŞAM NEDİR ?

CANLI HÜCRENİN FİZİKSEL YANI

Şubat 1943'te Dublin, Trinity Kolejde, Dublin Yüksek Araştırmalar Enstitüsü'nün destekleriyle verilmiş derslere dayalıdır.

Annemin ve Babamın
Anısına

ÖNSÖZ

1950'lerin başlarında genç bir matematik öğrencisiyken çok okumazdım, ama okuduğum -en azından eğer kitabı bitirdiysem- çoğunlukla Erwin Schrödinger'den olurdu. Yazarlığını her zaman zorlayıcı buldum, onda, içinde yaşadığımız şu akıl almaz dünya hakkında gerçekten yeni bir kavrayış edinme beklentisiyle bir keşif heyecanı vardı. Kitaplarının hiçbiri, -artık farkında olduğum gibi, bu yüzyıldaki en etkili bilimsel kitaplar düzeyinde sayıldığı kuşkusuz- bu niteliğe, kısa klasiği *What is Life* (Yaşam Nedir?) dan daha çok sahip değil. O, dünyayı oluşturanı kavrayış biçimimizi onca çok değiştiren derin sezgilere sahip bir fizikçi tarafından yapılmış, yaşamın gerçek gizlerinden bazılarını kavramaya güçlü bir girişimi temsil ediyor. Kitabın karşıt eğitimi silip süpüren -yine de, belki uzlaştırıcı, alçakgönüllü, uzman olmayan ve bilim adamı olmaya can atıyor olabilecek genç için ulaşılabilir düzeyde, sevgi ifade eden- tarzı o zaman için alışılmış değildi. Gerçekte, biyolojiye esaslı katkılar yapmış olan J.B.S. Haldane ve Francis Crick gibi birçok bilim adamı, bu, üst düzeyde özgün ve son derece dikkatli fizikçi tarafından burada önerilen geniş bir dizi fikirle (her zaman tam olarak uzlaşıyor olmasalar da) epeyce etkilenmiş olduklarını kabul ettiler.

İnsan düşüncesi üzerinde büyük etkiye sahip çalışmaların birçoğu gibi, bunlar da, bir kez kavranır kavranmaz hemen hemen apaçık bir gerçek halkasına sahip olunduğuna işaret ediyorlar; yine de onlar daha iyi tanınan kişilerin büyük bir kısmı tarafından şaşırtıcı bir biçimde körü körüne görmezlikten geliniyordu. Kuvantum etkilerinin biyoloji incelemesiyle biraz ilgili olabileceğini ya da hatta enerji kazanmak için besin aldığımızı hâlâ ne kadar sık duyuyoruz? Bu, Schrödinger'in *Yaşam Nedir?*'inin bugün bizim için uygunluğunu devam ettirdiğini vurgulamaya yardımcı oluyor. O tekrar tekrar okunmaya ferah ferah değer.

Roger Penrose
8 Ağustos 1991

BAŞLANGIÇ

Bilim adamının *kimi* konuların bilgisine, kaynağından, baştan sona ve tamamıyla sahip olduğu ve bu nedenle, ustası olmadığı bir konuda çoğunlukla yazmamasının beklendiği sanılmıştır. Bu bir *noblesse oblige* (soyluluk borcu) sorunu kabul edilmiştir. Bugünkü amaç için soyluluktan vazgeçmek ve eğer varsa, minnet borcundan kurtulmuş olmak istiyorum. Mazeretim şunlar:

Kavranan tüm bilgiyi birleştirme şiddetli arzusunu atalarımızdan kalıt almışız. En yüksek öğrenim kurumlarına verilen birçok ad bize, ilkçağdan beri ve birçok yüzyıl boyunca sadece bir tek *evrensel* görüşün itibar gördüğünü anımsatıyor. Ama, son yüz küsur yıl süresince, çeşitli bilgi dallarının, hem enine hem derinliğine, yayılması bizi ne olduğu belirsiz bir ikilemle karşılaştırıyor. Açıkça hissediyoruz ki bütün bilinenin toplu bir özetini bir araya getirmek için elverişli materyali elde etmeye ancak şimdi başlıyoruz; ama öte yandan, hemen sonra, onun uzmanlaşmış küçük bir bölümünden çoğunu bilmek tek bir akıl için olanaksızlaşmaya başlıyor.

Bu ikilemden kurtulmanın (gerçeğimiz sonsuza kadar yok olmaya yönelmesin diye), kimilerimizin, bazılarının bilgisi eksik ve ikinci elden de olsa, olguların ve kuramların bir sentezine sürüklenmeyi -ve kendi kendimizi budalalaştırma riskini- göze almak zorunda olmasından başka bir yolunu göremiyorum.

Mazeretim konusunda bu kadar.

Dil zorlukları ihmal edilebilir gibi değil. İnsanın doğal
16 konuşması sımsıkı oturan bir giysidir ve doğrudan doğruya işe yarar olmayan, başka biriyle yerdeğiştirdiği zaman insanın içi kesinlikle tam anlamıyla rahat etmez. Dr. Inkster'a (Trinity Kolej, Dublin), Dr. Padraig Browne'a (St Patrick Koleji, Maynooth) ve nihayet, ama en az değil, Mr.S.C. Roberts'a teşekkürler ederim. Üzerime yeni bir giysi uydurmak için büyük ve ara sıra, 'özgün' bir adetimden vazgeçmeye isteksiz olmamdan dolayı daha da büyük zahmete girdiler. Arkadaşlarımın yatıştırma gayretine dayananlar benim haneme yazılmalı, arkadaşlarımınkine değil.

Birçok alt bölüm başlıkları aslında bilerek sınırlı özetlendi ve her bölümün metni kendi içinde *sürekli okunmalı.*

E. S.

Dublin

Eylül 1944

Homo liber nulla de re minus quam de morte cogitat; et ejus sapientia non mortis sed vitae meditatio est. ***SPINOZA'nın Ethics (Aktöre, Ahlak)*** adlı eserinden. Pt IV, Prop.67

(***O özgür kişi ki ölümden daha az düşündüğü hiçbir şey yoktur; aklı ölüme değil yaşama aracılık eder.***)

I BÖLÜM

KLASİK FİZİKÇİNİN KONUYA YAKLAŞIMI

Cogito ergo sum DESCARTES

GENEL KARAKTER ve ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu küçük kitap, başlangıçta söz konusu sorunun zor ve derslerin halk anlatımlı olmayabileceği, hatta fizikçinin en korkulu silahının, matematik tümdengelim (dedüksiyon), zar zor yararlı olabileceği konusunda uyrıldıkları halde esas olarak azalmayan dört yüz dolayında dinleyiciye, bir kuramsal fizikçi tarafından verilen bir halk dersleri dizisinden doğdu. Konu matematiksiz açıklanacak kadar basit değildi ama bu onun çok daha fazla tamamıyla ulaşılabilir matematik içermesine neden oldu. En azından aldatıcı rağbeti kışkırtan başka bir özellik, dersi verenin hem fizikçi hem biyolog için biyoloji ile fizik arasında havada bir yerde askıda duran temel fikri açıklığa kavuşturma niyetiydi.

Aslında, işe karışan konuların çeşitliliğine karşın, bütün girişim sadece bir fikri -geniş ve önemli bir sorun üzerinde küçük bir yorum- aktarma niyetindeydi. Yolumuzu kaybetmemek için, önceden çok kısa bir plan çizmek yararlı olabilir.

Geniş, önemli ve çok tartışılmış sorun şudur:

Fizik ve kimya ile açıklanmış canlı bir organizmanın uzaysal sınırı içinde yer alan *zaman ve mekanda* olaylar nasıl olabilir?

Bu kitabın açıklamaya ve yerleştirmeye çalışacağı ilk yanıt aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Bugünkü fizik ve kimyanın böyle olaylardan sorumlu olma
18 konusunda apaçık yetersizliği o olayların, bu bilimler tarafından açıklanabileceğinden kuşkulanmak için hiç de neden değildir.

İSTATİSTİKSEL FİZİK. TEMEL FARK YAPIDA

O, sadece geçmişte ulaşılamamış olana gelecekte ulaşma umudunu özendirme anlamına geleydi çok önemsiz bir şey olurdu. Ama, çok daha olumlu bir anlamı var, demek oluyor ki bu yetersizlik, şu ana kadar, bol bol sorumluydu.

Bugün, organizmaların gerçek yapı malzemeleri hakkında , fonksiyonlarını ifade etme konusunda ve bugünün fizik ve kimyasının canlı bir organizma içinde zaman ve mekan içinde olanlardan neden sorumlu olamayacağını kesinlikle ortaya koymak için yeterli bilgiyi biyologların, özellikle de genetikçilerin, son otuz kırk yıl süresince sürdürdüğü ustaca çalışmaya borçluyuz.

Bir organizmanın en yaşamsal bölümlerinde atomların düzenlenişleri ve bu atom düzenlenişlerinin etkileşimi, kimyacılarla fizikçilerin şimdiye kadar denel ve kuramsal araştırmalarına konu yaptıkları atom düzenlenişlerinin hepsinden bir esasta ayrılıyor. Az önce esas olarak adlandırdığım fark, fizik ve kimya yasalarının her yanda istatistiksel olduğu bilgisi ile baştan sona dolu bir fizikçi dışında, herhangi birine kolayca saçma görünebilecek türdendir.[1] Çünkü, canlı organizmaların yaşamsal bölümlerinin yapısı, istatistiksel bakımdan biz fizikçi ve kimyacıların fiziksel olarak laboratuvarlarımızda ve zihinsel olarak yazı masalarımızda her zaman meşgul olduğumuz herhangi bir madde parçasınınkinden bütünüyle farklı ilişkiler içindedir.[2] Bu nedenle, yasaları ve düzenleri,bu yasalara ve düzenlere dayalı bir yapı göstermeyen sistemlerin davranışına doğrudan doğruya uygulamanın hemen hemen olanaksız olduğu bulundu.

Fizikçi olmayan, şimdi yararlandığım kadar soyut terimlerle ifade edilen 'istatistiksel yapı'daki farkı -ilişkisini değerlendirmek şöyle dursun- kavramayı umut ediyor bile olmayabilir. İfadeye renk vermek ve yaşama geçirmek için, daha sonra çok daha ayrıntılı olarak açıklayacağımız, canlı hücrenin en esaslı bölümünün - kromozom iplikçiği- *periyodik olmayan bir kristal* diye adlandırılmasının uygun olabileceğini önceden söylememe izin verin. Fizikte şimdiye kadar sadece *periyodik kristaller*'le uğraştık. Alçakgönüllü bir fizikçinin aklı için bunlar çok ilginç ve karmaşık nesnelerdir; ve onun cansız doğa bulmacaları anlayışıyla en büyüleyici ve karmaşık özdeksel yapılardan birini kurarlar. Oysa bunlar, periyodik olmayan kristallerle karşılaştırıldıklarında kolay anlaşılır yavan şeylerdir. Yapıdaki fark, tıpkı aynı kalıbın düzgün bir devresellikle tekrar tekrar yinelendiği sıradan bir duvar kağıdı ile, diyelim bir Rafael duvar resmi, tatsız tekrarlar değil, özenle hazırlanmış, tutarlı, anlamlı, büyük usta izleri taşıyan bir nakış başyapıtı arasındaki fark türündendir.

Meslekte, fizikçiye özgü araştırma konularının en karmaşık olanlarından birinin periyodik kristal olduğunu düşünürdüm. Aslında organik kimyanın incelediği çok daha karmaşık moleküller, kanımca, yaşamı taşıyan madde olan 'periyodik olmayan kristal'e çok daha yakın duruyor. Ve bu nedenle fizikçiler bundan sonra hiçbir şey yapamazlarken organik kimyanın, yaşam sorununa çok ve önemli katkılar yapıyor olması pek şaşırtıcı değildir.

---

[1]. *Bu iddia biraz fazla genel görünebilir. Tartışma kitabın sonuna, ertelenmeli.*

[2]. *Bu bakış açısı F. G. Donnan'ın çok esinleyici iki bilimsel yazısında,* Scientia, *xxiv, no 78 (1918), 10 ('La Science physico-chimique décrit-elle d'une façon adéquate les Phénomènes biologiques?') (Fizikokimya bilimi biyolojik fenomenlerde eksiksiz bir biçimde değer mi yitiriyor?);* Smithsonian Report for 1929 *(1929 için Smithsoncu Rapor) s.309 ('The mystery of life') ('Yaşamın Gizi') vurgulanmıştır.*

DENEYİMSİZ FİZİKÇİNİN KONUYA YAKLAŞIMI

Araştırmamızın genel fikrini -ya da daha çok son konusunu- çok kısa olarak bildirdikten sonra izninizle başlama çizgisini tanımlayayım.

Önce, 'deneyimsiz fizikçinin organizmalar hakkındaki fikirleri' olarak adlandırabileceğiniz şeyi geliştirmeyi öneriyorum, bunlar, fizik, daha özel olarak da, bilimin istatistiksel temelini öğrendikten sonra, organizmalar, onların davranış tarzları ve işlevleri hakkında düşünmeye ve kendisine, insaflıca, öğrendiklerinden, nispeten basit, açık ve alçakgönüllü bilimi bakımından, soruna uygun herhangi bir katkıda bulunabilip bulunamıyacağını sormaya başlayan fizikçinin aklına gelebilecek fikirlerdir.

O yapabileceğini yapacak. Bir sonraki adım kuramsal tahminlerini biyolojik olaylarla karşılaştırmak olmalı. Sonra -bütün fikirleri tamamıyla akla yakın gibi görünüyor olsa da- farkedilir biçimde düzeltmeyi gerekseyecekler. Bu yöntemle doğru -ya da daha alçakgönüllüce ifade etmek için benim doğru olduğunu ileri sürdüğüm- görüşe azar azar yaklaşacağız.

Bunda haklı olsam bile, yaklaşım tarzımın gerçekten en iyisi ve en basiti olup olmadığını bilmiyorum. Ama, kısaca, o benim. 'Deneyimsiz fizikçi' bendim. Ve kendi eğri büğrü tarzımdan başka, amaca yönelik daha iyi ya da daha açık bir yol bulamadım.

ATOMLAR NEDEN O KADAR KÜÇÜK ?

'Deneyimsiz fizikçinin fikirleri'ni geliştirmenin iyi bir yöntemi, şu tuhaf, hemen hemen gülünç sorudan başlamaktır: Atomlar neden o kadar küçük? Bununla başlamak için, onlar gerçekten çok küçüktürler. Günlük yaşamda kullanılan her küçük madde parçası olağanüstü çok sayıda onlardan içerir. Bu gerçeği dinleyicinin

gözünde canlandırmak için birçok örnek tasarlandı ama onların hiçbiri Lord Kelvin'in kullandığından daha etkileyici değil: Bir bardak sudaki molekülleri işaretleyebildiğinizi varsayın; sonra bardağın içindekileri okyanusa döküp işaretli moleküller yedi denize düzenli bir biçimde boydan boya dağılıncaya kadar karıştırın; sonra okyanusun herhangi bir yerinden bir bardak su alın, içinde, işaretlediğiniz moleküllerden yüz tane kadarını bulabilirsiniz.[1]

Atomların gerçek boyutları[2] sarı ışığın dalga boyunun 1/5ooo ile 1/2ooo arasındadır. Karşılaştırma önemli, çünkü dalga boyu, yine de kabaca mikroskopta belirlenebilen en küçük zerrelerin boyutlarını gösterir. Böylece, böyle bir zerrenin hâlâ milyonlarca atomun binlercesini içerdiği görülecektir.

Şimdi, atomlar neden o kadar küçük?

Soru açıkça bir kaçamaktır. Çünkü aslında amaç atomların boyutu değildir. Organizmaların boyutu ile daha özel olarak da kendi bedensel karakterlerimizin boyutu ile ilişkisidir. Gerçekten, atom, bizim olağan uzunluk birimimize, diyelim yarda ya da metreye, başvurulduğu zaman küçüktür.

---

[1] *Elbette tam yüz tane bulamazsınız (hesaplamanın tam sonucu bu olsa bile) 88 ya da 95, 107 ya da 112 bulabilirsiniz, 50 kadar az ya da 150 kadar çok bulmanız olanaklı değildir. 100'ün karekökü, yani 10, kademesinde bir 'sapma' ya da 'dalgalanma' beklenebilir. İstatistikçi bunu 100 ±10 bulabilirsiniz diyerek ifade eder. Bu kısa yorum şu an için gözardı edilebilir, ama daha sonra buna, istatistiksel* $\sqrt{n}$ *yasasının bir örneğine ulaşarak, başvurulacak.*

[2] *Bugünün görüşlerine göre atomun kesin sınırı yoktur, onun için bir atomun boyutu çok iyi belirlenmiş bir kavram değildir. Ama onu, bir solit ya da likitteki (isterseniz yerlerini değiştirin) -kuşkusuz, uzaklığın, normal basınç ve sıcaklıkta, kabaca on kez büyük olduğu gazlarda değil- merkezleri arasındaki uzaklıkla özdeşleştirebiliriz.*

Atom fiziğinde Angström (kısaltması A°) denen birimin kullanılmasına alışılmıştır, büyüklüğü bir metrenin 10^{10}da biri ya da ondalık yazılımla 0,0000000001 metredir. Atomik çaplar 1 ile 2 A° arasında sıralanırlar. Şimdi bu özel birimler (onca küçük atomlarla ilişkileri içinde) canlı varlıklarımızın özdeksel bölümlerinin boyutlarına ilişkindirler. Yardanın bir İngiliz kralının kaprisine dayanarak belirlenmiş olduğu konusunda bir öykü vardır, danışmanları ona uygulanacak birimi sordular, kolunu yana doğru gerip şöyle dedi: 'Göğsümün ortasından parmak ucuma kadar olan uzaklığı alın, tamamen doğru olacak.' Doğru ya da değil, öykü, amacımız için anlamlıdır. Kral, başka herhangi bir şeyin çok rahatsızlık verici olabileceğini bildiği için, doğal olarak kendi bedenininkiyle karşılaştırılabilir bir uzunluk gösteriyor. Fizikçi, Angström birimine bütün eğilimiyle, yeni tüvit takımı için gerekecek altı buçuk yarda tüvitin altmış beş milyardan çok Angström tüvit edeceğindem söz etmeyi yeğler.

Böylece sorumuz, aslında, iki uzunluğun -bedenimizinki ve atomunki- oranından, atom bakımından bağımsız varlığın su götürmez önceliği ile amaçladığı şu gerçek anlamı edinir: Atoma kıyasla bedenimiz neden o kadar büyük olmak zorunda?

Birçok, zeki, fizik ya da kimya öğrencisinin, duyu organlarımızın her birinin bedenimizin az ya da çok önemli bir bölümünü oluşturması ve artık (sözü edilen oranın büyüklüğü bakımından) kendisinin de çok daha kabaca tek bir atomun etkisiyle etkilenmiş sayısız atomlardan oluşmuş olması gerçeğine üzülebileceğini tasarlayabiliyorum. Tek tek atomları duyamayız ya da görüp hissedemeyiz. Varsayımlarımız, onlar konusunda kaba duyu organlarımızın hemen bulduklarından adamakıllı ayrılıyor ve doğrudan doğruya denetlemek için sınanamıyor.

Öyle mi olmalı? Bunun için aslında var olan bir neden mi var? Başka hiçbir şeyin Doğa yasalarının çoğu ile karşılaştırılamayışının nedenini araştırıp kavramak için bir tür ilk ilke olmak üzere bu durumun kökenini araştırabilir miyiz?

Şimdi bu, bir defalık, fizikçinin tamamıyla açıklayabileceği bir sorundur. Tüm sorulara yanıt olumludur.

BİR ORGANİZMANIN İŞLEYİŞİ KESİN FİZİKSEL YASALAR GEREKTİRİR

Öyle olmasaydı, tek birine ya da birkaç atoma duyarlı organizmalar olaydık, -Aman Tanrım! yaşam neye benzerdi- duyumlarımız üzerinde algılanabilir bir izlenim kalabilirdi. Bir noktayı vurgulamak için: bu türden bir organizma, uzun bir ilk aşamalar dizisinden geçtikten sonra, sonuçta, öteki fikirler arasında, bir atom fikri biçimlendiren, sistemli düşünen türe gelişmeye kesinlikle yetenekli olmazdı.

Bu bir noktayı seçsek bile, izleyen düşünceler beyinle duyumsal sistem dışındaki organların işleyişlerine de esaslı biçimde uygulanırdı. Yine de, kendimizde bizim için en ilginç bir ve tek şey, hissettiğimiz, düşündüğümüz ve algıladığımız şeydir. Salt nesnel biyoloji bakımından değilse, en azından insan bakımından, düşünmek ve yardımcı bölüm rolü oynayan tüm ötekileri duyumsamaktan fizyolojik süreç sorumludur. Üstelik, bu yakın paralelliğin gerçek doğasını gözardı etsek bile, o, öznel olaylara yakından eşlik eden araştırma yöntemi seçme görevimizi epeyce kolaylaştırır. Aslında, bana göre, o, doğa bilimleri dizisinin ve çok muhtemel ki bütünüyle insan kavrayışının dışında yatıyor.

Böylece, şu soruyla yüz yüze geliyoruz: Beynimiz gibi bir organla ona bağlı duyumsal sistem, fiziksel olarak değişsin diye neden çok büyük sayıda atom içermek zorunda olsun, son derece gelişmiş bir düşüncenin yakın ve üstü kapalı bir karşılığı olmak durumunda kalsın? Çevre ile doğrudan etkileşim içindeki çevresel bölümlerinden birinde ya da bir bütün olarak, dışarıdan gelme tek bir atom etkisini kaydetmek ve yanıtlamak için yeterince arıtılmış ve duyarlı bir mekanizma olmak hangi zeminlerde varlıkla uyuşmaz denilen organın sonraki görevidir?.

Bunun nedeni, (1) düşünme dediğimiz, kendisi düzenli birşey olan ve (2) sadece belli bir derecede düzenliliğe sahip materyale yani, algılara ve yaşantılara uygulanan şeydir. Ve bunun iki sonucu var. İlki, düşünme ile yakın benzerlik içinde olan (beynimle düşüncemin olduğu gibi) çok iyi düzenlenmiş olması zorunlu, fiziksel bir organizasyondur ve bu, onun, içinde olan olayların fizik yasalarına harfi harfine ya da en azından çok yüksek bir kesinlik derecesiyle uymak zorunda olduğu anlamına gelir. İkincisi, bu, fiziksel olarak iyi organize edilmiş sistem üzerine dışarıdan başka varlıklar tarafından yapılan fiziksel etkilere, adlandırdığım biçimiyle, materyalini oluşturduğu, uygun düşünme deneyimi ve algısına tekabül eder. Bu nedenle, sistemimizle başkaları arasındaki fiziksel etkileşimler, genellikle, kendilerini belli bir dereceye kadar fiziksel düzenliliğe sahip kılmak, yani, kesin bir doğruluk derecesi için fiziksel yasalara da harfi harfine uymak zorundadırlar.

FİZİKSEL YASALAR ATOMİK İSTATİSTİĞE DAYANIR VE BU NEDENLE SADECE YAKLAŞIKTIRLAR

Ve neden, sadece akla yakın sayıda atomlardan oluşmuş ve sadece bir ya da birkaç atomun etkisine önceden duyarlı bir organizma durumunda tüm bunlar yerine getirilmemiş olabilirdi?

Çünkü bütün atomların, sürekli, sanki, kendi düzenli davranışlarına karşı çıkan ve kendilerinin ayırt edilebilir yasalara göre az sayıda atomlar arasında olan olaylara dahil edilmesine izin vermeyen, tamamıyla düzensiz bir ısı hareketi başardıklarını biliyoruz. Sadece olağanüstü büyük sayıda atomların işbirliğinde istatistik yasaları işlemeye başlar ve doğruluğu işe karışan atomların sayılarının artmasıyla artarak, bu *topluluklar*'ın davranışını denetler. Bu o tarzda olur ki olaylar gerçekten düzenli özellikler edinirler. Organizmaların yaşamında önemli bir bölüme yansıdığı bilinen bütün fiziksel ve kimyasal yasalar bu istatistiksel türdendir; kişinin düşünebildiği başka bir yasallık ve düzen türü

sürekli bozulan ve atomların ardı arkası kesilmeyen ısı hareketiyle geçersiz kılınandır.

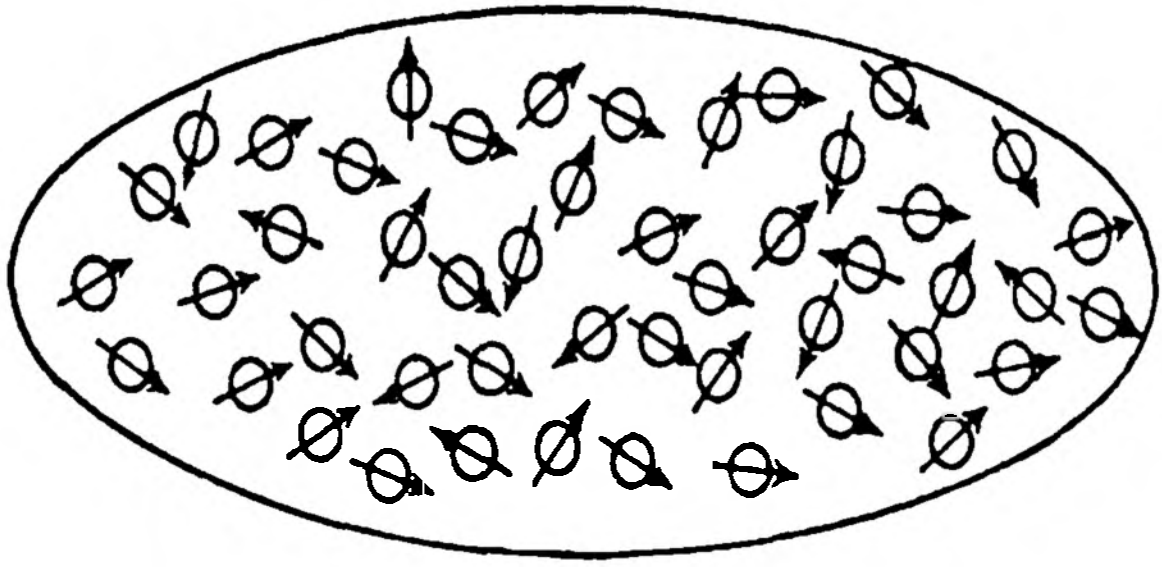
KESİNLİKLERİ KARIŞAN ATOMLARIN BÜYÜK SAYILARINA DAYALIDIR. İLK ÖRNEK (PARAMAGNETİZMA)

Bunu, nesnelerin bu hali -modern fizik ve kimyada, deyelim ki, biyolojide organizmaları hücrelerin oluşturduğu ya da astronomide Newton Yasası ya da matematikte 1, 2, 3, 4, 5,... tamsayılar dizisi kadar temel bir hal- hakkında ilk kez birşeyler öğrenen bir okuyucu için belki de tam en iyisi olmayan binlercesi arasından rasgele seçilen birkaç örnekle açıklamayı denememe izin verin. Tümüyle yeni başlayan biri, izleyen birkaç sayfadan, 'istatistiksel dinamik' adlı elkitaplarında işlenmiş ve ünlü Ludwig Boltzmann ve Willard Gibbs adlarıyla birlikte anılır olmuş konunun tam anlaşılmasını ve değerlendirilmesini elde etmeyi beklememelidir.

Uzunluğu genişliğinden fazla kuvars bir tüpe oksijen gazı doldurup magnetik bir alana korsanız gazın mıknatıslandığını görürsünüz.[1] Mıknatıslanma oksijen moleküllerinin küçük mıknatıslar oldukları ve kendilerini, bir pusula iğnesi gibi, alana paralel yönlendirme eğiliminde oldukları gerçeğine dayanır. Ama hepsinin alana paralel duruma geldiklerini düşünmemelisiniz. Alanı iki katına çıkarırsanız, oksijen kütlenizde iki kat mıknatıslanma elde edersiniz ve bu orantılılık olağanüstü yüksek alan güçlerinde mıknatıslanmayı uyguladığınız alan oranında artırır.

---

[1] *Gaz seçilmiştir, çünkü o sıvı (likit) ya da katıdan (solitten) daha basittir; aslında bu durumda mıknatıslanma son derece zayıftır, ama bu kuramsal düşüncelere zarar vermeyecektir.*



Şekil 1. Paramagnetizm

Bu, salt istatistiksel bir yasanın özellikle açık bir örneğidir. Alanın yönlenme üretme eğilimleri rasgele yönlenme yaratan ısı hareketi ile sürekli giderilmektedir. Bu çabalamanın etkisi, aslında yalnızca, dipol eksenleri ile alan arasındaki açıların geniş olanlarından çok biraz, dar olanlarından yana bir seçimdir. Tek atomlar yönlenişlerini sürekli değiştirseler de, alan doğrultusunda ve ona oranla yönlenişten, ortalamada (olağanüstü büyük sayıları sayesinde), sabit küçük bir üstünlük üretirler. Bu ustaca açıklamanın Fransız fizikçi P. Langevin'e ait olduğu kabul edilir. Onu aşağıdaki gibi sınamak olanaklıdır. Eğer zayıf mıknatıslanma gözlendiyse, aslında bu, bütün molekülleri paralel kılmayı amaçlayan magnetik alan ile rasgele yönlenişler yapan, sonra zayıflayarak mıknatıslanmanın artmasını mümkün kılan, ki bu, alanı güçlendirmek yerine sıcaklığı düşürmek demektir, ısı hareketi adlı rakip eğilimlerin sonucudur. Mıknatıslanmanın kuramla (Curie yasası) nicel uygunluk içinde, mutlak sıcaklıkla ters orantılı olduğu denemeyle doğrulanmıştır. Modern donatım bize, sıcaklığı düşürerek, ısı hareketini, magnetik alanın yönlenme eğiliminin kendisini, tamamiyle değilse, en azından 'tam mıknatıslanma'nın

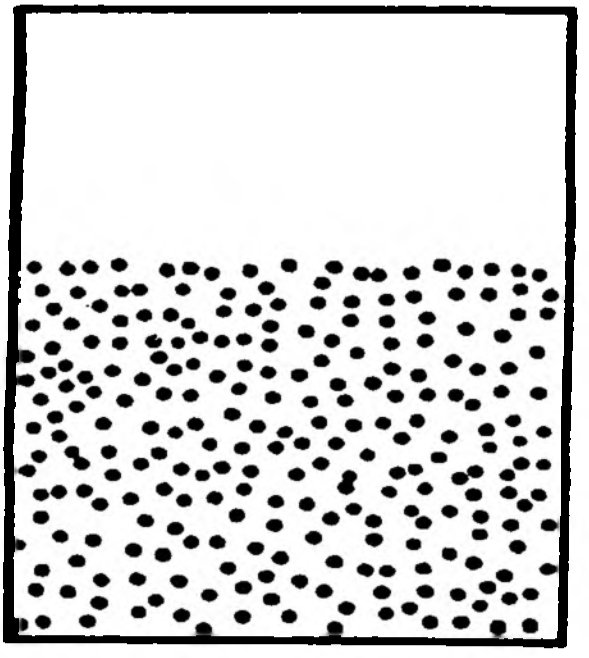
önemli bir bölümünü üretmeye yetecek kadarıyla gösterebileceği, önemsiz bir aşamaya indirme olanağı bile veriyor. Bu durumda, alanın iki kat güçlenmesiyle pek öyle iki kat mıknatıslanma bekleyemeyiz ama alanın artmasıyla bu sonuncu da 'doyma' denilen duruma yaklaşarak azar azar artacaktır. Bu beklenti de deneyle nicel olarak doğrulanmıştır.

Bu darvanışın, tamamıyla, fark edilebilir mıknatıslanmanın üretilmesinde iş birliği yapan moleküllerin büyük sayısına dayalı olduğuna dikkat edin. Aksi halde, moleküllerin sayısı hiç sabit olamaz, ısı hareketi ile alan arasındaki yarışmanın değişimlerine tanık olarak, bir andan bir sonrakine tam bir düzensizlik içinde dalganabilirdi.

İKİNCİ ÖRNEK
(BROWN HAREKETİ, DİFÜZYON)

Kapalı bir cam kabın alt kısmını, küçücük damlacıklar içeren, sis ile doldurursanız, sisin üst sınırının, havanın viskozitesi ve damlacık boyutlarıyla özgül ağırlıklarının belirlediği iyi tanımlanmış bir hızla, yavaş yavaş alçaldığını görürsünüz. Ama damlacıklardan birine mikroskop altında bakarsanız onun sabit bir hızla sürekli alçalmadığını, ama Brown hareketi denilen ve sadece ortalamada düzenli bir alçalmaya tekaabül eden çok düzensiz bir hareket yapmakta olduğunu görürsünüz.

Şimdi, bu damlacıklar atom değildirler ama kendi yüzeyi kesintisiz çarpmalarla dövülen tek bir molekülün çarpmasına bütünüyle duyarsız olmayacak kadar küçük ve hafiftirler. Onlar tartaklanmışlardır ve ağırlığın etkisine ancak ortalamada uyabilirler.

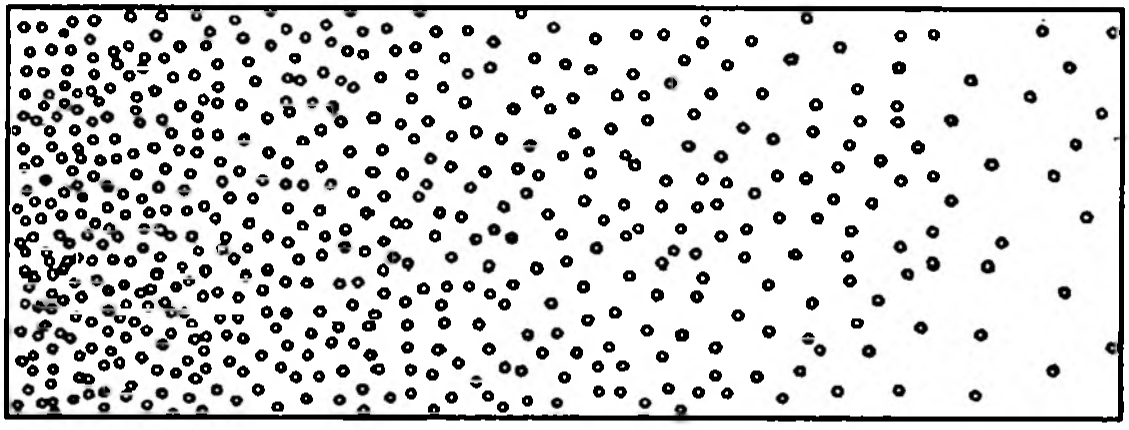


Şekil 2. Çöken sis



Şekil 3. Düşen bir damlacığın Brown hareketi

Bu örnek, duygularımız sadece birkaç molekülün çarpmasına duyarlı olsaydı yaşantımızın ne kadar acayip ve düzensiz olabileceğini gösteriyor. Bu olguyla şiddetle etkilenen çok küçük bakteriler ve başka organizmalar vardır. Hareketleri çevrili oldukları ortamın termik kaprisleriyle belirlenmiştir; başka çareleri yoktur. Kendi kendilerine hareket ediyor olsalardı da bir yerden başka bir yere gitmeyi -ısı hareketi onları, dalgalı bir denizdeki küçük bir sandal gibi yalpalattığı için epeyce zorlukla- başarabilirlerdi.



Şekil 4. Konsantrasyonu değişen bir çözeltide soldan sağa difüzyom.

Brown hareketine çok benzeyen bir olgu *difüzyon*dur. İçinde, küçük bir miktar renkli bir madde, deyelim potasyum permanganat, çözülmüş, konsantrasyonu tekdüze değil daha çok, noktaların çözünmemiş madde (permanganat) moleküllerini gösterdiği ve konsantrasyonun soldan sağa doğru azaldığı 4.şekildeki gibi olan, bir akışkan, deyelim ki su, ile dolu bir kap düşünün. Bu sistemi kendi haline bırakırsanız, içinde, permanganatın, konsantrasyonu yüksek olan yerden daha düşük olan yere, soldan sağa doğru, suyun her yanına eşit dağılıncaya kadar yayılacağı, çok yavaş bir 'difüzyon' süreci başlar.

Oldukça basit ve özellikle ilginç görünmeyen bu süreç konusunda dikkate değer olan şey, insanın düşünebildiği gibi, permanganat moleküllerinin kalabalık bir bölgeden uzağa, daha az kalabalık olan birine yayılışının, hiçbir biçimde, bir ülke halkının kıpırdanacak daha çok yerin bulunduğu bölgelere yayılmalarında olduğu gibi herhangi bir yeteneğe ya da zorla yöneltmeye borçlu olmadığıdır. Permanganat moleküllerimizle olanların hiçbiri bir tür değil. Davranışlarının her biri bütün ötekilerden, çok ender rastlanır bir biçimde, tamamıyla bağımsız. Kalabalık bölgeden olsun ya da tenha bölgeden olsun, onların her biri, su moleküllerinin çarpmalarıyla aynı sürekli tartaklanma yazgısına uğruyor ve o nedenle önceden tahmin edilemeyen bir

doğrultuda -kimi zaman daha yüksek, kimi zaman daha alçak
30 konsantrasyonlara doğru, kimi zaman dolaylı olarak- yavaş yavaş hareket ediyor. Bu, sık sık, geniş, iyice ıslatılmış bir yüzeyde belli bir 'yürüme' arzusuna sahip ama yeğlediği herhangi bir doğrultu olmayan ve çizgisini sürekli değiştiren gözleri bağlı bir kişininkiyle karşılaştırılmış hareket türünü temsil ediyor.

Permanganat moleküllerinin, sonuçta daha küçük konsantrasyona doğru düzgün bir akış üretip en sonunda dağılımın tekdüzeliğini sağlamak için, hepsinde aynı olan, bu rasgele yürüyüşü, ilk bakışta -ama sadece ilk bakışta- şaşırtıcıdır. 4. Şekle bakıp uzun uzun düşünürseniz, yaklaşık olarak sabit konsantrasyondaki ince dilimlerin, verilen bir anda özel bir dilimin içerdiği permanganat moleküllerinin, rasgele yürüyüşleriyle, sağa ya da sola eşit olasılıkla taşındıklarını söylemek doğru olacak. Ama tam tamına bunun sonucu olarak, iki komşu dilimi ayıran bir düzlemden, solda, sağda olduğundan daha çok molekülün rasgele yürüşe kalkışmış olması basit nedeniyle, soldan gelen daha çok molekül aksi doğrultuda geçiyor olacak. Ve bu denge sürdükçe, tekdüze bir dağılıma ulaşılıncaya kadar, soldan sağa düzenli bir akım varmış gibi görünecek.

Bu düşünceler matematik diline çevirildiği zaman kesin difüzyon yasası bir kısmi diferensiyel denklem biçimine ulaşır, her ne kadar

$$\delta\rho/\delta\tau = D\nabla^2\rho$$

olağan dilde anlamı yine yeterince basitse de, açıklayarak okuyucuyu rahatsız etmeyeceğim.[1]

---

[1] *Yani: Verilen bir noktadaki konsantrasyon zamana göre artış (veya azalış) hızı bu noktanın sonsuz küçük çevresindeki bağıl konsantrasyon fazlalığı (veya eksikliği) ile orantılıdır. Sırası gelmişken, ısı iletimi yasası da tam aynı biçimde olup sadece "konsantrasyon" yerine "sıcaklık" gelmiştir.*

Burada acımasız 'matematik kesinlik' yasasından söz edilmesinin nedeni, her özel uygulamada karşı çıkılması zorunlu olmakla birlikte fiziksel kesinliğini vurgulamaktır. Salt şansa dayalı olanın geçerliği sadece yaklaşımdır. Genellikle, yaklaşım eğer çok iyiyse, bu sadece, olguda iş birliği içinde olan moleküllerin olağanüstü çok sayıda olmalarına dayandırılabilir. Sayıları daha küçük olduğunda, daha geniş tamamıyla gelişigüzel -ve elverişli koşullar altında gözlenebilen- yönlenişler beklemek zorunda kalırız.

ÜÇÜNCÜ ÖRNEK (ÖLÇÜM DOĞRULUĞUNUN LİMİTLERİ)

Vereceğimiz son örnek, ikinciye çok benzer ama özel bir saygınlığa sahiptir. Uzun, ince bir iplikle asılmış, dengeye yönelik hafif bir cisim, fizikçiler tarafından sık sık, onu yatay eksen çevresinde büker gibi uygulanarak bu denge durumundan saptıran elektrik, magnetik ya da çekimsel zayıf güçleri ölçmek için kullanılmıştır. (Hafif cisim, elbette, özel amaca uygun biçimde seçilmiş olmalıdır.) Bu, çok genel kullanılan 'bükülme dengesi' aygıtının düzelmeyi sağlamak için devam eden çabası, kendi içinde çok ilginç, acayip bir limite sahiptir. Gittikçe daha hafif cisimler ve daha ince ve daha uzun iplikler seçerek -dengeyi daha daha zayıf güçlerden etkilenir kılmak için- asılı cisim, çevresindeki moleküllerin ısı hareketinin çarpmalarına dikkate değer biçimde duyarlı olmaya başladığı zaman limite ulaşılmıştır ve denge durumu çevresinde, ikinci örnekteki sis damlacığının titreyişine çok benzer, ardı arkası kesilmeyen, düzensiz bir 'dans' başlar.

Her ne kadar dengeyle elde edilen ölçümlerin doğruluğu için mutlak limiti bu davranış ayarlıyor değilse de, pratik olarak öyledir. Isı hareketinin denetlenemeyen etkisi gücün ölçülmüş olan etkisi ile yarışır ve gözlenmiş olan tek sapmayı anlamsız kılar. Aygıtınızın Brown hareketinin etkisini yok etmek için gözlemleri çoğaltırsınız.

Sanıyorum, bu örnek şimdiki araştırmamızda özellikle aydınlatıcıdır.
32 Çünkü, ne de olsa, duyu organlarımız da bir tür aygıttırlar. Daha duyarlı olsalardı ne kadar yararlı olacaklardı bunu görebiliriz.

$\sqrt{n}$ KURALI

Şimdiki için örnekler o kadar çok ki. Sadece, bir organizma içinde ya da onun çevresiyle etkileşimlerinde konuya ilişkin örnek olarak seçemeyeceğim bir fizik ya da kimya yasası olmadığını ekleyeceğim. Ayrıntılı açıklama, anlaşılması daha zor olabilirdi, oysa göze çarpan nokta her zaman o kadar aynı ki, tanım tekdüze olabilir.

Ama herhangi bir fizik yasasına, beklenen yanlışlığın derecesine ilişkin, $\sqrt{n}$ yasası denen çok önemli bir nicel ifade eklemek isteyebilirim. Onu önce basit bir örnekle açıklayacak sonra genelleştireceğim.

Size, belli bir gazın belli basınç ve sıcaklık koşulları altında belli bir yoğunluğa sahip olduğunu söylersem ve bunu, bu koşullar altında gazın belli bir hacminde tam n tane molekülü vardır diyerek açıklarsam, o zaman, ifademi zamanın özel bir anında sınayabilseydiniz onu $\sqrt{n}$ düzeyinde değişen yanlış içinde bulacağınızdan emin olabilirdiniz. Burada sayı $n = 100$ ise, 10 kadar bir fark bulurdunuz, böylece bağıl hata = % 10 olurdu. Ama n = 1 milyonsa, muhtemelen 1.000 kadar bir fark bulurdunuz, böylece bağıl hata = % 1/10 olurdu. Şimdi, kabaca söylersek, bu istatistiksel yasa tamamıyla geneldir. Fizik ve fizikokimya yasaları bu yasayı ortaya çıkarmak için işbirliği yapan moleküllerin sayısının n olduğu yerde -aynı koşullar ya da aynı özel deney için maddenin böyle zaman ya da mekân (ya da ikisi de) bölgeleri içinde geçerliğini sağlamak üzere -, herhalde $\sqrt{n}$ ile belirlenen düzenli bir bağıl hata içinde yanlıştırlar.

Bundan yine görüyorsunuz ki, bir organizma, hem kendi içsel yaşamı hem de dış dünya ile etkileşimi bakımından tarafsızca doğru yasaların yararına sahip olmak için bir oranda kaba bir yapıya sahip olmak zorundadır. İşbirliği yapan partiküllerin sayısının daha küçük olması halinde 'yasa' da daha yanlış olabilir. Özellikle gerekli olan talep kareköktür. Bir milyon tam 1.000'de 1'lik doğruluk için oldukça büyük bir sayı ise de 'Doğa Yasası' olma saygınlığını edinmek isteyen bir nesne için ezici değildir.

II. BÖLÜM

KALITSALLIĞIN MEKANİZMASI

Das sein ist ewig; denn Gesetze
Bewahren die lebend'gen Schätze,
Aus welchen sich das All geschmückt.[1]

GOETHE

KLASİK FİZİKÇİNİN BEKLENTİSİ, ÖNEMSİZ OLMAK BİR YANA, YANLIŞTIR

Böylece, bir organizmanın ve biyolojik olarak konuya ilişkin bütün süreçlerin son derece 'çok atomlu' bir yapıya sahip olma ve rastlantı sonucu daha büyük öneme ulaşan 'tek atomlu'olaylara karşı korunmuş olma zorunluğu deneyimlerinin sonucuna geliyoruz. 'Deneyimsiz fizikçi'nin bize söylediklerinin aslı, organizmanın, adeta, üzerine olağanüstü düzgün ve tam düzenle çalışan üst çerçevesinin çizildiği yeterince doğru fizik yasalarına sahip olması gerektiğidir. Biyolojik deyişle *a priori* (bu sadece fiziksel bakımdandır) ulaşılan bu sonuçlar, güncel biyolojik olaylara ne derecede uyar?

Kişi, ilk bakışta, sonuçların önemsiz olmaktan biraz çoğu olduğunu düşünme eğilimindedir. Bir biyolog, diyelim, otuz yıl önce, 'her ne kadar tanınmış bir konferansçı için istatistiksel fiziğin önemini heryerde olduğu gibi organizmada da vurgulamak tama-

---

[1] *Varlık ölümsüzdür; çünkü, Evrenin, üzerine güzelliği çizdiği yaşam hazinelerini koruyan yasalar vardır.*

mıyla uygun olabilirse de aslında sorun oldukça bildikti'
36 deyebilirdi. Çünkü, doğal olarak, yalnız daha yüksek bir türün yetişkin bir bireyinin bedeni değil, her tek hücre de her türden 'kozmik' sayıda tek atom içererek oluşuyor. Ve hücre içinde olsun onun çevreyle etkileşiminde olsun, gözlediğimiz her özel fizyolojik süreç, 'büyük sayılar' konusunda istatistiksel fiziğin çok titiz talepleri altında bile korunabilen, konuya ilişkin bütün fizik ve fizikokimya yasalarının böyle çok büyük sayıda tek atomlara ve tek atomlu süreçlere karışması gibi görünüyor -ya da otuz yıl önce öyle görünüyordu-; bu talebi, az önce, $\sqrt{n}$ ile açıkladım.

Bugün, bu fikrin bir hata olabileceğini biliyoruz. Şimdi göreceğimiz gibi, inanılmaz küçük, kesin istatistiksel yasaları sergilemek için gerekenden çok daha küçük, atom grupları, canlı organizma içinde çok düzenli ve yasal olaylarda egemen bir rol oynuyor. Organizmanın kendi gelişme süreci içinde elde ettiği büyük ölçüde gözlenebilir özellikleri denetliyor, işlevinin önemli karakteristiklerini belirliyorlar; ve bütün bunlarda çok kesin ve çok katı biyolojik yasalar sergileniyor.

Biyolojideki, daha özel olarak genetikteki durumun kısa bir özetini vermekle -başka bir deyişle, uzmanı olmadığım bir konudaki bilginin şimdiki durumunu özetleyerek- başlamak zorundayım. Bu, özellikle herhangi bir biyoloğa, yardımcı olmayabilecek özetimin yüzeysel meraklı karakteri için özür diliyorum. Öte yandan, önünüze az çok dogmatik egemen fikirler koymayı bırakmak istiyorum. Kendi halinde bir kuramsal fizikçi, denel kanıtı yetkilisinin incelemesi gibi, bir elde, çok sayıda uzun ve güzel dokunmuş gerçekten eşsiz ustalıklı üretme deneyi dizilerini, öteki elde, canlı hücrenin tümüyle ıslah edilmiş modern mikroskoplardan gelen dolaysız gözlemlerini içeren birşeyler üretmeyi umut edemeyebilir.

KALITSAL ŞİFRENİN YAZILIMI (KROMOZOMLAR)

Organizmanın 'yapı' sözcüğünü, biyologların, sadece, yetişkin durumdaki ya da başka herhangi bir özel aşamadaki organizmanın yapısı ve fonksiyonu değil, yumurta hücresinin döllenmesinden olgunlaşma aşamasına, organizmanın kendi kendini yeniden üretmeye başladığı zamana kadar bireyoluşa ilişkin (ontogenetik) bütün gelişmesini kastederek 'dört boyutlu yapı' dedikleri anlamda, kullanmama izin verin. Artık bu dört boyutlu kalıbın, bir hücrenin, döllenmiş yumurtanın yapısıyla belirlendiği bilinmektedir. Dahası, aslında onun, bu hücrenin sadece küçük bir bölümünün, çekirdeğinin yapısıyla belirlendiğini biliyoruz. Olağan durumda hücrenin 'sakinlik durumu'ndaki bu çekirdek, çoğunlukla hücre üzerine dağılmış bir kromatin [1] ağı gibi görünür. Ama yaşamsal önemdeki hücre bölünmesi (mitoz ve mayoz, aşağıya bakın) sürecinde, 8 ya da 12 ya da insanda 48 tane olan, kromozomlar denilen, çoğunlukla ipliksi biçimli ya da çubuk gibi bir dizi partikül içerdiği görülür. Ne var ki ben, bu aydınlatıcı sayıları aslında 2 x 4, 2 x 6, ..., 2 x 24,..., olarak yazmalı ve biyolog geleneğinde bir ifade kullanmak için iki diziden söz etmeliyim. Çünkü her ne kadar tek kromozomlar kimi zaman açıkça farkedilmiş ve biçim ve boyutuyla bireysel nitelik edinmişse de neredeyse tamamen iki dizi gibidirler. Bir anda göreceğimiz gibi, bir dizi anneden (yumurta hücresi), biri babadan (dölleyici spermatozon) gelir. Bunlar, kromozomlardır ya da belki sadece, mikroskop altında gerçekten, bireyin gelecekteki gelişmesinin ve gelişmiş durumdaki işlevinin bütün kalıbını bir tür şifre yazılımı biçiminde içinde bulunduran, kromozom olarak gördüğümüzün eksenel bir ipliksi iskeletidir. Her tam kromozom dizisi tam şifreyi kapsar; demek ki, genelde, gelecek bireyin ilk aşamasını biçimlendiren döllenmiş yumurta hücresinde tam şifrenin iki kopyası vardır.

---

[1] *Sözcük, mikroskop kullanma tekniğinde yararlanılan belli bir boyama işleminde, 'üzerine boya alan madde' anlamına geliyor.*

Kromozom iplikçikleri yapısına şifre yazılımı derken, her keskin zekânın, bir zamanlar Laplace tarafından, her nedensel bağlantıyı hemen açığa vurduğu, tasarlanan yapılarından yumurtanın, uygun koşullarda, siyah bir horoza mı çilli bir tavuğa mı, bir sineğe mi yoksa mısır bitkisine mi, ormangülüne, bokböceğine, fareye ya da kadına mı gelişeceğini söyleyebildiği, demek istiyoruz. Buna, yumurta hücrelerinin çoğunlukla dikkat çekecek derecede benzer olduklarını ve kuşlarla sürüngenlerin bir bakıma dev boyutlardaki yumurtaları kadar, apaçık nedenlerle eklenmiş besleyici materyal durumunda da olduğu gibi benzer olmadıkları zaman bile, konuya ilişkin yapılarda bu farkın pek de çok olmadığını ekleyebiliriz.

Ama şifre yazılımı terimi, kuşkusuz, çok dardır. Kromozom yapılar aynı zamanda, gösterdikleri gelişmeyi ortaya koyma aracıdırlar. Onlar hem yasa kodu, hem yürütme gücü, ya da, başka bir benzetme yaparsak, hem mimarın planı hem inşaat elemanıdır.

BEDENİN HÜCRE BÖLÜNMESİYLE BÜYÜMESİ (MİTOZ)

Kromozomlar ontogenesis'te[1] nasıl davranırlar?

Bir organizmanın büyümesi ardışık hücre bölünmeleriyle başarılır. Bu, bedenimizi oluşturan hücrelerin olağanüstü büyük sayısı dikkate alındığında, bir hücrenin yaşamında, pek doğal olarak çok sık görülen bir olay değildir. Başlangıçta büyüme hızlıdır. Yumurta, bir sonraki adımda dört daha sonra 8, 16, 32, 64 ... v.b. kuşaklar üretecek, iki 'oğul hücre'ye (*ç.n.*) bölünür. Bölünmenin sıklığı, büyüyen bedenin bütün kısımlarında tam tamına aynı kalmayacak bu sayıların düzenliliği bozulacaktır.

---

[1] *Ontogenesis, türlerin, jeolojik periyotlardaki gelişmesi demek olan filogenesisin karşıtı olarak, ömürleri boyunca süren gelişmesidir.*

Ama hızlı artışlarından, basit bir hesaplamayla, ortalama 50 ya da 60 kadar başarılı bölünmenin büyük bir insandaki hücre sayısını - ya da yaşamı boyunca değişen hücreleri de hesaba katarak, deyelim, bu sayının[1] on katını- üretmeye yeteceği sonucuna varırız. Öyleyse, benim bir beden hücrem, ortalama olarak, beni yapan yumurtanın sadece 50 ya da 60'ıncı kuşaktan 'torunu'dur.

MİTOZDA HER KROMOZOM KOPYALANMIŞTIR

Kromozomlar mitozda nasıl davranırlar? Onlar -her iki diziyi, şifrenin her iki kopyasını- kopyalarlar. Süreç, mikroskop altında yoğun biçimde incelenmiştir ve son derece ilgi duyulan bir şeydir, ama burada ayrıntılarına girmek için çok fazla karışıktır. Göze çarpan nokta, her iki 'oğul hücre'nin ebeveyn hücreninkilere tamı tamına benzer kromozomların daha çok ilerlemesini sağlayan iki tam dizi drahoması elde etmesidir. Böylece bütün beden hücreleri kendi kromozom hazinelerine göre tamamıyla benzerdirler.[2]

Bununla birlikte, az önemli de olsa, her tek hücrenin organizmanın işlevine çok uygun bir biçimde, şifre yazılımının tam bir kopyasına (çiftine) sahip olması gerektiğini, düşünmekten başka çaremizin olamayacağını biraz anlıyoruz. Bir süre önce, gazetelerde, bize, General Montgomery'nin Afrika seferinde ordusunun her bir askerinin tüm tasarılarından haberdar olmasına titizlikle dikkat ettiği anlatılıyordu. Eğer doğruysa, bu, (birliklerinin yüksek zekâ ve güvenilebilirliği dikkate alınarak düşünülmüş olabileceği gibi), içinde tekabül eden olayın kesinlikle harfi harfine doğru olduğu bizim durumumuza olağanüstü bir benzerlik sağlıyor.

---

[1] *Çok kabaca, yüz ya da bin milyar.*

[2] *Biyolog, bu kısa özette mozaiklerin ayrıcalıklı durumunu gözardı ettiğim için beni bağışlasın.*

En şaşırtıcı gerçek, kromozom dizisinin mitoza ilişkin bölünmeler
40 süresince çift olarak devam etmesidir. Biriyle en çarpıcı biçimde ortaya çıkmış olmak ve sadece şimdi tartıştığımız kuraldan ayrılmak, bu, genetik mekanizmanın önde gelen özelliğidir.

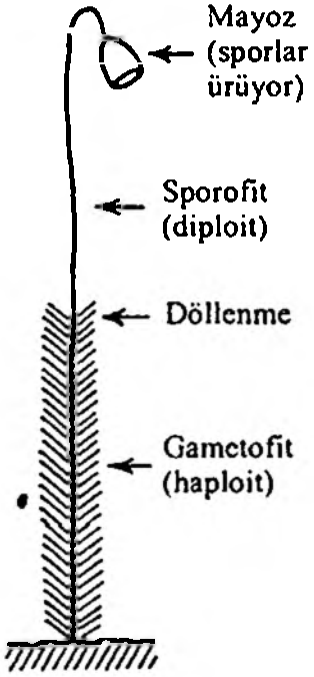
İNDİRGEYİCİ BÖLÜNME (MAYOZ) VE DÖLLENME (SİNGAMİ)

Bireyin gelişmeye başlamasından hemen sonra, bir grup hücre, belki olgunluk aşamasında bireyin üremesi için gerekli koruma olarak, sonraki aşamada gametler (eşey hücreleri) denilen sperm ya da yumurta hücrelerini üretmek üzere saklı tutulmuştur. 'Saklı tutulmuş', onların, bu arada, başka maksatlara hizmet etmediği ve çok daha az mitoza ilişkin bölünmeye uğradıkları anlamındadır. Olağanüstü ya da indirgeyici bölünme (mayoz denilen), olgunlukta, genellikle, singaminin olmasından sadece kısa bir süre önce, sonucunda bu saklı tutulmuş hücrelerden gametlerin üretildiği bölünmedir. Mayozda, ana baba hücrenin çifte kromozom dizisi basitçe iki tek diziye ayrılır, biri iki oğul hücreye, gametlere, gider. Başka bir deyişle, kromozom sayısının mitozdaki çiftliği mayozda yer almaz sayı sabit kalır ve böylece her gamet sadece yarısını - yani, şifrenin sadece bir tam kopyası, iki değil, örneğin erkekte sadece 24, 2 x 24 = 48 değil-alır.

Tek kromozom dizili hücreler haploit (Yunanca tek'den (απλουσ)) olarak adlandırılırlar. Öyleyse gametler haploit, sıradan beden hücreleri diploittirler (Yunanca çift'ten (διπλουσ)). Bazen bütün beden hücrelerinde üç, dört,...genel olarak söylenirse çok kromozom dizileri bulunan bireyler olur; o zaman bu sonunculara triploit, tetraploit,...,poliploit denir.

Singami (gametlerin döllenmede birleşmesi) eyleminde ikisi de haploit hücreler olan, erkek gamet (sperm hayvancığı) ile dişi gamet (yumurta), sonuçta diploit olan, döllenmiş yumurta hücresi

oluşturmak üzere birleşir. Kromozom dizilerinden biri anneden, biri babadan gelmedir.



Şekil 5. Kuşakların değişimi

HAPLOİT BİREYLER

Başka bir nokta, düzeltme gerektiriyor. Her ne kadar amacımız için asıl merak konusu olması zorunlu değilse de, öyle görünüyor ki her tek kromozomlar dizisinde 'yapı'nın gerçekten oldukça tam bir şifre yazılımı bulunmaktadır.

Hemen sonra döllenme ile izlenmiş olmayan, bu arada haploit hücre ('gamet')'nin, tam bir haploit birey haline gelişmesiyle sonuçlanan, mitoza ilişkin sayısız hücre bölünmesine uğradığı mayoz örnekleri vardır. Bu, döllemsiz çoğalmayla üreyen, döllenmemiş bu nedenle haploit, kraliçe arı yumurtasından olma erkek arıdaki durumdur. Erkek arı babasızdır! Onun bütün beden

hücreleri haploittir. Lütfen, onu kabaca abartılmış bir sperma
42 olarak adlandırın; ve aslında, herkesin bildiği gibi böyle olmaya çalışmak yaşamındaki bir ve tek görevidir. Bununla birlikte, bu belki de komik bir bakış açısıdır. Çünkü bu durum tek değildir. İçinde haploit gametin mayozla ürediği, spor adı verilen ve böyle durumlarda, tohum gibi, toprağa düşerek boyut bakımından diploitle karşılaştırılabilir gerçek bir haploit bitki halinde gelişen bitki aileleri vardır. 5. Şekil ormanlarımızda çok iyi bilinen bir yosunun kaba bir çizimi. Üst ucunda, cinsel organlar ve gametler geliştirdiği için gametofit denilen yapraklı alt kısım, haploit bitki, olağan biçimde iki yanlı döllenmeyle üreyen, tepedeki kapsülle çıplak gövde, diploit bitkidir. Tepedeki kapsülde mayozla sporlar ürettiği için ona sporofit denilmiştir. Kapsül açıldığı zaman sporlar toprağa düşerler ve yapraklı bir gövde halinde gelişirler v.b. Olayların akışına uygun olarak ona kuşakların gelişimi denildi. Uygun bulursanız, insanlara ve hayvanlara da aynı biçimde olağan durum olarak bakın. Ama o zaman 'gametofit', tek hücreli nesil, belki koruyucu olarak sperm hayvancığı ya da yumurta hücresi genelde, çok kısa ömürlüdür. Bizim 'sporlar'ımız, kendisinden, mayozla, tekhücreli kuşağın türediği saklanmış hücrelerdir.

İNDİRGEYİCİ BÖLÜNMENİN ÇARPICI UYGUNLUĞU

Bireyin yeniden üretilmesi sürecinde gerçekten önemli, kader belirleyici olay döllenme değil mayozdur. Bir kromozomlar dizisi babadan, biri anneden. Buna ne şans ne alın yazısı engel olabilir. Her adam [1] kalıtının tam yarısını annesine, yarısını babasına borçlu olur.

---

[1] *Bir oranda her* kadın. *Sözü uzatmaktan kurtulmak için, cinsiyet belirlemenin son derece ilginç dünyasını ve cinsiyete bağlı özellikleri (örneğin, renk körlüğü gibi) bu özetten uzak tuttum.*

Birinin ya da ötekinin üstün gelmeye çabalarmış gibi görünüşü, daha sonra geleceğimiz, başka nedenlerden dolayıdır. (Bu türden üstünlüğün en basit örneği, kuşkusuz, cinsiyetin kendisidir.)

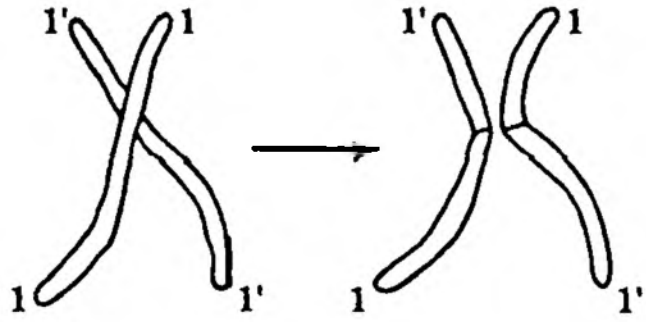
Ama kalıtınızın kökenini büyükbaba ya da büyükannenize kadar giderek izlediğiniz zaman, durum farklıdır. İzninizle, dikkatimi baba tarafımdan olan kromozomlar dizisine, özellikle onlardan birine, diyelim 5 numaralı olana çevireyim. Bu, babamın ya babasından, ya da annesinden aldığı 5 numaranın yanlışsız bir kopyasıdır. Konu, babamın bedeninde Kasım 1886'da yer alan mayozda 50:50 bir şansla kararlaşmış ve birkaç gün sonra üreyen sperm hayvancığının benim doğmama etkili olmuş olmasıdır. Aynı öykü 1, 2, 3, ,24 numaralı kromozomlar hakkında ve anne tarafımdan gelen kromozomlarımın her biri hakkında *mutatis mutandis* (gerekli değişiklikler yapılmış olarak) yinelenebilirdi. Üstelik 48 konunun hepsi tümüyle bağımsız. Benim 5 numaralı baba tarafı kromozomumun büyükbabam Josef Schrödinger'den geldiği bilinse bile, 7 numaralı olanın ondan ya da eşi Marie'den, kızlık soyadı Borner, gelme şansı hâlâ eşit kalıyor.

KROSİNGOVER(* *ç.n.*). ÖZELLİKLERİN YERİ

Ama yavrudaki, büyük ana babaya ilişkin kalıt karışımında salt şans, özel bir kromozomun, başka bir deyişle bölünmeden geçmiş tek kromozomların, ya tamamıyla büyükbabadan ya da büyükanneden geldiğine değinilmeden öyle kabul edilmiş ya da açıkça ifade bile edilmiş olduğu önceki tanımda ortaya çıkabilecek olandan daha bile yüksek, bir armağan edilmiş olma düzeyinde. Aslında onlar gerçek değiller ya da her zaman değiller. İndirgeyici bölünmede, diyelim babanın bedenindeki bir varlık ayrılmadan önce, 'homolog' herhangi iki kromozom, kimi zaman 6.şekilde gösterilen tarzda bütün bölümlerini değiştirirken birbiriyle yakın temasa geliyor. Bu, 'krosingover' denilen süreçle bu kromozomun kendine özel bölümlerinde yerleşmiş iki özellik; birinde

büyükbabayı başka birinde büyükanneyi izleyen torunda ayrılmış

olacak. Ne çok ender ne de çok sık ortaya çıkan, krosingover eylemi, bize, kromozomlarda özelliklerin yeri hakkında son derece değerli bilgi sağlamıştır. Tam bir anlatım için bir sonraki bölümden önce tanıtılmayacak kavramları (örneğin, heterozigosi, dominans) çizmeye çalışmalıyız; ama bu bizi bu küçük kitabın çizgisi ötesine çıkarır, izninizle çarpıcı noktayı birazdan bildireyim.



Şekil 6. *Krosingover.* Sol: homolog iki kromozom temas halinde Sağ: değişim ve ayrılmadan sonra

Krosingover olmasaydı, aynı kromozom sorumlu olduğu için iki özellik birlikte geçerdi, hiçbir torun bu özelliklerden birini, ötekini de almadan alamazdı; ama farklı kromozomlara yüklenen iki özelliğin ayrılma şansı ya 50:50 olarak kalır ya da onlar sürekli ayrı kalırlardı; bu sonuncu, özellikler aynı atanın, hiçbir zaman birlikte gidemeyecek homolog kromozomlarında yerleşik oldukları zaman böyledir.

Bu kurallar ve şanslar krosingover ile engellenmiştir. Bu nedenle bu olayın olasılığı, yavrunun bileşim yüzdesi amaca uygun biçimde planlanmış, genişletilmiş üreme deneylerinde dikkatle kaydedilerek araştırılabilir. İstatistikleri çözümleyince insan, şu inandırıcı 'aynı kromozomda yerleşik iki özellik arasındaki "bağlantı" krosingrover ile çok az sıklıkla kırılır, onlar birbirlerine daha yakın uzanırlar,' varsayımının işlediğini kabul eder. Çünkü

o zaman aralarındaki uydurma değişme sorununun şansı azdır, oysa kromozomların zıt uçlarında yerleşik uçlar her krosingover ile ayrılmışlardır. (Aynı atanın homolog kromozomlarında yerleşik özelliklerin yeniden birleşmesine hemen hemen aynısı uygulanır.) İnsan bu yolla, 'bağlantı istatistiği'nden her kromozom içinden bir tür 'özellikler haritası' elde etmeyi umabilir.

Bu beklentiler tamamen doğrulanmıştır. Testlerin adamakıllı uygulandığı durumlarda (başlıca, sadece *Droshophila* değil) test edilen özellikler, gruptan gruba bağlanarak değil, var olan farklı kromozomlar (*Drosophila*'da dört) olarak, gerçekten, birçok ayrı gruba bölünür. Her grupta, gerçekten bu grupta yerleşik ve bir doğru boyunca yerleşik olduklarına çok az kuşku bulunan, kromozomu akla getiren çubuğa benzer biçimli herhangi ikisi arasındaki bağlantının derecesini nicel olarak ifade eden, doğrusal bir özellikler haritası düzenlenebilir.

Kalıtsal mekanizmanın şeması, burada çizilen haliyle, kuşkusuz, hâlâ oldukça boş ve renksiz, hatta biraz safdilcedir. Çünkü biz özellik denilince ne anladığımızı söylemiş değiliz. Esas olarak bir birim, bir 'bütün' olan oraganizmanın kalıbını soyut özelliklere bölmek ne elverişli ne de mümkün görünüyor. Şimdi, aslında bizim ifade ettiğimiz, atalardan bir çiftinin iyi tanımlanmış belli bir hususta farklı (deyelim ki biri mavi öteki kahverengi gözlü) ve yavrunun bu hususta ya birini ya ötekini izlediği herhangi bir özel durumdur. Kromozomda saptadığımız da bu farkın oturduğu yerdir. (Teknik dilde ona 'lokus' (belli bir yer), ya da alttaki varsayımsal yapı materyalini düşünüyorsak 'gen' diyoruz.) Bana göre, özelliğin farkı, aslında, bu ifadenin dilbilim ve mantık çelişkisi apaçık olmasına karşın, özelliğin kendisinden çok temel kavramdır. Özelliklerin farkları, bir sonraki bölümde mutasyonlardan ve buraya kadar sunulandan daha çok ruh ve renk kazanacağını umduğum yavan şemadan söz ederken su yüzüne çıkacağı gibi, aslında, soyuttur.

GENİN MAKSİMUM BOYUTU

Az önce, kalıtsal özellik tanımının varsayımsal materyal taşıyıcısı olarak gen terimini tanıttık. Şimdi, araştırmamızla son derece ilişkili olacak iki noktayı vurgulamalıyız. İlki, böyle bir taşıyıcının boyutudur -ya da, daha iyisi, maksimum boyutu-; başka bir deyişle ne kadar küçük bir hacmin yerini belirleyebiliriz? İkinci nokta, kalıtsal kalıbın dayanıklılığından kaynaklanan, genin sürekliliği olacak.

Boyutla ilgili olarak, tamamıyla bağımsız iki tahmin vardır, biri genetik kanıta (üreme deneyleri), öteki gözebilimsel (hücre biyolojisi ile ilgili) kanıta (doğrudan doğruya mikroskobik denetleme) dayanır. İlki, özü bakımından, yeterince basittir. Varlığı yukarıdaki biçimde tanımlandıktan sonra, kromozomların özel biri içindeki, önemli sayıda farklı (büyük ölçüde) özelliğin (diyelim *Drosophila* sineğinin) kromozomdaki yeri belirlenir, istenen tahmini yapmak için sadece kromozomun ölçülen boyunu özellik sayısına bölmeyi ve krosingrover ile çarpmayı gerekseriz. Çünkü, elbette, sadece krosingroverla ayrılmış, aynı yapıya (mikroskobik ya da moleküler) atfedilemeyen özellikleri farklı sayarız. Öte yandan, tahminimizin yalnızca maksimum bir boyut verebileceği açıktır, özelliklerin sayısı diğerlerinden genetik analizle ayırıldığı için sürekli artarak devam eder.

Öteki tahmin, mikroskobik denetlemeye dayalıysa da aslında çok daha az dolaysızdır. *Drosophila*'nın belli hücreleri (yani, tükürük bezlerininkiler), ve o nedenle kromozomları, aynı nedenle, çok fazla büyütülmüşlerdir. Onlarda kalabalık bir ipliksi, koyu renkli enine çapraz bandlar kalıbı fark edersiniz. C. D. Darlington bu bandların sayısının (onun kullandığı durumda 2.000), her ne kadar önemli ölçüde daha büyükse de, yine de kabaca, üreme deneyleriyle bu kromozomda yerleşmiş genlerin sayısıyla aynı büyüklük düzeyinde olduğunu belirlemişti. O, bu bantları bugünkü

genler (ya da genlerin ayrılışı) kabul etmeye eğilimlidir. Normal boyutlu bir hücrede ölçülmüş kromozom uzunluğunu onların sayılarına (2.000) bölerek bir genin hacmini, kenarı 300 A° olan bir küpe eşit buldu. Tahminin kabalığına bakarak bunu ilk yöntemle elde edilmiş boyut ta sayabiliriz.

KÜÇÜK SAYILAR

Daha sonra, istatistiksel fiziğin bütün olaylar üzerindeki tavrının -ya da söylemek zorundayım, belki de, canlı hücrede istatistiksel fiziğin kullanımı üzerinde bu olayların tavrının- tam bir tartışmasını, izleyeceğimi anımsatıyorum. Ama bu noktada, 300 A°'un bir likit ya da solit içinde 100 ya da 150 kadar atomik aralık olduğu, o nedenle bir genin kesinlikle bir ya da birkaç milyondan daha çok atom içermediği gerçeğine dikkat çekmeme izin verin. Bu sayı ($\sqrt{n}$ bakış açısından) istatistiksel fiziğe göre - ve dolayısıyla fiziğe göre- düzenli ve yasal bir davranışa yol açmak için son derece küçüktür. O, bütün bu atomlar bir sıvı damlasında ya da gazda aynı rolü oynuyor olsalar bile çok küçüktür. Ve genin bir sıvı damlası gibi tam homogen olmadığı ise çok kesindir. O belki de, içinde her atomun, her kökün, her heteroçiklik halkanın, benzer atom, kök ya da halkalardan az çok farklı, bireysel bir rol oynadığı, büyük bir protein molekülüdür. Bu, ne olursa olsun, Haldane ve Darlington gibi önde gelen genetikçilerin fikridir ve biraz sonra biz, onu kanıtlamaya çok yaklaşan genetik denemelere başvuracağız.

SÜREKLİLİK

Gelin şimdi amaca en üst düzeyde uygun ikinci soruya dönelim: Hangi süreklilik derecesi bizi kalıtsal özelliklerle karşılaştırır ve bu nedenle onları taşıyan özdeksel yapılara neyi yüklemeliyiz? Buna herhangi özel bir araştırma olmaksızın gerçekten yanıt

verilebilir. Kalıtsal özelliklerden söz etmemiz sadece sürekliliğin hemen hemen mutlak olduğunu kabul ettiğimizi gösteriyor. Çünkü, çocuğa anababadan geçenin yalnız şu ya da bu acayiplik, kanca burun, kısa parmaklar, romatizma eğilimi, hemofili, dikromasi v.b. olmadığını unutmamalıyız. Kalıtımın yasalarını incelemek için bu işe uygun böyle özellikler seçebiliriz. Ama aslında bu, 'fenotip'in, kuşaklar boyunca fark edilebilir bir değişme olmaksızın yeniden üretilmiş bireyin gözle görülebilir ve apaçık doğası, yüzyıllarca süren -her ne kadar yüz binlerce yıl değilse de- ve her iletmede döllenmiş iki yumurta hücresi biçiminde birleşen iki hücre çekirdeğinin özdeksel yapısıyla doğan, bütün, (dört boyutlu) kalıbıdır. Bu, -yalnızca birinin, onunla içtenlikle bağlantılıysa da, farklı bir düzlemde uzanan birinin, daha büyük olması- bir mucizedir. Demem o ki biz, toplu varlığı tamamıyla bu çok çeşitliliğin mucizevi etkileşimine dayananlar, yine de onun hakkında hatırı sayılır miktarda bilgi edinme gücüne sahibiz. Bu bilginin, tam kavramanın -ilk mucizenin- çok yakınına ilerleyebilmesinin mümkün olduğunu düşünüyorum. İkincisi insan kavrayışının iyice ötesinde olabilir.

III. BÖLÜM

MUTASYONLAR

Und was in schwankender Erscheinung schwebt,

Befestiget mit dauernden Gedanken.[1]

GOETHE

'ATLAMA GİBİ' MUTASYONLAR DOĞAL SEÇİMİN ÇALIŞMA ALANI

Gen yapısı için öne sürülen kalıcılık kanıtında az önce öne sürdüğümüz genel olaylar, inandırıcı sayılma ya da çarpıcı olma bakımından bize herhalde daha tanıdıktır. Burada, 'kuralı istisnalar kanıtlar' genel deyişi, bir defalık, gerçekten doğrudur. Çocukla anababası arasındaki benzerliğin istisnaları olmasaydı yalnız, bize ayrıntılı kalıtım mekanizmasını esinleyen bütün o güzelim deneylerden değil, daha büyüğünden, içinde türlerin doğal seçimle sürdüğü ve en uygun olanın ayakta kaldığı, Doğanın milyon katlı denemesinden de yoksun kalabilirdik.

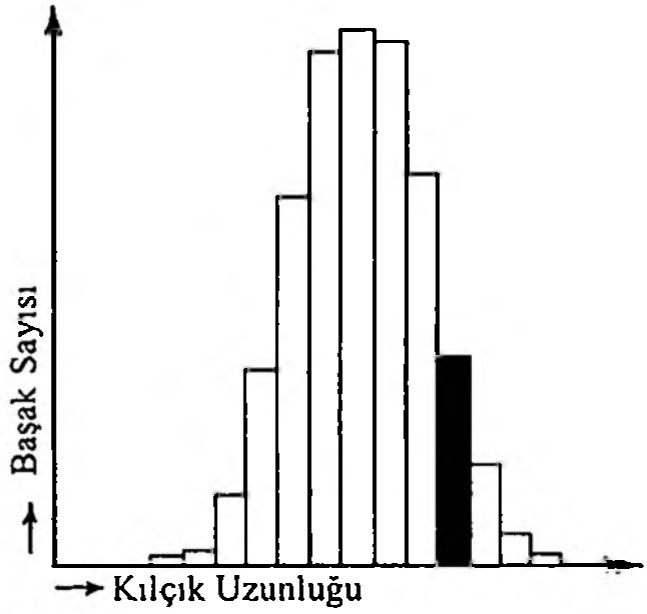
Konuya ilişkin olayları sunmak için -yine özür dileyerek ve biyolog olmadığımı hatırlatarak- bu son önemli konuyu başlangıç noktası almama izin verin:

---

[1] *Ve havalarda bir yerde dalgalandığı görüneni,*
Sürekli düşüncelerle saptayacaksınız.

Bugün kesinlikle biliyoruz ki Darwin, üzerinde doğal seçimin işlediği materyal olarak, en homojen toplulukta bile ortaya çıkması sınır oluşturan küçük, sürekli, rastlantısal değişimlere itibar ederken yanılıyordu. Çünkü onların kalıtsal olmadıkları kanıtlanmıştı. Olay kısaca açıklanmaya yeterli önemdedir. Saf kan bir arpa ürününü alır da, başak başak, kılçık uzunluklarını ölçer ve istatistiğinizin sonucunu grafik olara gösterirseniz, kılçık uzunluğu belli başak sayısına karşı, uzunluğun gösterildiği 7. şekilde görüldüğü gibi çan biçimli bir eğri elde edersiniz. Başka bir deyişle: kesin bir ortalama uzunluk baskın çıkar ve belli sıklıklarla her iki doğrultuda sapmalar olur. Şimdi (7.şekilde siyahla gösterilen gibi), kılçıkları ortalamaya oldukça uzak, ama sayıları bir tarlaya kendiliklerinden ekilmeye ve yeni bir ürün vermeye yeterli bir grup başak seçin. Aynı istatistik bunun için yapıldığında, Darwin, eğrinin sağa kaymış olmasını beklerdi. Başka bir deyişle, ortalama kılçık uzunluğu artan bir seçim ürünü beklenebilirdi. Bu gerçekten saf kan bir arpa türü kullanılmış olsa olmayacak bir durumdur. Seçilmiş üründen elde edilen yeni istatistiksel eğri ilkiyle özdeştir ve tohum için özellikle kısa kılçıklı başaklar seçilmiş olsaydı da durum aynı olurdu. Seçim -küçük, sürekli değişimler kalıt kalmış olmadıkları için- etkili değildir. Onlar açıkça, kalıtsal madde yapısına dayanmıyorlar, rastlantısaldırlar. Kaldı ki, Dutchman de Vries kırk yıl kadar önce, baştan sona saf kan nesillerin bile yeni ürünlerinde, çok az sayıda bireylerin, deyelim on binlerde iki üçünün, küçük ama 'atlama gibi' değişimlere uğradığını buldu, 'atlama gibi' ifadesi değişimin çok önemli olduğu değil, değişmiş birkaçı ile değişmemiş biçimler arasında aracı bir biçim olmadığı için bir süreksizliğin bulunduğu anlamındadır. De Vries buna mutasyon (değişinim) dedi. Burada önemli gerçek süreksizliktir. O, bir fizikçiye kuantum kuramını - komşu iki enerji düzeyi arasında aracı enerjilerin oluşmaması- anımsatır. Bu fizikçi, de Vries'nin mutasyon kuramını, biçimsel olarak, biyolojinin kuantum kuramı diye adlandırmaya eğilimli olabilirdi. Daha sonra, bunun biçimsel olmaktan daha da ileri

olduğunu göreceğiz. Mutasyonlar aslında gen moleküllerindeki kuantum sıçramalarından ileri gelirler. Ama de Vries buluşunu 1902'de ilk kez yayınladığı zaman kuantum kuramı iki yaşındaydı. Buluşa imalı bağlantı kuran başka bir kuşak az şaşırtıcı olur!



Şekil 7. Saf kan bir üründe kılçık uzunluğu istatistiği. Siyah grup ekim için seçilmiştir. (Ayrıntılar gerçek bir denemeden değil, açıklama için hazırlanmıştır.)

ONLAR GERÇEK SOY, YANİ, ONLAR KUSURSUZ KALIT

Mutasyonlar, kalıt olarak, özgün, değişmemiş karakterler kadar kusursuz geçerler. Bir örnek verirsek, ilk arpa ürününde birkaç başaktan fazlası 7.şekildeki değişkenlik sırasının önemli oranda dışına çıkacak kadar kılçıklıyken, diyelim kılçıksız hale dönebileceği hesaba katıldı. Onlar, bir, de Vries mutasyonunu temsil edebilirler, o zaman ürün mükemmelen gerçek, diyelim, bütün torunları eşit kılçıksızlıkta olurdu.

Bu nedenle bir mutasyon kesinlikle, kalıtsal servetteki bir değişikliktir ve kalıtsal maddedeki bir değişiklikle ifade edilir. Aslında bize kalıtım mekanizmasını gösteren önemli üretme denemelerinin en çoğu, mutasyona uğramış (ya da birçok durumda, çoğalan mutasyona uğramış) olanla mutasyona uğramamış ya da farklı mutasyona uğramış bireylerin, önyargılı bir plana göre, çaprazlanmasıyla elde edilen yavruların dikkatle analizinden ibaretti. Öte yandan, doğru üretilmelerinden dolayı mutasyonlar, üzerlerinde doğal seçimin iş görebildiği ve Darwin tarafından tanımlandığı gibi en uygun olanları sürdürüp uygun olmayanları elediği, türler üretebilmeye elverişli bir materyaldir. Darwin kuramında, onun 'hafifçe rastlantısal değişiklikler'i yerine hemen 'mutasyonlar'ı geçirirsiniz. Bütün öteki hususlarda Darwin kuramında küçük değişiklik gerekiyordu, eğer doğru yorumluyorsam, bu, biyologların büyük çoğunluğu tarafından desteklenen görüştür.[1]

YERELLEŞTİRME ÇEKİNİKLİK (RESESSIVITY) VE BASKINLIK (DOMINANCE)

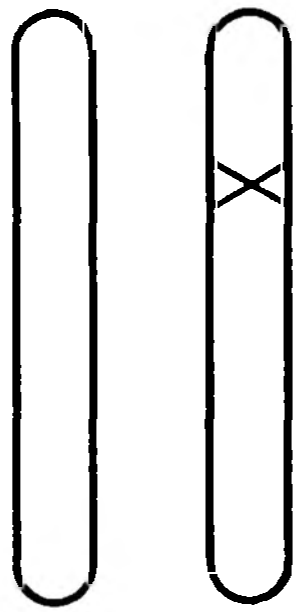
Şimdi, başka temel gerçekleri ve mutasyonlar hakkmdaki fikirleri, yine, denel kanıtlardan birer birer nasıl doğduklarını dolaysız olarak göstermeden, yani biraz dogmatik biçimde, gözden geçirmeliyiz.

Kromozomların birinde, belli bir bölgede, değişiklikle sonuçlanmış belli bir mutasyonu gözlemlediğimizi varsayıyoruz.

---

[1] *Büyük tartışma Doğal seçimin yararlı ya da tercih edilebilir bir doğrultuda ortaya çıkmak için mutasyonların belli bir eğilimiyle (yerine geçmiş değilse) yardımlaşmış olup olmadığı sorusu üzerine yapılıyor. Bu konuda benim kişisel görüşüm, önemsizdir; ama 'dolaysız mutasyonlar'ın muhtemel sonucunun bütün aşağıdakilerde önemsenmediğini ifade etmek gerekir. Üstelik, burada 'switch' genlerin ve 'poligenler'in etkileşimine giremem oysa o seçim ve evrimin güncel mekanizması için önemli.*

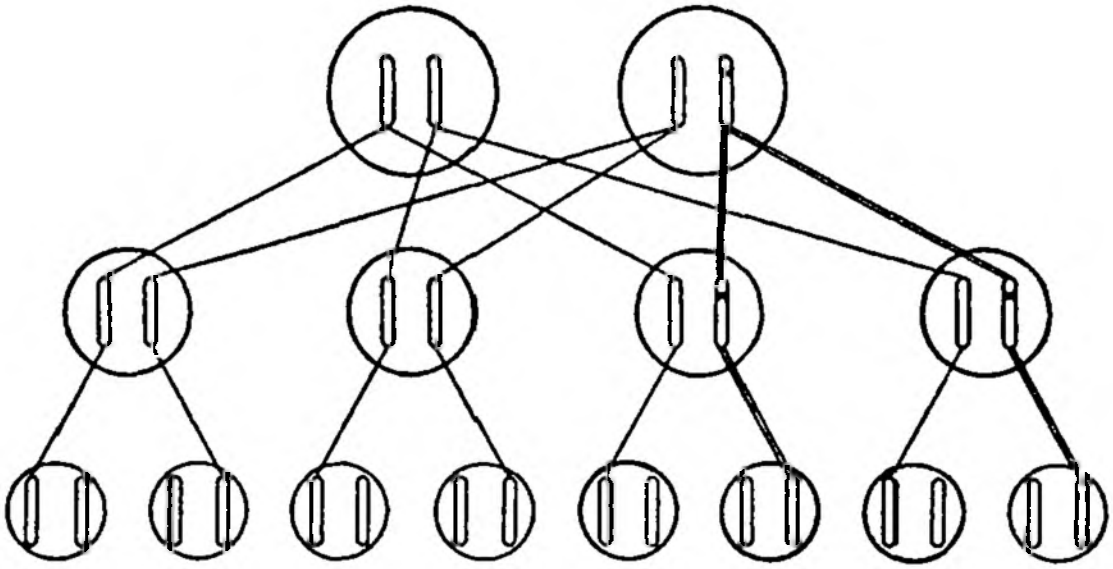
Ve o öyledir. Değişikliğin sadece bir kromozomda olduğunu ama homolog kromozomun tekabül eden 'lokus'unda olmadığını kesinlikle bildiğimizi önemle ifade edelim. 8.şekil şematik olarak bunu gösteriyor, çapraz işaretli olan yer mutasyona uğramış lokustur. Aslında mutasyona uğramış birey (çoğu kez buna "mutant" denir) mutasyona uğramamış biriyle melezlendiği zaman tek bir kromozomun etkilendiği gösterilmiştir. Çünkü yavrunun tam yarısı mutant karakteri, öteki yarısı normal olanı gösterir. Bu, -9.şekilde çok şematik biçimde gösterildiği gibi-mutanttaki mayozda (idirgeme bölünmesi) iki kromozomun ayrılmasının sonucu olarak beklenen şeydir. Bu, her bireyi (birbirini izleyen üç kuşağın) basitçe söz konusu kromozom çiftiyle temsil eden bir (şecere kartı) 'pedigri'dir. Mutant kromozomların her ikisinden etkilenmiş olaydı bütün çocukların, anababalarınınkinden farklı, aynı (karışık) kalıtı almış olacaklarını, lütfen kabul edin.



Şekil 8. Heterozigotla ilgili mutant (mutasyona uğramış organizma). Mutasyona uğramış gen çapraz işaretli.

Ama bu alandaki deneyim, söylendiğinde görüldüğü kadar basit değildir. İkinci önemli gerçekten yani mutasyonların çok sık gizli olmalarından dolayı karmaşıktır. Bu ne anlama geliyor?

Mutantdaki iki 'şifre yazılım kopyası'artık özdeş değildir; bir yerde bir oranda, iki farklı 'okunuş' ya da 'yorum' sunarlar. Belki hemen, kışkırtıcı olabilecekken, yine de özgün yorumu 'ortodoks' (yapılagelişe uygun, alışılmış) ve mutant yorumu 'heretik' (kâfir) saymanın bütünüyle yanlış olabileceğine işaret etmek doğru olur. Biz onları, genel olarak, -mutasyonlardan normal karakterler de doğduğu için- eşit doğrulukta kabul ediyoruz.

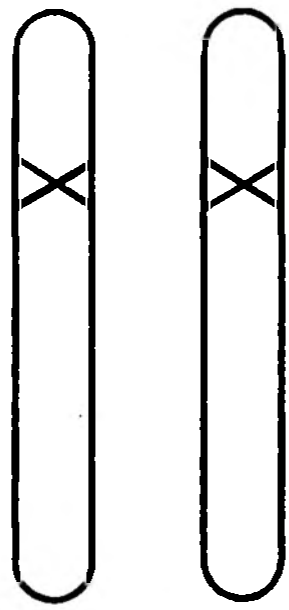


Şekil 9. Bir mutasyonun kalıtı. Kesişen doğrular kromozom aktarımını, çift çizgiler mutasyona uğramış kromozomlarınkini gösteriyor. İkinci kuşağın *eşler*'inden gelen üçüncü kuşağın kromozomları için gösterilmemiş çünkü onlar şekle alınmamışlar. Onlar bağlantısız, mutasyonsuz varsayılmışlar.

Aslında bireyin 'yapı'ının başına gelenler, genel bir kural olarak, ya normal ya da mutant olabilen bir ya da öteki yorumu izlemiştir. İzlenen yoruma dominant (baskın) ötekine resesif (çekinik) denir; başka bir deyişle, mutasyon, kalıbı değiştirmekte hemen etkili olup olmadığına göre dominant ya da resesif diye anılır.

Çekinik mutasyonlar, her ne kadar önce hiç ortaya çıkmazlarsa da, baskın olanlardan daha bile sık ve çok önemlidirler. Kalıbı

etkilemek için her iki kromozomda da bulunmalıdırlar (10.şekle bakın). Böyle bireyler, iki eşit çekinik mutant birbirleriyle çaprazlanmış olduğu ya da bir mutant kendisiyle çaprazlandığı zaman türeyebilir; bu hermafrodit (ikicinslikli) bitkilerde ve kendiliğinden bile olur. Kolay bir yansıtma, bu durumlarda yavruların dörtte biri kadarının bu tip olacağını ve böylece mutasyona uğramış kalıbın gözle görülebilir biçimde ortaya çıkacağını gösteriyor.



Şekil 10. Ya heterozigot mutantın kendi kendine döllenmesinden (8.şekle bakın) ya da onlardan ikisinin çaprazlanmasından, torunların dörtte birinde elde edilmiş Homozigot mutant.

BİRAZ TEKNİK DİL TANITIMI

Sanırım, birkaç teknik terimin açıklaması burada netleşecek. Benim -özgün olsun mutant olsun- 'şifre yazılım yorumu' dediğim şey için, 'alel'(**ç.n.*) terimi benimsenmiş. Yorumlar farklı olduğu zaman, 8.şekilde olduğu gibi, bu lokusla ilgili olarak bireye heterozigot denildi. Eşit oldukları zaman, mutasyona uğramamış

bireyde ya da 10.şekilde olduğu gibi, birey homozigot adını aldı.
56 Öyleyse çekinik (resesif) bir alel, kalıbı, ancak homozigotsa etkiler, oysa baskın (dominant) bir alel, homozigot da olsa heterozigot da olsa aynı kalıbı üretir.

Renk, renksiz (ya da beyaz) üzerinde çoğu zaman dominanttır. Bu nedenle, örneğin bir bezelye sadece sözü edilen her iki kromozomunda 'beyazdan sorumlu çekinik alel' bulunduğu, o, 'beyaz için homozigot' olduğu zaman beyaz çiçek açacak; o zaman o doğru tür olacak ve onun bütün torunları beyaz olacaklar. Ama bir 'kırmızı alel' (öteki beyaz olan, 'heterozigot') çiçeği kırmızı yapacak ve böylece iki kırmızı alel ('homozigot') oluşacak. Son iki durumun farkı yalnız yavruda, kırmızı hetorozigot beyaz torunlar ve kırmızı homozigot doğru cins ürettiği zaman, görülecek.

İki bireyin dış görünüşlerinde tıpatıp benzer olabilmeleri öylesine önemlidir ki tam bir farklılaşma istenir bir şeydir. Genetikçiler onların aynı fenotipe (*ç.n.) ama farklı genotipe (*ç.n.) sahip olduklarını söylerler. Önceki paragraflardaki kavramlar kısaca ama çok teknik bir anlatımla şöyle özetlenebilirdi:

Çekinik bir alel, fenotipi ancak genotip homozigot olduğu zaman etkiler.

Biz bu teknik ifadeleri ara sıra kullanacağız, ama gerekli olduğu yerde okuyucuya anlamlarını anımsatacağız.

KENDİLEŞMENİN (YAKIN AKRABA ÇAPRAZLANMASI) ZARARLI ETKİSİ

Resesif mutasyonlar, yalnızca heterozigot olmaları koşuluyla, kuşkusuz, doğal seçim için çalışma zemini oluşturmazlar. Eğer, mutasyonların çok sık oldukları gibi hasar vericiyseler, gizli oldukları için, buna rağmen elenmeyeceklerdir. Bu nedenle tam bir elverişsiz mutasyonlar kalabalığı birikebilir ve hemen zarar

vermez. Ama onlar, hiç kuşkusuz, yavrunun yarısına iletilmişlerdir ve bu bizi yakından ilgilendiren iyi fiziksel nitelikler, insan, sığır, kümes hayvanları ve öteki türler için önemli bir uygulamaya sahiptir. 9.Şekilde bir erkek bireyin (somutlaştırmak için, diyelim ki benim kendimin) böyle çekinik zarar verici heterozigot bir mutasyon taşıdığı, ama bu yüzden ortaya çıkmadığı varsayılmıştır. Bunun eşimde olmadığını varsayın. O zaman çocuklarımızın yarısı (ikinci hat) onu - yine heterozigot biçiminde- taşıyacak. Onların hepsi yine mutasyona uğramamış eşlerle eşleşirlerse (karışıklıktan korunmak için şekilde ihmal edildi), torunlarımızın, ortalama, dörtte biri aynı biçimde etkilenmiş olacaklar.

Eşit etkili bireyler birbirleriyle karşılaşmadıkça apaçık ortaya çıkacak hiçbir kötülük tehlikesi yok, kolay bir yansıma göründüğü zaman, çocukların dörtte biri, homozigot olanlar, açıkça zararlı olabilir. Son olarak kendi kendini dölleme (sadece ikicinslikli bitkilerde mümkün), kızımla oğlumun evliliği en büyük tehlike olurdu. Onların her biri, bu çok yakın akraba birimlerinin dörtte biri, açıkça çocuklarının dörtte biri kadar zarar verici olabileceği için gizlice etkili olma ya da olmama konusunda eşit şanslarda bulunuyor. Yakın akrabadan doğma bir çocuk için tehlike faktörü 1/16 dır.

Aynı tarzda, benim ilk kuşak kuzinler olan iki ('saf kan') torunum arasındaki birliğin yavrusu için tehlike faktörünün 1/64 olduğu hesaplanır. Bunlar kahredici oranda tuhaf gibi görünmüyor ve gerçekten ikinci durum olağan karşılanıyor. Ama, ata çiftin ('benle eşim') eşlerinden birinde muhtemel sadece bir gizli hasarın sonuçlarını analiz ettiğimiz unutulmamalı. Gerçekte onların ikisinin de bu türden bir gizli sakatlıktan daha çoğunu saklıyor olması tamamıyla olasıdır. Kendinizde belli birini barındırdığınızı biliyorsanız, ilk kuzenlerinizin onu 8'de 1 oranında paylaşacaklarını hesaplamalısınız! Bitkiler ve hayvanlarla yapılan denemeler, ciddi türden nispeten nadir sakatlıklara ek olarak, yakın akraba evliliği ürününü, bir bütün halinde birlikte hasara uğratma şansı bulunan

daha önemsiz birçoğunun bulunduğunu gösteriyor. Biz, başarısızlıkları, Spartalıların benimseyip Taygetos dağında kullandığı kulakları tırmalayıcı tarzda, yok etmeye pek öyle uzun boylu taraftar değiliz, biz, insanın söz konusu olduğu durumda, en uygun olanın doğal seçimin genellikle kısıtlı olduğu, adeta, tersine döndüğü yerde bu olaylar hakkında özellikle ciddi bir görüşe sahibiz. Bütün ulusların sağlıklı gençliğinin çağdaş kütle katliamının seçici karşıtı etkisi, daha ilkel koşullarda savaş 'en uygun olan artakalır'ı engellemede olumlu bir değer edinebilir düşüncesiyle, güçlükle ağır basmıştı.

GENEL VE TARİHİ YORUMLAR

Resesif alel'in, heterozigot olduğu zaman, dominant tarafından bastırıldığı ve hiçbir görülebilir etki üretmediği gerçeği şaşırtıcıdır. Hiç değilse, bu davranışın istisnalarının bulunduğundan söz edilmiş olmalı. Homozigot beyaz aslanağzı, aynı derecede homozigot, fes rengi aslanağzı ile çaprazlandığı zaman en yakın kuşağın hepsi ara renkli yani pembe (beklenebileceği gibi fes rengi değil) renkli olur. Çok daha önemli bir durum iki alel'in kendi etkilerini kan gruplarında -ama burada buna giremeyiz- aynı anda ortaya koymalarıyla oluşur. Eğer uzun süre sonunda çekiniklik dereceleri, yeteneği ve 'fenotip'i denemek için başvurduğumuz testlerin duyarlığına bağlı olmaya dönüşürse hayret etmeyebilirim.

Şimdi, belki de, genetik tarihinin başlarından söz etmenin sırasıdır. Kuramın belkemiği, anababanm farklı özelliklerinin birbirini izleyen kuşaklara geçişi, kalıtım yasası ve daha özellikle önemli resesif dominant ayırımının, artık dünyaca ünlü Augustinian Başrahip Gregor Mendel (1822-84)'e ait olduğu kabul edilir. Mendel, kromozomlar ve mutasyonlar hakkında hiçbir şey bilmiyordu. Brünn (Brno)'deki manastır bahçelerinde, çaprazlayıp, 1., 2., 3.,..., kuşak ürünlerini gözleyerek, farklı türlerini yetiştirdiği bahçe bezelyesi üzerinde denemeler yapıyordu. Onun doğada hazır

bulduğu mutantları denediğini söyleyebilirsiniz. Sonuçları 1866 başlarına kadar *Naturforschender Verein in Brünn*'ün (Brünn Doğa Araştırmacıları Birliği) Tutanaklar'ında yayımladı. Kimse başrahibin hobisini özellikle ilginç bulmadı ve hiç kimse, buluşunun yirminci yüzyılda tamamıyla yeni bir bilim dalının izleyeceği yıldız, günümüzün rahat rahat en ilginç fikri, olmaya başlayacağı konusunda kesinlikle hiçbir fikre sahip değildi. Bilimsel yazıları unutuldu gitti ve ancak 1900'de aynı anda ve birbirinden bağımsız olarak Correns (Berlin), de Vries (Amsterdam) ve Tschermark (Viyana) tarafından yeniden bulundu.

NADİR BİR OLAY OLARAK MUTASYONUN ZORUNLULUĞU

Şimdiye kadar dikkatimizi, çok dafa fazla sayıda olabilen, zararlı mutasyonlar üzerinde toplama eğiliminde olduk; ama avantajlı mutasyonlarla da karşılaştığımızı kesinlikle ifade etmek zorundayız. Kendiliğinden olma bir mutasyon, türlerin gelişmesinde küçük bir adımsa, herhangi bir değişimin, otomatik olarak bertaraf edilmesi halinde zararlı olma rizkiyle, daha çok rastgele bir biçimde 'denemek için bir süre kullanılmış' olduğu izlenimini ediniriz. Bu çok önemli bir noktayı ortaya çıkarır. Mutasyonlar, doğal seçimin işlemesine uygun materyal olacaklarsa, gerçekte oldukları gibi, ender olaylar olmak zorundadırlar. Çok sık oluşsalardı, aynı bireyde, diyelim bir düzine farklı mutasyon oluşmasının hatırı sayılır bir şansı olurdu, zararlı olanlar, genellikle, avantajlı olanlara üstün olurdu ve türler ayıklanmayla iyileşme yerine değişmeden kalır ya da bozulurdu. Genlerin son derecede sürekli oluşundan kaynaklanan göreli tutuculuk esastır. Buna benzer dir durum bir fabrikadaki geniş bir imalat atelyesinin çalışmasında aranabilir. Daha iyi yöntemler, yenilikler, gelişmek için, o zamana kadar kanıtlanmış olmasa da, bir süre sınanmış olma zorundadır. Ama yeniliklerin, randımanı

düzeltme yönünde mi yoksa azaltma doğrultusunda mı etkilediğini
60 araştırmak için mekanizmanın bütün öteki bölümleri sabit kalırken, her defasında birinin işletilmesi esastır.

X IŞINLARIYLA NEDEN OLUNAN MUTASYONLAR

Şimdi, genetik araştırma işinin, analizimizin amaca en uygun özelliği olduğu kanıtlanacak, en ustaca dizilerini gözden geçiriyoruz.

Yavrudaki mutasyonların yüzdesi, buna mutasyon oranı denir, anababaya x ya da gama ışınları tedavisi uygulanmasıyla küçük doğal mutasyon oranının birçok katına çıkarılabilir. Bu usulle üretilen mutasyonlar kendiliğinden oluşanlardan (sayıca çok fazla olmaları dışında) hiç farklı değildirler ve insanın aldığı her 'doğal' mutasyon izlenimi x ışınları tarafından oluşturulmuş da olabilir. *Drosophila*'da birçok özel mutasyon çok büyük kültürlerde tekrar tekrar kendiliğinden yeniden oluşur; onlar 'Krosingover-Özelliklerin yeri' başlığı altında betimlendiği gibi, kromozomlarda yerleşmişler ve özel adlar almışlardır. Orada, -normale, mutasyona uğramamış olan eklendiğinde- neden 'çok katlı aleller', yani şifre kromozomda aynı yerin iki ya da daha çok farklı 'yorumu' ya da 'okunuşu', denildiği de var; bu sadece iki değil, iki homolog kromozomun birbirlerine tekabül eden lokuslarında aynı anda oluştukları zaman, birbirleriyle 'dominant-resesif' ilişkisi içinde bulunan herhangi iki özel 'lokus'ta üç ya da daha çok seçenek demektir.

X ışını ürünü mutasyonlar üzerine denemeler, diyelim normal bireyden özel bir mutanta, ya da tersine, her özel 'transition'un (geçişin), yavruyu doğurmadan önce anababaya bir birim doz X ışını uygulandığı zaman, bu özel yoldan edindiği mutasyona uğramışlığı boşalttığı yavru yüzdesini belirterek, kendi bireysel 'X ışını katsayısı'na sahip olduğu izlenimini veriyor.

İLK YASA. MUTASYON TEK BİR OLAYDIR

Ayrıca, neden olunmuş mutasyon oranını yöneten yasalar son derece basit ve olağanüstü aydınlatıcıdır. Ben burada *Biological Rewiews* cilt IX. 1934'de N. W. Timoféëff'in raporunu izliyorum. Yazarın bu güzel çalışmasına başvuranlar hatırı sayılır derecede çoktur. İlk yasa şudur:

(1) Artış tamamen x ışını dozajıyla orantılıdır, öyle ki bir artış katsayısından söz edilebilir [benim yaptığım gibi].

Basit orantılılığa öyle alışığız ki bu basit yasanın kapsamlı sonuçlarını eksik değerlendirebiliriz. Onu kavramak için, örneğin bir malın değerinin her zaman onun miktarıyla orantılı olmadığını anımsamalıyız. Olağan zamanlarda bir dükkan sahibi ondan altı portakal satın almanızdan öyle etkilenebilir ki bir düzine almaya karar verdiğinizde onları size altı tanesinin fiyatının iki katından daha aza verebilir. Kıtlık zamanında bunun tersi de olabilir. Bu durumda, yarım doz radyasyonun, deyelim ki, bin torundan birini mutasyona uğratırken kalanını ne mutasyona eğilimli bir duruma getirmek ne de onlara bağışıklık kazandırmak tarzında hiç etkilemediği sonucuna varırız. Aksi takdirde ikinci yarım doz yine tam binde bir mutasyona neden olmayabilirdi. Öyleyse mutasyon birikici bir etki değildir, radyasyonun art arda gelen küçük porsiyonlarıyla birbirlerini güçlendirme ortaya çıkıyor. Işın tedavisi sırasında bir kromozomda oluşan herhangi bir tek sonuç bundan ibaret olmalı. Ne tür sonuç?

İKİNCİ YASA. SONUCUN YERELLEŞTİRİLMESİ

Bu soru, ikinci yasayla yanıtlandı, yani:

(2) Işınların niteliğini (dalga boyu) geniş sınırlar içinde, yumuşak X ışınlarından oldukça sert gamma ışınlarına değiştirirseniz, katsayı, r birimleri denilen aynı dozajı vermeniz

koşuluyla, sabit kalır, bu, dozajı, anababanın ışınlara maruz kaldığı yerde ve zaman süresince uygun seçilmiş standart bir maddede her birim hacmin ürettiği toplu iyon miktarıyla ölçmeniz koşuluyla demektir.

Standart madde olarak biri, yalnız uygunluk bakımından değil organik dokuların hava ile aynı atom ağırlığındaki elementlerden oluşmaları nedeniyle de havayı seçer. İyonizasyon ya da bağlantılı süreçlerin (uyarmalar) miktarları için daha alçak bir sınır[1], dokuda, basitçe, yoğunluk oranıyla havadaki iyonizasyon sayısını artırarak elde edilmiştir. Böylece oldukça açıktır ve ayrıca mutasyona neden olan tek olayın, tam tamına, germ hücresinin 'kritik' bir hacmi içinde oluşan iyonizasyon (ya da benzer bir süreç) olduğu daha tehlikeli bir araştırmayla doğrulanmıştır. Bu kritik hacmin boyutu nedir? Bu, türün hesaba katılmasıyla gözlenmiş mutasyon oranından tahmin edilebilir: cm^3 başına 50.000 iyonluk bir dozaj herhangi özel bir gametin (kendisini ışın tedavisi bölgesinde bulan) özel bir biçimde mutasyona uğraması için sadece 1/1000 şans üretiyorsa, bu mutasyonun oluşması için bir iyonizasyonla 'vurulan' 'hedef' kritik hacmin sadece cm^3'ün 1/50.000'inin 1/1.000'i olduğu sonucuna varabiliriz ki bu bir cm^3'ün elli milyonda biri demektir. Sayılar gerçek sayılar değildir sadece örnekleme ile açıklama için kullanılmışlardır. Gerçek tahminde gelecek iki bölümde açıklanmış olan kuramın ilkesel kaynağını da oluşturan Delbrück, N. W. Timoféëff ve K. G. Zimmer'in[2] bilimsel bir raporunda M. Delbrück'ü izliyoruz. O, ortalama on atomik uzaklığın küpü kadar, böylece sadece 10^3= bin atom içeren bir boyuta ulaşıyor. Bu sonucun en basit yorumu, bir iyonizasyonun (ya da uyarmanın), kromozomda özel bir noktadan '10 atomdan uzak' olmadan gerçekleştiği zaman mutasyon üretme şansı bulunduğu biçimindedir. Bunu birazdan daha ayrıntılı tartışacağız.

---

[1] *Daha alçak bir sınır, çünkü bu başka süreçler iyonizasyon ölçümünü atlatır ama belki de mutasyonlar üremesini etkiler.*

[2] *Nach. a. d. Biologie d. Ges. d. Wiss. Göttingen, 1(1935), 189.*

Timoféëff raporu, her ne kadar bizim şimdiki araştırmamızla, elbette, ilgisi yoksa da, burada sözünü etmekten kendimi alıkoyamadığım pratik bir ipucu içeriyor. Modern yaşamda insanın X ışınlarına maruz kalması için bir sürü fırsat vardır. Dolaysız tehlikeler, yanıklar, X ışını kanseri, kısırlaştırma gibi iyi bilinenleri içine alır ve özellikle düzenli olarak ışınlarla uğraşan hasta bakıcı ve doktorlar için kurşun perdeler, kurşun yüklü önlükler v.b. ile korunma sağlanmıştır. Konu, bu tehlikelerin bireye çok yakın oldukları zaman bile başarıyla geçiştirilebilmesi, germ hücrelerinde -yakın akraba evliliğinin istenmeyen sonuçlarından söz ettiğimiz zaman tasarladığımız türden mutasyonlar- üretilmiş olan küçük zararlı mutasyonlarınsa dolaylı olarak tehlikeli gibi görünmesidir. Belki biraz safca ama, çok sert bir biçimde koyarak, ilk kuzenler arasındaki bir evliliğin zararının, büyükannelerinin çok uzun bir süre X ışını tedavisi görmüş olması durumunda çok fazla artabileceği söylenebilirdi. Bu herhangi bir kişiyi, kişisel olarak üzmeyi gerektiren bir konu değildir. Ama istenmeyen gizli mutasyonlarla insan ırkını derece derece etkileyecek herhangi bir olasılık, toplumu ilgilendiren bir sorun olmak zorundadır.

IV. BÖLÜM

KUANTUM - MEKANİK KANIT

Und deines Geistes höchster Feuerflug

Hat schon am Gleichnis, hat am Bild genug[1] GOETHE

KLASİK FİZİKLE AÇIKLANAMAYAN SÜREKLİLİK

Böylece, (fizikçilerin anımsayacakları gibi, otuz yıl kadar önce krsitallerin kafesimsi atomik yapılarını ayrıntılı olarak ortaya çıkaran) olağanüstü incelikli X ışınları enstrümanı, bireyin geleceğini büyük ölçüde belirlemekten sorumlu varlığın mikroskobik yapı büyüklüğü -genin boyutu- için üst sınırı indirmekte ve onu bu kitapta 'Genin Maksimum Boyutu' başlığı altında elde edilen tahminlerin çok altına çekmekte geciken başarılarında, biyologlarla fizikçilerin birleşik çabalarına yardımcı oldu. Artık biz sorunla ciddi biçimde yüzleşeceğiz: gen yapısının sadece az sayıda (binler mertebesinde belki daha bile az) atomları kapsar gibi göründüğü ve buna rağmen çok fazla -bu sınırların üzerinde mucizevi bir dayanıklılık ya da süreklilikle- düzenli ve yasal bir etkinlik gösterdiği gerçeğini bağdaştırmak için istatistiksel fizik bakımından ne yapabiliriz?

Bu gerçekten şaşırtıcı durumu bir kez daha belirginleştirmeme izin verin. Habsburg hanedanının birçok üyesi alt dudağın çirkinliği özelliğine sahipti ('Habsburger Lippe'-Habsburg Dudağı).

[1] *Ve ruhunuzun ateşli imgelem uçuşu bir imgede, bir meselde karar kılıyor.*

Kalıt dikkatle incelendi ve ailenin himayesindeki Viyana İmparatorluk Akademisi tarafından bütün tarihi portrelerle yayımlandı. Özellik, dudağın normal biçimi için gerçekten Mendelci bir "alel" olduğunu kanıtlıyor. Dikkatimizi ailenin on altıncı yüzyıldaki bir üyesinin ve onun on dokuzuncu yüzyılda yaşayan torunlarının portrelerine yoğunlaştırırsak, tam bir güvenlikle yüzyıllarca kuşaktan kuşağa taşınan, arada geçen çok sayıda hücre bölünmesinin her birinde sadakatle üretilmiş anormal özellikten gen yapısı materyalinin sorumlu olduğu kanısına varabiliriz. Dahası, gen yapısı sorumluluğu içinde işe karışan atomların sayısının, X ışınlarıyla denenmiş durumlarda olduğu gibi, aynı büyüklük düzeyinde olması da muhtemel. Bütün bu zaman süresince gen yaklaşık 98°F (yaklaşık 36,6°C) sıcaklıkta tutulmuştu. Onun ısı hareketinin düzensizlik eğilimi ile hiç bozulmadan yüzyıllarca kalmış olmasını nasıl kavrayabiliriz?

Son yüzyılın sonunda kendini sedece gerçekten kavradığı ve açıklayabildiği doğa yasalarıyla sonuç çıkarmaya hazırlamış bir fizikçi bu soruyu yanıtlamakta şaşalayabilirdi. Belki de, gerçekten, istatistiksel durumu kısaca düşündükten sonra (bizim de yapacağımız gibi, doğru olarak) yanıtlayabilirdi: Bu özdeksel yapılar sadece moleküller olabilir. Kimya, bu atom topluluklarının varlığı ve kimi zaman çok yüksek kararlılığı konusunda geniş bilgiyi, zamanında zaten edinmişti. Ama bilgi tümüyle deneyimseldi. Molekülün doğası -atomların, molekülü, biçimi içinde tutan karşılıklı güçlü bağları herkes için tam bir bilmeceydi- kavranmış değildi. Aslında doğru olduğunu yanıt kanıtlıyor. Ama o, şaşırtıcı biyolojik kararlılık kadar sınırlı değerde, sadece aynı derecede şaşırtıcı bir kimyasal kararlılığın kökeni araştırılarak bulunmuştur. Bu, görünüşte benzer, her zaman ilkenin kendisi kadar güvenilmez, aynı ilkeye dayalı olan iki özelliğin kanıtı bilinmiyor.

KUANTUM KURAMI İLE AÇIKLANABİLİR

Bu durumda o kuantum kuramıyla desteklenmiştir. Bugünkü bilginin ışığında kalıtım mekanizması, adeta, kuantum kuramının esas temeli üzerinde kurulmuş olmakla yakından ilişkilidir. Bu kuram 1900'de Max Planck tarafından bulundu. Modern genetik, Mendel'in bilimsel raporunun de Vries, Correns ve Tschermark tarafından yeniden bulunuşuna (1900) ve de Vries'nin mutasyonlar hakkındaki raporuna (1901-3) dayandırılabilir. Öyleyse iki büyük kuramın doğumları neredeyse aynı zamana rastlıyor ve bağıntı ortaya çıkmadan önce ikisinin de kesin bir olgunluğa erişmiş olması biraz şaşırtıcıdır. Kuantum kuramı bakımından, kimyasal bağın kuantum kuramı W. Heitler ve F. London tarafından genel ilkeleriyle anahatlarının çizildiği 1926-7'ya kadar bir çeyrek yüzyıldan fazla zaman aldı. Heitler-London kuramı kuantum kuramının ('kuantum mekaniği' ya da 'dalga mekaniği' denilen) en son gelişmesinin, anlaşılması en zor ve karmaşık kavramlarını kapsıyor. Hesaplama kullanmadan tanıtılması hemen hemen olanaksızdır, ya da en azından bunun gibi küçük bir kitap gerektirir. Ama neyse ki, artık yapılması gereken bütün işin düşüncemizi arıtmaya hizmet etmek olması, mutasyonlarla 'kuantum sıçraması' arasındaki ilişkiyi, en göze çarpan konuyu anında seçerek, daha dolaysız bir biçimde belirtmeyi mümkün kılıyor gibi görünüyor. Burada yapmaya giriştiğimiz budur.

KUANTUM KURAMI - SOYUT AŞAMALAR - KUANTUM SIÇRAMALARI

Kuantum kuramının esini, içinde süreklilikten başka herşeyin o zamana kadar inanılan dalgalara göre saçma göründüğü bağlamda Doğa Kitabında keşfedilen farklılığın çehresiydi.

Bu türün ilk durumu enerjiye ilişkindi. Enerjisi büyük oranda sürekli değişen bir cisim. Örneğin bir sarkaç, sabit hareketi havanın

direnciyle tedricen yavaşlamaktadır. Atomik ölçüde düzenli bir sistemin farklı davranışlarının kabul edilmesi zorunluluğunu alışılmadık bir biçimde kanıtlar. Burada girmeyeceğimiz zeminlerde, küçük bir sistemin gerçek doğasıyla enerjinin, özel enerji düzeyleri denilen, sadece belli soyut miktarlarına sahip olabileceği kanısını taşırız. Bir durumdan bir başkasına nakli, genelde 'kuantum sıçraması' denilen, oldukça gizemli bir olaydır.

Ama enerji, sadece bir sistemin karakteristiği değildir. Sarkacımızı yeniden alalım, ama farklı hareket türlerini başarabilen birini, tavandan bir sicimle asılı ağır bir topu düşünelim. O, kuzey güney ya da doğu batı ya da başka herhangi bir doğrultuda ya da bir daire ya da elips çizecek biçimde sallandırılabilir. Bir körüğün hafif bir üflemesiyle top, sürekli, bir hareket durumundan başka birine geçirilebilir.

Küçük çapta sistemler için bu ya da benzeri karakteristiklerin -ayrıntılarına giremeyiz- pek çoğu kesintili olarak değişir. Onlar, tıpkı enerjide olduğu gibi, 'kuantlaşmış'tırlar.

Sonuç, elektron badigartları dahil birkaç atom çekirdeğinin, kendilerini birbirlerine yakın buldukları zaman kendi gerçek doğalarıyla düşünebileceğimiz herhangi rasgele bir biçimlenişi benimsemeye güç yetiremedikleri 'bir sistem' oluşmasıdır. Gerçek doğaları onları çok büyük sayıda ama soyut 'aşama' dizilerinden seçim yapmaya sevk eder.[1] Biz onlara genelde düzey ya da enerji düzeyi deriz, çünkü enerji, karakteristiğin çok uygun bir bölümüdür. Ama kavranmış olması gerekir ki tam tanımlama enerjiden çok fazlasını içerir. Aşamanın bütün korpusküllerin belli bir biçimlenişi anlamında düşünülmesi aslında doğrudur.

---

[1] *Benim benimsediğim yorum, genelde konuyu herkesçe tanınan ele alış biçiminde verilen ve şimdiki amacımıza yeterli olandır. Ama elverişli bir hatayı sürdüren bir insanın vicdan rahatsızlığını duyuyorum. Asıl öykü, sistemin içinde bulunduğu durumu dikkate alarak, rastlantısal belirsizlik içerdiği için çok daha karmaşıktır.*

Bu biçimlenişlerin birinden başka birine geçiş bir kuantum sıçramasıdır. İkinci daha büyük bir enerjiye ('daha yüksek bir düzey') sahipse sistem, geçişi mümkün kılmak için en azından iki enerji farkını dışarıdan sağlamak zorundadır. Artık enerjiyi radyasyonda harcayarak kendiliğinden daha alçak bir düzeye değişebilir.

MOLEKÜLLER

Atomların belli bir seçiminin soyut aşamalar dizisi arasında, zorunlu değilse de, çekirdeklerin birbirlerine çok yakınlaştıkları anlamına gelen, bir en alçak düzeyin bulunabilmesi gerekir. Böyle bir aşamadaki atomlar bir molekül oluşturur. Burada vurgulanan nokta, molekülün kesin bir kararlılık edinmeye zorunlu olacağıdır; diziliş biçimi, en azından onu bir sonraki daha yüksek düzeye 'yükseltmek'için gereken enerji farkı dışarıdan sağlanmadıkça, değişemez. Bu nedenle, molekülün kararlılık derecesini nicel olarak, iyi tanımlanmış bir nicelik olan bu düzey farkı belirler. Bu gerçeğin kuantum kuramının temel ilkesiyle yani düzey şemasının soyutluğuyla nasıl üstü kapalı olarak bağlantılı olduğu incelenecek.

Okuyucudan, bu fikirler dizisinin kimyasal olaylarla baştan sona sınanmış olduğunu; onun, kimyasal birleşme değerinin temel gerçeğini ve moleküllerin yapıları hakkında birçok ayrıntıyı, bağ enerjileri, farklı sıcaklıklardaki dayanıklılıkları ve benzerini açıklamakta başarı sağladığını kabul etmesini rica etmek zorundayım. Dediğim gibi, burada ayrıntılı olarak incelenemeyen, Heitler-London kuramından söz ediyorum.

KARARLILIKLARI SICAKLIĞA BAĞIMLI

Biyolojik sorumuz için en önemli merak konusunu incelemekle yetinmek zorundayız, yani, molekülün farklı sıcaklıklardaki

kararlılığı konusunu. Atomlar sistemimizi önce gerçekten en düşük
70 enerji düzeyi aşamasında alın. Fizikçi buna, mutlak sıfır sıcaklıkta bir molekül derdi. Onu, bir sonraki daha yüksek aşamaya ya da düzeye yükseltmek belirli bir enerji desteği gerektirir. Bunu sağlamaya çalışmanın en basit yolu molekülünüzü 'ısıtmak'tır. Onu daha yüksek sıcaklıktaki bir ortama ('ısı banyosu') getirin, böylece üzerine başka sistemlerin (atomlar, moleküller) çarpmasına izin verin. Isı hareketinin bütün düzensizliği göz önünde tutulunca, 'yükselme'nin ansızın ve kesinlikle olacağı belirgin bir sıcaklık sınırı yoktur. Daha çok, herhangi bir sıcaklığa (mutlak sıfırdan farklı) yükselmenin olması için daha büyük ya da daha küçük belli bir şans vardır, şans elbette ısı banyosunun sıcaklığıyla artar. Bu şansı ifade etmenin en iyi yolu, yükselme oluncaya kadar bekleyeceğiniz ortalama zamanı, 'bekleme zamanı', göstermektir.

M. Polanyi ve E. Wigner'e borçlu olduğumuz bir araştırmada[1] 'bekleme zamanı' genellikle iki enerjinin oranına dayanıyor, biri tam olarak yükselmeyi etkilemek için gereken enerji farkının kendisini (gelin onun yerine *W* yazalım), ötekiyse sözü edilen sıcaklıkta ısı hareketinin şiddetini, yoğunluğunu karakterize ediyor (onun yerine de mutlak sıcaklık için *T* ve karakteristik enerji için *kT* yazalım)[2]. Bu, yükselmeyi etkileme şansının daha küçük olduğu ve bu nedenle bekleme zamanının daha uzun olacağı sonucuna varır, ortalama ısı enerjisiyle karşılaştırılan yükselmenin kendisi daha yüksekse *W:kT* oranı daha büyük demektir. Şaşırtıcı olan, bekleme zamanının *W:kT* oranının nispeten küçük değişmelerine ne denli çok bağımlı olduğudur. Bir örnek vermek için (Delbrück'ü izleyerek): *W kT*'nin 30 katı ise bekleme zamanı 1/10 s. kadar kısa olabilirdi, ama *W, kT*'nin 50 katı olduğu zaman 16 aya ve *W, kT*'nin 60 katı olduğu zaman 30.000 yıla çıkar!

---

[1] Zeitschrift für Physik, *Chemie (A), Haber-Band (1928), s.439.*

[2] k *sayısal olarak belli, Boltzmann sabiti denilen bir sabit; 3/2* kT, T *sıcaklığında bir gaz atomunun ortalama kinetik enerjisidir.*

MATEMATİK ARA FASLI (İNTERLÜTÜ)

Düzey basamağında ya da sıcaklıktaki değişikliklere bu olağanüstü büyük duyarlılığın nedeni matematik dille gösterilebilir ve benzer türden birkaç fiziksel yorum da eklenebilirdi. Neden, *t* adı verilen bekleme zamanının *W/kT* oranına üslü bir fonksiyonla bağlı olmasıdır, burada

$$t = \tau\varepsilon^{W/kT}$$

τ, 10^{-13} ya da 10^{-14}s. kademesinde küçük belli bir sabittir. Bu özel üslü fonksiyon artık rastlantısal bir özellik değildir. Isının istatistiksel kuramında tekrar tekrar ortaya çıktığı gibi, sanki onun belkemiğini oluşturmaktadır. Bu, sistemin özel bir bölümünde rastlantısal olarak *W* kadar büyük bir enerji miktarı toplanması olanaksızlığının bir ölçüsüdür ve gereken 'ortalama enerji' *kT*, önemli miktarda çoğaldığı zaman o denli olağanüstü artan bu olanaksızlıktır.

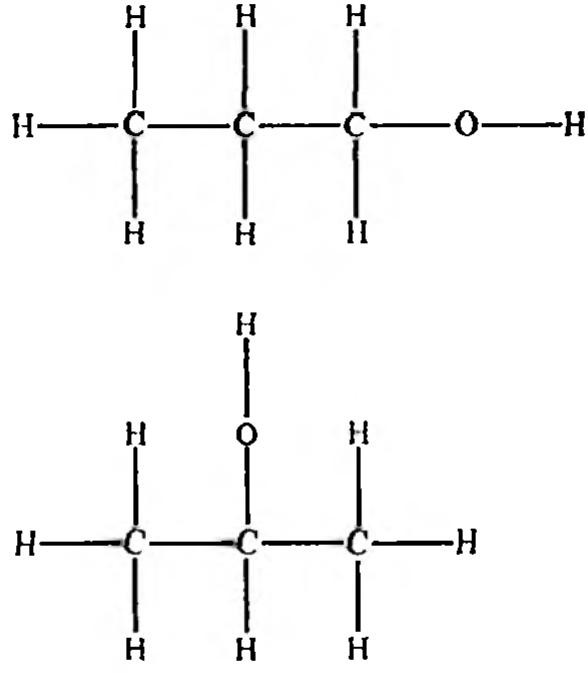
Aslında *W = 30 kT* (yukarıya alınan örneğe bakın) zaten son derece nadirdir. Ama yine de, elbette τ faktörünün küçüklüğü nedeniyle, olağanüstü uzun bir bekleme zamanına (örneğimizde 1/10 saniye) neden olmaz. Bu faktör fiziksel bir anlama sahiptir. Sistemde sürekli yer alan titreşimlerin periyodu kademesindedir. Bu faktörü, çok kabaca, her ne kadar çok küçük ise de, 'her titreşimde', ki bu her saniye süresince 10^{13} ya da 10^{14} kez demektir, tekrar tekrar yinelenmeye gereken miktarda *W* biriktirme şansı anlamındaymış gibi tanımlayabilirsiniz.

İLK DÜZELTME

Bu düşünceler molekül kararlılığı kuramı olarak sunulduğunda, üstü kapalı olarak, 'yükselme' dediğimiz kuantum sıçramasının, eğer tam bir dağılmaya değilse, en azından aynı atomların esaslı bir farklı biçimlenişine -kimyacının diyeceği gibi, aynı atomların

farklı bir düzenlenişinin oluşturduğu izomer bir moleküle (biyolojiye uygulandığında aynı 'lokus'ta farklı bir 'alel'i anlamına gelecek ve kuantum sıçraması bir mutasyonu temsil edecek)- yol açtığı varsayılıyordu.

Bu yorumu kabul etmek için, öykümüzde, ne olursa olsun, anlaşılabilir kılmak için bilerek sadeleştirdiğimiz iki noktayı düzeltmek zorundayız. Benim anlattığım şekilde, atomlar grubumuzun sadece en düşük aşamada molekül dediğimiz biçimi oluşturdukları ve bir sonraki, daha yüksek aşamanın zaten 'başka birşey' olduğu kanısına varılabilir. Oysa durum öyle değildir. Aslında en düşük düzey, bir bütün olarak biçimlenişte, hissedilir herhangi bir değişikliğe karışmayan sadece yukarıda sözünü ettiğimiz atomlar arası titreşimlere tekabül eden, kalabalık bir düzey dizileri ile izlenmiştir. Onlar da, bir düzeyden bir sonrakine nispeten küçük adımlarla 'kuantlaşmış'tırlar. Bu nedenle 'ısı banyosu' partiküllerinin etkileri onları oldukça düşük sıcaklıkta da düzenlemeye yeterli olabilir. Molekül uzun yapılıysa, bu titreşimleri, molekülü herhangi bir zarar vermeden geçen yüksek frekanslı ses dalgaları gibi düşünebilirsiniz.



Şekil 11. Propil alkolün iki izomeri

Demek ki ilk düzeltme çok ciddi değildir: düzey şemasının 'titreşimsel mükemmel yapı'sına aldırmıyoruz. 'Bir sonraki daha yüksek düzey' terimi biçimlenişin konuyla ilgili bir değişimine tekabül eden bir sonraki düzey anlamında kavranmalı.

İKİNCİ DÜZELTME

İkinci düzeltmeyi açıklamak çok daha zor, çünkü konuya ilişkin farklı düzeyler şemasının, kesinlikle çok önemli, ama çok daha karmaşık özellikleriyle ilgili. İkisi arasındaki serbest geçiş, gereken enejinin sağlanmasından oldukça farklı nedenle engellenmiş olabilir; aslında, daha yüksek düzeyden alçak olana geçiş bile engellenmiş olabilir.

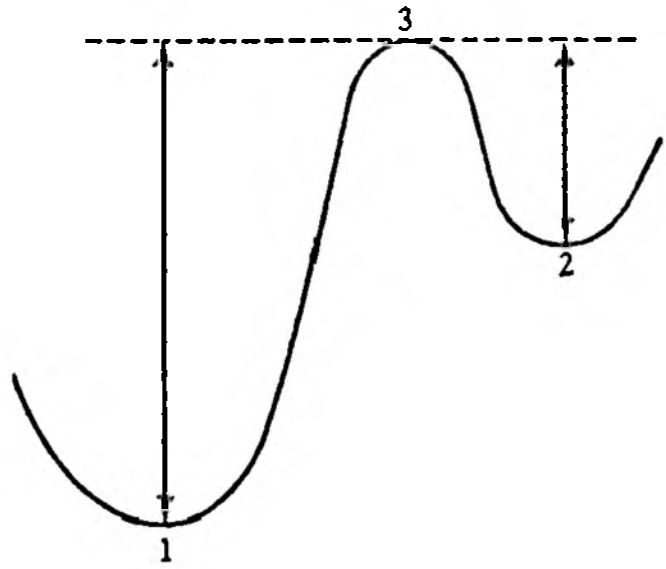
Gelin denel gerçeklerden başlayalım. Kimyacı, aynı atomlar grubunun birden çok molekül biçiminde birleşebildiğini bilir. Böyle moleküller izomer ('aynı bölümleri içeren' ισος (izos)= aynı, μερος (meros) = bölüm) moleküller olarak adlandırılırlar. İzomerizm bir istisna değil bir düzendir. Daha geniş molekül daha fazla izomerik seçenekler sunar. 11.şekil en basit durumlardan birini, ikisi de 3 karbon (C), 8 hidrojen (H), 1 oksijen (O) içeren iki propil alkol türü gösteriyor.[1] Oksijen, herhangi bir hidrojenle onun karbonu arasında yer almış olabilir, ama şeklimizde gösterilen sadece iki durum farklı maddelerdir. Ve onlar gerçekten var. Bütün fiziksel ve kimyasal sabitleri açıktan açığa farklıdır. Enerjileri de farklı, 'farklı düzeyler'i temsil ediyorlar.

Çarpıcı bir gerçek her iki molekülün mükemmelen kararlı, her ikisinin de 'en düşük aşamalar'dan geçiyorlarmış gibi davranıyor olmalarıdır. Herhangi bir aşamadan ötekine doğru kendiliğinden olma geçişler yoktur.

---

[1] *Derste C, H ve O'nun sırasıyla siyah, beyaz ve kırmızı ahşap toplarla temsil edildiği modeller gösterilir. Onları burada hazırlamadım çünkü onların gerçek moleküllere benzerliği 11.şekildekinden hissedilir derecede büyük değil.*

Neden, iki biçimlenişin komşu biçimlenişler olmamalarıdır. Bir halden ötekine geçiş ancak onların herhangi birinden daha büyük enerjiye sahip bir aracı biçimleniş üzerinden olur. Kabaca söylersek, oksijen bir konumdan çıkarılıp başka bir konuma sokulmuş olur. Önemli oranda yüksek enerji biçimlenişlerinden geçmeksizin oluyormuş gibi görünmüyor. Durum, kimi zaman, 12.şekilde simgesel olarak resmedildiği gibidir, orada 1 ve 2 iki izomeri, 3 onlar arasındaki başlangıç noktasını, 'eşik', temsil eder ve iki ok, sırasıyla, 1.durumdan 2.ye ve 2.durumdan 1.ye geçiş üretmeye gereken enerji sağlanıyor demeğe gelen 'yükselmeler'i gösterir.



Şekil 12. İzomer düzeyler (1) ve (2) arasındaki enerji eşiği (3). Oklar hal değişimi için gereken en küçük enerjiyi gösteriyor.

Artık, sadece biyolojik uygulamamız içinde ilgileneceğimiz, bu 'izomerik' türde hal değişimleri (geçişler) olan 'ikinci düzeltme'mizi verebiliriz. Üç dört sayfa önce 'kararlılık' açıklandığı zaman aklımızda olan oydu. Demek istediğimiz, 'kuantum sıçraması'nın, bağıl olarak kararlı bir molekül biçimlenişinden başka birine hal değişimi olduğuydu. Hal değişimi

için gereken enerji (niteliği *W* ile gösterildi) desteği fiilen düzey farkı değil baştaki düzeyden eşiğe atılan adımdır (12.şekilde oklara bakın).

Başlangıçla son durum arasında aracı eşiğin bulunmadığı hal değişimleri hiç ilginç değildirler ve bu sadece biyolojik uygulamamızda da değil. Onlar aslında molekülün kimyasal kararlılığına hiçbir katkıda bulunmazlar. Neden? Sürekli etkileri yoktur, farkedilmemiş olarak kalırlar. Çünkü, oluştukları zaman, geri dönüşlerini hiçbir şey engelemediği için, neredeyse hemen, başlangıçtaki duruma bir geri dönüşle izlenirler.

5. BÖLÜM

TARTIŞILMIŞ VE DENENMİŞ DELBRÜCK MODELİ

Sane sicut lux seipsam et tenebras manifestat, sic veritas norma sui et falsi est.[1] SPINOZA, *Ethics*, Pt II, Prop. 43.

KALITSAL MADDENİN GENEL RESMİ

Bu gerçeklerden sorumuza çok basit bir yanıt türüyor, şöyle ki: Bu bir oranda az atomlardan oluşmuş yapılar, kalıtsal maddenin uzun süreli dönemler için sürekli etkisinde kaldığı, yıpratıcı ısı hareketine dayanacak yetenekte midir? Genin yapısını, sadece, atomların yeniden düzenlenmesine ve izemerik[2] bir moleküle yol açan, sürekli olmayan değişikliklere yetenekli, dev bir molekül olarak kabul edeceğiz. Yeniden düzenlenme, genin belki de küçük bir bölgesini etkiler ve çok büyük sayıda farklı yeniden düzenlenmeler mümkün olabilir. Gerçek biçimlenişileri, oluşması mümkün izemerik olanlardan ayıran enerji eşikleri, nadir bir olay üzerinde değişiklik yapmaya yeterli yükseklikte (bir atomun ısı enerjisine kıyasla) olabilir. Bu nadir olayları kendiliğinden olan mutasyonlarla bir tutacağız.

---

[1] *Gerçekten, ışığın kendisini ve karanlığı ortaya çıkarması gibi, doğru da kendisinin ve yanlışın standardıdır.*

[2] *Her ne kadar çevreyle her hangi bir değiş tokuşu kabul etmemek anlamsız olurduysa da, kolaylık olsun diye ben ona izomerik hal değişimi demeyi sürdüreceğim.*

Bu bölümün sonraki kısımları genin bu genel resmini yerine oturtmaya ve mutasyonu genetik gerçeklerle ayrıntıları içinde karşılaştırarak sınamaya ayrılmış olacak. Bunu yapmadan önce, kuramın genel doğası ve temeli üzerine uygun biçimde bir yorum yapmalıyız.

RESMİN EŞSİZLİĞİ

Biyolojik soru için en derin köklerini kazmak ve resmi kuantum mekaniğine dayandırmak mutlak surette zorunlu muydu? Günümüzde genin bir molekül olduğu tahmini sanırım beylik bir tahmindir. Kuantum kuramıyla tanışık olsun olmasın, çok az biyolog onunla çelişebilir. 'Kuantum kuramıyla açıklanabilir' başlıklı kısımda onu farkına varılan sürekliliğin tek aklı başında açıklaması olarak, kuantum öncesi bir fizikçinin ağzına yerleştirmeye giriştik. Enerji eşiği, W/kT oranının bir izomerik hal değişmesi olasılığını belirlemede oynadığı üstün rol -hepsi bir oranda kuantum kuramına değinmeden, salt deneyimsel tabanda çok iyi tanıtılabilen- izomerizm hakkında sonraki düşüncelerdir. Her ne kadar bu küçük kitapta tam olarak açıklayamazsam da ve bu birçok okuyucunun canını sıkacaksa da kuantum mekaniği üzerinde bu kadar ısrarla neden duruyorum?

Kuantum mekaniği doğada gerçekten karşılaşılan her türden atom kümeleri için ilk ilkelerden hesaba katılan ilk kuramsal bakıştır. Kuramın tek, eşsiz özelliği Heitler-London bağı, kimyasal bağı açıklamak için bulunmuş değildir. O tamamıyla kendi başına, bir hayli ilginç ve bulmacamsı biçimde, bizi bütünüyle farklı düşüncelere zorlayarak gelir. Gözlenmiş kimyasal olaylarla tam uygunluk sağlar ve dediğim gibi, bu, kuantum kuramının daha sonraki gelişmesinde aklı başında bir kesinlikle 'böyle bir şey bir daha olmayabilirdi' demek için oldukça iyi kavranmış eşsiz bir özelliktir.

Sonuç olarak, tam bir kesinlikle söyleyebiliriz ki kalıtsal maddenin moleküler açıklanışına başka bir seçenek yoktur. Fiziksel görünüş sürekliliğini açıklamak için başka bir olanak bırakmıyor. Delbrück resmetmeyi başaramasaydı, daha ileri girişimlerde bulunmaktan vazgeçebilirdik. Yapmak istediğim ilk şey budur.

BAZI GELENEKSEL YANLIŞ ANLAMALAR

Ama şu sorulabilirdi: Moleküller dışında, atomlardan oluşan, sürekli başka oluşumlar yok mudur? Örneğin, iki bin yıl bir mezarda gömülü kalmış bir altın para, üzerine basılmış portrenin izlerini korumaz mı? Paranın çok büyük sayıda atom içerdiği doğrudur, ama kuşkusuz biz bu durumda sadece büyük sayılar istatistiği için biçimin korunmasına önem vermeye eğilimli değiliz. Aynı yorum, bir kayada gömülü bulduğumuz, orada jeolojik dönemler boyunca değişmeden kalmış, tertemiz gelişmiş bir kristaller sürüsüne de uygulanabilir.

Bu bizi, açıklamak istediğim ikinci bir noktaya getiriyor. Molekül, solit, kristal halleri, aslında farklı değildir. Bugünkü bilginin ışığında onlar içcrik olarak aynıdırlar. Ama yazık ki, okul öğretimi, yıllardır çağ dışı olmuş ve sorunların gerçek durumunun kavranmasını engelleyen, bazı geleneksel görüşleri koruyor.

Gerçekten, moleküller hakkında okulda öğrendiğimiz, onların solit hale, likit ya da gaz halinden daha yakın olduğu fikrini vermiyor. Tersine, içinde moleküllerin korunduğu, (öyle ki, alkol solit de, likit de gaz da olsa hep aynı C_2H_6O, moleküllerini içerir) erime ya da buharlaşma gibi fiziksel bir değişimle, örneğin bir alkol molekülünün iki molekül karbon dioksit ve üç molekül su oluşturmak üzere bir yeniden düzenlenme yaptığı, alkolün yanması gibi kimyasal bir değişim arasındaki ayrımı dikkatle öğretiyoruz.

$$C_2H_6O + 3\ O_2 = 2\ CO_2 + 3\ H_2O$$

Kristaller hakkında, içinde, alkol ve organik bileşiklerin çoğu durumunda olduğu gibi, tek molekül yapısının kimi zaman ayırt edilebilir olduğu, üçlü periyodik kafesler halinde oluştuklarını öğrettik, oysa kaya tuzu (NaCl) gibi başka kristallerde NaCl molekülleri açıkça anlaşılır biçimde sınırsız olamıyor, Çünkü her Na atomu simetrik olarak altı Cl atomu ile sarılmıştır ve tersi, onun için, eğer varsa, hangi çiftin moleküler eşler sayılacağı geniş ölçüde keyfe kalmıştır.

Sonuç olarak diyeceğiz ki, bir solit, kristalin olabilir ya da olmayabilir ve ikinci durumda ona amorf (şekilsiz) deriz.

MADDENİN FARKLI 'HALLER'İ

Bütün bu ifadelerin ve ayırımların tamamıyla yanlış olduğunu söyleyecek kadar ileri gitmeyebilirim. Pratik amaçlar için her zaman yararlıdırlar. Ama madde yapısının gerçek görünüşünde sınırlar tamamıyla farklı biçimde çizilmiş olmalı. Temel fark aşağıdaki 'eşitlikler' şemasının iki hattı arasındadır:

molekül = solit (katı) = kristal

gaz = likit (akıcı) = amorf

Bu ifadeyi kısaca açıklamalıyız. Amorf denilen solitler ya gerçekten amorf ya da gerçek solit değildir. 'Amorf'mangal kömürü elyafında X ışınları aracılığıyla gelişmemiş grafit kristali yapısı gösterilmiştir. Mangal kömürü solittir ama aynı zamanda kristalsidir. Kristalsi yapı bulamadığımız yerde nesneyi çok yüksek 'viskozite'li (içsel sürtünmeli) bir likit sayarız. Böyle bir madde belirli bir erime sıcaklığının ve gizli erime ısısının bulunmayışıyla kendini gösterir. Isıtıldığı zaman yavaş yavaş yumuşar ve sonuçta belirli bir atlama olmaksızın sıvılaşır. (İlk Büyük Savaş sonunda Viyana'da bize kahve yerine verilen asfalt gibi bir madde anımsıyorum. Öylesine sertti ki, bağa gibi yarıldığı zaman parlak pürüzsüz görünür, küçük tuğlamsı parçalara bölmek için ya kısa

saplı küçük bir balta ya da bir oyucu kullanılırdı. Yine de, zaman verilince, likit gibi davranırdı, bir iki gün bir kap içinde bırakacak kadar akılsızsanız kabın alt bölümünü sıkı sıkıya doldururdu.)

Gaz ve likit halin sürekliliği iyi bilinen bir öyküdür. Herhangi bir gazı, kendi usulünüzle kritik nokta denilen nokta 'çevresine' getirerek süreksizlik olmaksızın sıvılaştırabilirsiniz. Ama burada buna girmeyeceğiz.

GERÇEK MADDELERİN AYIRT EDİLMESİ

Biz böylece asıl nokta, yani, solit = kristal sayılmış olan bir molekül istememiz dışında, yukarıdaki şemada gösterilen herşeyi doğruladık.

Bunun nedeni, molekül oluşturan atomların ya az olmaları ya da birçoğunun, gerçek bir solit, bir kristal oluşturan çok sayıda atom gibi, tamamen aynı nitelikte güçlerle birleşmiş olmalarıdır. Molekül, aynen kristal kadar yapı sağlamlığı gösterir. Unutmayın ki bu tastamam, genin sürekliliği için hesaba aldığımız sağlamlıktır!

Maddenin yapısında gerçekten önemli olan, atomlar birbirlerine onları 'solitleştiren' Heitler-London güçleriyle bağlı mı yoksa değil mi fark edilmesidir. Atomların tek başlarına oldukları bir gazda (örneğin, cıva buharı gibi) değildirler. Moleküllerden oluşma bir gazda, sadece her molekül içindeki atomlar bu tarzda bağlanmışlardır.

PERİYODİK OLMAYAN SOLİT

Küçük bir moleküle 'bir solit germi' denilebilirdi. Böyle küçük bir solit germinden başlayarak daha büyük ve daha büyük birlikler kurmanın iki farklı yolu varmış gibi görünüyor. Biri oldukça ruhsuz, aynı yapıyı üç doğrultuda tekrar tekrar yineleme tarzıdır. Bu büyüyen bir kristalde izlenen yoldur. Periodik büyüme bir kez

yerleşti mi birikmenin boyutuna kesin bir sınır yoktur. Öteki yol, ruhsuz yineleme aracılığı olmaksızın gittikçe daha geniş bir birikme yapmaktır. Bu, içinde her atomun ve her atom grubunun, ötekilerin bir çoğuna tamamıyla eşdeğer (periyodik bir yapıda olduğu gibi) olmayan bireysel bir rol oynadığı, gittikçe daha karmaşıklaşan organik bir moleküldeki durumdur. Buna haklı olarak, periyodik olmayan (aperiyodik) kristal ya da solit deyebilir ve varsayımımızı şöyle diyerek ifade edebilirdik: Biz bir genin - ya da belki bütün kromozom lifinin-[1] periyodik olmayan bir solit olduğuna inanıyoruz.

MİNYATÜR ŞİFREYE SIKIŞTIRILMIŞ İÇERİĞİN ÇEŞİTLİLİĞİ

Bu küçücük madde zerresinin, döllenmiş yumurta çekirdeğinin, organizmanın gelecekteki bütün gelişmesini kapsayan incelikle işlenmiş bir şifre yazılımı nasıl olup ta içine alabildiği sık sık sorulmuştur. Yeterli dayanıklılıkla sürekli olarak düzenli kalmasını sağlayan, mümkün olan ('izomerik') düzenlenmeler çeşitliliğini sunan, küçük bir mekân sınırı içinde anlaşılması zor bir 'belirlemeler' sistemini cisimleştirmeye yeterli büyüklükte, düşünülebilir tek materyal yapısının atomların uygun düzenlenmiş bir birlikteliği olduğu ortaya çıkıyor. Gerçekten, böyle bir yapıdaki atomların sayısı hemen hemen sınırsız sayıda düzenleniş olanağı üretmek için çok büyük olmaya ihtiyaç duymaz. Açıklama için Mors alfabesini düşünün. Dörtten çok olmayan iyi düzenlenmiş grublardaki iki farklı işaret, nokta ve hat, otuz farklı belirtiye olanak verir. Şimdi, kendinize nokta ve hat'a ek olarak üçüncü bir işaret kullanma izni verirseniz ve ondan fazla grup kullanırsanız 88.572 farklı 'mektup' oluşturabilirsiniz; beş işaret ve 25'ten çok grupla sayı 372.529.029.846.191.405 dir.

---

[1] *Bu, ince bir bakır tel kadar son derece kolay bükülebilir ve bükülmenin herhangi bir sakıncası yoktur.*

Benzetmenin yetersiz olduğu itirazı yapılabilir, çünkü Mors işaretlerimiz farklı düzenlenişlere sahip olabilirler (örneğin, - - ve · -) böyle olunca da izomerizm için kötü bir benzetme olurlar. Bu kusuru gidermek için, üçüncü örnekten sadece tam 25 simgeli kombinezonları ve sadece 5 tür (5 nokta, 5 hat v.b.) oldukları varsayılanların her birinden tam 5'ini içerenleri seçelim. Kaba bir hesap, size, kombinezonların sayısı olarak, hesaplama tehlikesini üstlenmediğim rakamlar için sağda sıfırların bulunduğu, 62.330.000.000.000 sayısını verir.

Kuşkusuz, gerçek durumda, hiçbir surette, atom gruplarının 'her' düzenlenişi olası bir molekülü temsil etmeyecektir; kaldı ki, bu rasgele uyarlanmış bir şifre sorunu değildir, şifre yazılım için kendi kendine gelişmeye yol açan etkili faktör olmak durumundadır. Ama öte yandan, örnekte seçilen sayı (25) hâlâ çok küçüktür ve biz sadece bir yöndeki basit düzenlemeleri dikkate aldık. Örneklerle göstermek istediğimiz son derece karmaşık ve özel gelişme planına titizlikle tekabül etmek zorunda olan minyatür şifrenin artık genin moleküler resmiyle kavranamaz olduğu ve onu işletmek için, nasıl olacaksa, araçlar içermesi gerektiğidir.

GERÇEKLERLE KIYASLAMA: KARARLILIK DERECESİ; MUTASYONLARIN SÜREKSİZLİĞİ

Şimdi gelin, nihayet, kuramsal resimle biyolojik gerçekleri karşılaştırmaya başlayalım. İlk soru açıkça, gözlediğimiz sürekliliğin yüksek derecesi için gerçeğin anlaşılıp anlaşılamayacağıdır. Gereken miktarın eşik değerleri -ortalama ısı enerjisinin kT'nin yüksek katları- akla yakın, olağan kimyadan bilinen erimler içinde midir? Bu soru anlamsızdır; denetleme tabloları olmaksızın olumlu olarak yanıtlanabilir. Kimyacının belli bir sıcaklıkta izole edebildiği herhangi bir maddenin molekülleri bu sıcaklıkta en azından dakikalarla ölçülen bir yaşam süresine sahip olmak zorundadır. Bu nedenle kimyacının karşılaştığı eşik değerlerin,

kesinlikle, pratik olarak, biyologun karşılaşabileceği herhangi bir süreklilik derecesinden sorumlu, gereken büyüklük aşamasında olması zorunludur; 'Kararlılıkları sıcaklığa bağımlı' başlıklı kısımdan anımsayacağız ki eşikler saniyenin kesirlerinden on binlerce yıla uzanan yaşam süreleri için sorumlu olacağın 1/2'si kadar bir dizi içinde değişir.

Ama gelecek başvurular için rakamlardan söz etmeme izin verin. Yukarıda sözü geçen kısımda örnek vasıtasıyla sözü edilen W/kT'nin

$$\frac{W}{kT} = 30, 50, 60$$

oranları, oda sıcaklığında, sırasıyla

0,9, 1,5, 1,8 elektron-volt

eşik değerlerine tekabül eden

1/10 s, 16 ay, 30.000 yıl

lık yaşam süreleri üretir. Ancak, gözde canlandırıldığından daha çok, fizikçi için elverişli olan 'Elektron-volt' birimini açıklamalıyız. Örneğin üçüncü sayı (1,8), 2 volt kadar bir voltajla hızlandırılmış bir elektron, çarpmayla hal değişikliğini etkilemeye tam yeterli enerjiyi elde etmiş olabilirdi anlamına gelir. (Karşılaştırma için, sıradan bir cep feneri ışığının bataryası 3 voltluktur.)

Bu düşünceler, molekülümüzün bir bölümünde titreşimsel enerjinin rastlantısal bir dalgalanmasıyla üretilmiş izomerik bir düzenleniş değişiminin, aslında kendiliğinden olma bir mutasyon olarak yorumlanmaya yetecek kadar az raslanır bir olay olabileceğini anlaşılabilir kılıyor. Böylece, mutasyonlar hakkında en şaşırtıcı gerçeği, ilk kez de Vries'nin dikkatini çekmiş olan, mutasyonların aracı biçimler oluşturmayan, 'sıçrayan' çeşitlemeler oldukları gerçeğini, kuantum mekaniği ilkelerinin çoğu ile açıklıyoruz.

DOĞAL OLARAK SEÇİLMİŞ GENLERİN KARARLILIĞI

Herhangi bir tür iyonlaşma ışınlarıyla doğal mutasyon oranı artışının varlığı ortaya çıkarıldı, insan bunu hava ve toprağın radyoaktivitesine ve kozmik radyasyon doğal oranına yüklemeyi düşünebilirdi. Ama X ışınları sonuçlarıyla nicel bir karşılaştırma 'doğal radyasyon'un çok daha zayıf olduğunu ve doğal oranın ancak küçük bir bölümünden sorumlu tutulabileceğini gösteriyor.

Diyelim ki nadir doğal mutasyonlardan rasgele ısı hareketi dalgalanmalarını sorumlu tuttuk, Doğanın, mutasyonu, zorunlu olduğu gibi nadir de kılmak için böyle anlaşılması zor bir eşik değerleri seçimi yapmakta başarılı olmasına pek fazla şaşmış olamayız. Çünkü, bu derslerin başlarında, mutasyonların sık sık evrime zararı olduğu sonucuna varmıştık. Mutasyonla kararlılığa elverişli olmayan bir gen düzenlenişi edinen bireyler, uzun süre hızla mutasyona uğrayarak yaşayacak nesiller 'ultra-kök'lerini görme şansına pek sahip olamayacaklar. Türler, onlardan bağımsız olacak ve böylece kararlı genler doğal seçimle birikecek.

MUTANTLARIN KARARLILIĞI KİMİ ZAMAN DAHA DÜŞÜK

Ama, kuşkusuz, üreme deneylerimizde oluşan mutantlara ve yavrularını incelemek için seçip ayıkladığımız mutantlar *niteliğinde* olanlara göre, onların çok yüksek kararlılık göstermelerini beklemek için neden yoktur. Çünkü hâlâ çok yüksek değişkenlik olasılığı hususunda 'denenmiş' -ya da, eğer öyleyseler, yabani türlerde 'reddedilmiş'- değiller. Aslında bu mutantlardan bazılarının, herhangi bir oranda, normal 'yabani' genlerden çok daha yüksek bir değişebilirlik gösterdiğini öğrenmek bizi hiç şaşırtmadı.

SICAKLIK KARARSIZ GENLERİ KARARLI OLANLARDAN DAHA AZ ETKİLER·

Bu, bize

$$t = \tau e^{W/kT}$$

değişebilirlik formülümüzü sınama olanağı verir, (t'nin W eşik enerjiyle bir mutasyon için bekleme zamanı olduğu anımsanacaktır.) Soruyoruz: t, sıcaklıkla nasıl değişir? t'nin $T + 10$ sıcaklığındaki değerinin bu T sıcaklığındakine oranını bir önceki formülden iyi bir yaklaşıklıkla kolayca bulduk

$$\frac{'T + 10}{'T} = e^{-10W/kT2}.$$

Üs, şimdi negatif oldu, oran, doğal olarak 1'den küçüktür. Sıcaklığın yükselmesiyle bekleme süresi azalmış, değişebilirlik artmıştır. Artık denenebilir ve böceklerin içinde bulunacakları sıcaklık dizisi *Drosophila* sineği ile denenmiştir. Sonuç, ilk bakışta, şaşırtıcıydı. Yabani genlerin *alçak* değişebilirliği açık açık artmıştı, ama zaten mutasyona uğramış genlerin kimilerinde oluşan nispeten *yüksek* değişebilirlik artmış değildi ya da bir oranda daha az artmıştı. Bu, iki formülümüzü karşılaştırdığımızda, beklediğimizin tamamıyla aynıdır. İlk formüle göre t'yi büyütmek (kararlı gen) için gerekmiş olan büyük bir W/kT değeri, ikinciye göre, burada hesaplanmış oranın küçük bir değeri, yani değişebilirliğin sıcaklıkla önemli bir artışı için gerekecek. (Oranın gerçek değerleri 1/2 ile 1/5 arasında bulunuyor gibi görünüyor. Karşılıklı olarak 2,5 olağan bir kimyasal reaksiyonda van't Hoff faktörü dediğimiz şeydir.)

X IŞINLARI MUTASYONU NASIL ÜRETİYOR

Şimdi mutasyon oranını kışkırtan X ışınına dönüyoruz, üretme denemelerinden, önce (mutasyon oranının, orantılı oluşundan ve dozajından) mutasyonu tek bir olayın ürettiği, sonra da (nicel sonuçlardan ve mutasyonun oranının iyonlaşma yoğunluğu ile bütünleşmiş ve dalga boyundan bağımsız olarak belirlenmiş olduğu gerçeğinden) bu tek olayın, belli bir mutasyon üretmek için sadece 10 atomik uzaklığın küpü kadar, belli bir hacim içinde yer alan bir iyonlaşma ya da benzeri bir süreç olmak zorunda olduğu biçiminde bir sonuca zaten varmıştık. Çizdiğimiz resme göre, eşiği aşan enerji, açıktan açığa bu patlama benzeri süreç, iyonlaşma ya da uyarma, tarafından sağlanmış olma durumundaydı. Ben ona patlama benzeri dedim, çünkü bir iyonlaşmada harcanan enerji (bu arada, harcama X ışınının kendisi tarafından değil ürettiği ikincil bir elektron tarafından yapılır) iyi bilinmektedir ve nispeten çok büyük bir miktarı 30 elektron-volt'u bulur. O boşaldığı nokta çevresinde olağanüstü büyük bir ısı hareketi artışına dönüşmek ve oradan, atomların salınımlarını şiddetlendiren bir dalga, bir 'ısı dalgası' halinde yayılmak zorundadır. Bu ısı dalgasının yine de, on atomik uzaklıktaki ortalama 'eylem alanı'nda gerekli 1 ila 2 elektron-voltluk eşik enerjisini sağlamaya güç yetirebilmesi, her ne kadar tarafsız bir fizikçinin hafifçe daha alçak bir eylem düzeyi beklemesi daha akla yakın olabilirdiyse de, inanılamaz bir şey değildir. Birçok durumda patlamanın etkisi, sistemli bir izomerik hal değişimi değil, kromozomun bir lezyonu, usta çaprazlamalarla incinmemiş bir eş geriye kaldığı ve tekabül eden geni hastalıklı - bunların hepsi tamamıyla beklenmelidir ve gözlemlenen de tam tamına budur- olduğu bilinen bir eşle yer değiştirdiği zaman öldürücü olmaya başlayan bir lezyon olacaktır.

ETKİLERİ KENDİLİĞİNDEN OLAN DEĞİŞEBİLİRLİĞE DAYALI DEĞİL

Oldukça az başka özellikler, resimden önceden haber verilemese de ondan kolayca kavranabilir. Örneğin, kararlı olmayan bir mutant, ortalamada, kararlı olan birinden daha yüksek bir X ışını mutasyon oranı göstermez. Şimdi 30 elektron-voltluk enerji sağlayan bir patlamayla gerekli eşik enerjisinin biraz daha büyük ya da biraz daha küçük, diyelim 1 ya da 1,3 volt olup olmamasının bir yığın fark getirmesini kesinlikle bekleyemezdiniz.

TERSİNİR MUTASYONLAR

Bazı durumlarda bir hal değişimi, diyelim belli 'yabani' bir genden açıkça belirlenmiş bir mutanta ve bu mutantan geriye yabani gene doğru, her iki doğrultuda incelenmiştir. Böyle durumlarda, doğal mutasyon oranı kimi zaman neredeyse aynı, kimi zaman çok farklıdır. Bu ilk bakışta şaşırtıcıdır, çünkü aşılması gereken eşik her iki durumda aynıymış gibi görünür. Ama, kuşkusuz, başlangıç düzenlenişinin enerji düzeyinden ölçülmüş olduğu ve yabani olanla mutasyona uğramış olan gen için farklı olacağından, öyle olması gerekmez. (12.şekle bakın, orada '1' yabani aleli, '2', daha kısa okla daha alçak kararlılıklı mutantı gösteriyor.)

Genellikle, Delbrück 'model'inin testlere çok iyi dayandığını düşünüyorum ve daha ileri düşünüşlerde kullanarak doğruluğunu kanıtlayacağız.

6. BÖLÜM

DÜZEN DÜZENSİZLİK VE ENTROPİ

Nec corpus mentem ad cogitandum, nec mens corpus ad motum, neque ad quietem, nec ad aliquid (si quid est) aluid determinare potest.[1] SPİNOZA, *Ethics, Pt III, Prop.2*

MODELDEN ÇARPICI BİR GENEL SONUÇ

Geçen bölümde,'Minyatür şifreye sıkıştırılmış içeriğin çeşitliliği' başlığı altında verdiğim bir cümleye yeniden başvurmama izin verin, orada ben, genin moleküler resminin, özgül ve son derece karmaşık gelişme planıyla bire bir karşılıklı olmak ve onu çalıştıran araçları içine almak zorunda olan minyatür şifreyi en azından anlaşılabilir kıldığını açıklamaya çalıştım. İyi ama, o bunu nasıl yapıyor? 'Anlaşılabilirliği' gerçek kavrayışa nasıl döndüreceğiz?

Delbrück'ün moleküler modeli, kendi tam genelliği içinde, kalıtsal maddenin nasıl çalıştığı konusunda hiçbir ipucu içermiyormuş gibi görünüyor. Aslında, bu sorun üzerine ayrıntılı herhangi bir bilginin yakın gelecekte fizikten gelmesini beklemiyorum. İlerleme ilerlemedir ve hiç kuşkum yok, fizyoloji ve genetiğin biyokimya kılavuzluğu altında yapacaklarıyla sürecek.

---

[1] *[Ne beden aklı düşünmeye sevkedebilir, ne de akıl bedeni harekete ya da hareketsizliğe ya da (eğer olacaksa) başka herhangi birşeye getirebilir.]*

Genetik mekanizmanın işleyişi hakkında ayrıntılı bilgi, yapısının yukarıda verilen kadar genel bir betimlemesinden ortaya çıkabilir. Bu açıktır. Ama, yeterince yadırganası biçimde, ondan elde edilmiş olan tümüyle genel bir sonuç vardır, ve kabul ediyorum ki, bu kitabı yazmak için tek nedenim buydu.

Delbrück'ün genel kalıtsal madde resminden, canlı maddenin, yeni kurulmuş 'fizik yasaları'ından yakasını kurtaramazken, şimdiye kadar bilinmeyen ama bir kez ortaya çıktılar mı eskiden olduğu gibi bu bilimin entegral kadar tam bir parçasını oluşturacak olan, 'başka fizik yasaları'na bulaşacak gibi göründüğü ortaya çıkıyor.

DÜZEN DÜZENE DAYANIR

Bu, düşünmenin, saygı görmekten çok yanlış anlaşılmaya açık, anlaşılması oldukça zor bir yoludur. Geri kalan sayfaların çoğu onu aydınlatmakla ilgilidir. Başlangıç olarak, aşağıdaki düşüncelerde, kaba ama bütünüyle yanlış olmayan bir anlayış bulunabilir:

Birinci bölümde, fizik yasalarının, bildiğimiz gibi, istatistiksel yasalar oldukları açıklanmıştı.[1] Onlar birçok şeyi nesnelerin düzensizliğe taşma eğilimleriyle yaparlar.

Ama, kalıtsal maddenin yüksek kalıcılığıyla çok küçük boyutunu bağdaştırmak üzere biz, 'molekül icat ederek' düzensizlik eğiliminden kurtulduk, aslında, son derece değiştirilmiş bir düzenin başyapıtı olan alışılmadık aşamada büyük bir molekül, kuantum kuramı sihirli değneğiyle korundu. Bu 'buluşla' şans yasaları geçersiz kılınmadı, ama sonuçları düzeltildi. Fizikçi, özellikle düşük sıcaklıkta klasik fizik yasalarının kuantum kuramı tarafından düzeltilmesine alışıktır.

---

[1] *Bu, 'fizik yasaları 'hakkında tamamen genel ifadeye karşı çıkılabilir. Konu 7. bölümde tartışılacak.*

Bunun birçok örneği vardır. Yaşam, onlardan biri, özellikle de çarpıcı biriymiş gibi görünüyor. Yaşam, maddenin düzenli ve yasal, sadece onun düzenden düzensizliğe taşıma eğilimine dayalı olmayan, ama bir dereceye kadar düzenle sürdürmeye dayanan, davranışı gibi görünüyor.

Fizikçi için -ama yalnız onun için- şunları söyleyerek görüşümü daha iyi açıklamış olmayı umuyorum: Canlı organizma, davranışı, bir dereceye kadar, bütün sistemlerin, sıcaklık mutlak sıfıra yaklaşır ve moleküler düzensizlik yok olurken eğilimli oldukları, salt mekanik davranışa yaklaşan makroskobik bir sistem gibi görülebilir.

Fizikçi olmayan, el sürülemez doğruluğun protipi saydığı, aslında olağan fizik yasalarının, düzensizliğe geçmek için maddenin istatistiksel eğilimine dayanmak zorunda olduğuna inanmayı anlaşılması zor bulur. Birinci bölümde verilen örneklerim var. Genel ilke ünlü Termondinamiğin kinci Yasası'nı (entropi ilkesini) ve onun aynı oranda ünlü istatistiksel temelini içine alıyordu. Önümüzdeki sayfalarda canlı bir organizmanın -kromozomlar, kalıtım ve benzeri hakkında bilinenlerin hepsini şimdilik unutarak- davranışını büyük ölçüde entropi ilkesine dayanarak çizmeyi deneyeceğim.

CANLI MADDE DENGEYİ BOZMAKTAN KAÇINIR

Yaşamın karakteristik özelliği nedir? Bir madde parçasına ne zaman canlı denir? Hareket, çevresiyle materyal alışverişi ve benzeri 'birşey yaptığı' ve benzer koşullar altında 'gidişi koruma'sını beklediğimiz cansız bir maddeden çok daha uzun bir süre için yaptığı zaman. Sistem canlı olmadığı zaman izole edilmiş ya da tekdüze bir çevreye yerleşmiştir, bütün hareket genellikle, çok çeşitli sürtünmenin sonucu olarak hızla durma noktasına gelir; elektrik ya da kimyasal gerilim farkları eşit hale gelmiştir, kimyasal

bir bileşik oluşturmaya eğilimli maddeler de öyle yapar, sıcaklık ısı iletimi ile tekdüze olmaya başlar. Bundan sonra bütün sistem yavaş yavaş ölüme, maddenin hareketsizliğe katlanışına doğru gider. İçinde olayların olduğu gözlenemeyen sürekli bir duruma ulaşılmıştır. Fizikçi bu duruma termodinamik denge ya da 'maksimum entropi'der.

Pratik olarak bu çok çabuk ulaşılan türden bir durumdur. Kuramsal olarak, o, çoğu zaman, hâlâ mutlak bir denge, gerçek bir maksimum entropi değildir. Ama o zaman dengeye son yaklaşım çok yavaştır. Bu saatler, yıllar, yüzyıllar... arasından herhangi birini alabilir. Bir örnek -içinde yaklaşımın hâlâ çok hızlı olduğu bir örnek- verirsek: bir bardak saf suyla, bir ikincisi şekerli suyla doldurularak birlikte, sabit sıcaklıkta dış etkilerden etkilenmeyecek biçimde kapalı duruma getirilirlerse, önce hiçbir şey olmadığı görülür ve tam bir denge durumu izlenimi edinilir. Ama bir gün kadar sonra saf suyun, daha yüksek olan buharlaşma basıncı dolayısıyla, yavaşça buharlaştığı ve çözelti üzerinde yoğunlaştığı gözlenir. İkincisi taşar. Şeker varolan bütün sulu çözeltide eşit biçimde dağılma amacına ancak saf su tamamıyla buharlaştıktan sonra ulaşır.

Dengeye, bu son, yavaş yaklaşımlar, yaşam için asla yanlış olmayabilir ve biz burada onlara aldırmayabiliriz. Ben bir yanlışlık suçlamasını kendi kendime açıklamak için başvurdum.

O ' NEGATİF ENTROPİ ' DE BESLENİR

Bir organizma, 'denge'nin, hızla hareketsiz durum içine yıkılmaktan kaçınması dolayısıyla onca anlaşılmaz görünür; o derece ki, insan düşünüşünün ilk çağlarından beri organizmada, olağanüstü, fiziksel olmayan ya da doğaüstü (*vis viva*, entelekya) (**ç.n.*) bir gücün etkili olduğu öne sürüldü, kimi çevrelerde hâlâ da iddia ediliyor.

Canlı organizma yıkılmadan nasıl kaçınır? Açık yanıt şudur: Yemek, içmek, solumak ve (bitkiler durumunda) özümlemeyle. Teknik terim *metabolizma*'dır. Değişme ya da alıp verme anlamlarında Grekçe sözcük (μεταβαλλειν). Neyin alınıp verilmesi? Aslında fikrin altında yatan, kuşkusuz, materyal alıp vermedir. (Örneğin, metabolizmanın Almancası *Stoffweschel*'dir (*ç.n.).) Bu materyal alışverişinin asıl konu olma zorunluğu saçmadır. Herhangi bir azot, oksijen, fosfor v.b. atomu öteki çeşitlerinin herhangi biri kadar iyidir; onları alıp verme ile ne elde edilebilirdi? Geçmişte merakımız, bir süre, enerji ile beslendiğimiz söylenerek susturuldu. İleri ülkelerin bir çoğunda (Amerika Birleşik Devletleri mi yoksa Almanya mı ya da her ikisi de mi anımsamıyorum) her porsiyonun, fiyatı yanında, enerji içeriğini de gösteren menü listeleri bulurdunuz. Söylemek gereksiz, harfi harfine alındığında, bu tamamıyla saçmadır. Erişkin bir organizma için enerji içeriği materyal içeriği kadar değişmezdir. Bir kalori, elbette, başka bir kalori kadar değerli olduğu için insan, bir tekini alıp vermenin nasıl yararlı olabildiğini göremez.

O zaman, yiyeceğimizde bizi ölümden koruyan değerli şey nedir? Yanıtı kolay. Her süreç -nasıl isterseniz öyle deyin; tek sözcükle, dünyanın bunların olup bittiği bölümünün entropisinin artışı aracılığıyla Doğada olup biten herşey- olgu, olay. Böylece canlı bir organizma entropisini sürekli artırıyor -ya da, diyebileceğiniz gibi, pozitif entropi üretiyor- ve böylece tehlikeli maksimum entropi durumuna ki bu ölümdür, yaklaşmaya yöneliyor. Canlı bundan, sadece, örneğin, çevresinden sürekli negatif entropi -o, hemen göreceğimiz gibi çok olumlu birşeydir- çekerek uzak durabilir. Ya da, biraz aykırı düşecek biçimde koyarak, metabolizmada asıl konu, organizmanın kendisini, canlıyken üretmeye yardımcı olamadığı bütün entropiden uzak tutmadaki başarılarıdır.

ENTROPİ NEDİR ?

Entropi nedir? İzninizle, önce onun bulanık bir kavram ya da fikir değil, tıpkı bir çubuğun uzunluğu, bedenin bir noktasındaki sıcaklık, belli bir kristalin erime ısısı ya da belli bir maddenin özgül ısısı gibi ölçülebilir bir fizik nicelik olduğunu vurgulayayım. Sıcaklığın mutlak sıfır olduğu noktada (kabaca -273°C) herhangi bir maddenin entropisi sıfırdır. Maddeyi yavaş, tersinebilir küçük adımlarla (hatta maddenin o surette fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirdiği ya da farklı fiziksel ya da kimyasal özelliklerde iki ya da daha çok parçaya bölündüğü) başka bir duruma getirdiğiniz zaman, entropi, bu süreçte sağladığınız her küçük ısı porsiyonunun sağlandığı -ve bütün bu küçük katkıları toplayarak- mutlak sıcaklıkla bölünmesiyle hesaplanan miktarlarda artar. Bir örnek verirsek, bir solidi erittiğiniz zaman entropisi, erime ısısının erime noktasındaki sıcaklığa bölündüğü miktarla artar. Buradan entropinin ölçüldüğü birimin cal./°C olduğunu görürsünüz (tıpkı kalorinin ısı ve santimetrenin uzunluk birimi olması gibi).

ENTROPİNİN İSTATİSTİKSEL ANLAMI

Bu teknik tanımdan sadece, entropiyi sık sık maskeleyen gizemli bulanıklık atmosferinden çıkarmak için söz ettim. Burada bizim için çok daha önemli olanı, istatistiksel fizikte Boltzmann ve Gibbs'in buluşlarıyla ortaya çıkarılmış olan bir bağıntı, istatistiksel düzen ve düzensizlik kavramı üzerinde durmaktır. Bu da tam nicel bir bağıntıdır ve k'nın Boltzmann sabiti (= 3,2983 10^{-24} cal./°C) ve D'nin söz konusu varlığın atomistik düzensizliğinin nicel bir ölçüsü olduğu yerde

$$\text{entropi} = k \log D$$

ile ifade edilmiştir. Bu D niceliğinin, kısaca, teknik olmayan terimlerle tam bir açıklamasını vermek hemen hemen olanaksızdır.

Düzensizlik kısmen ısı hareketini, kısmen, yukarıya alınan örnekteki şeker ve su molekülleri gibi dikkatle ayırılmış, varlık yerine, farklı atomların ya da moleküllerin rasgele bir karışımını içeren varlığı gösteriyor. Boltzmann'ın denklemi bu örnekle iyice açıklanmıştır. Şekerin varolan bütün suda derece derece 'dağılma'sı düzensizlik *D*'yi ve dolayısıyla (*D* ile log *D* arttığı için) entropiyi artırır. Herhangi bir ısı desteğinin ısı hareketi karışıklığını artırması ise oldukça açıktır, bu *D* artıyor ve böylece entropi artıyor demektir; bir kristal erittiğiniz zaman, düzeni ve atomların ya da moleküllerin sürekli düzenlenişlerini yıktığınız ve kristal kafesini sürekli değişen rasgele bir dağılmaya döndürdüğünüz için, bunun böyle olacağı özellikle açıktır.

İzole edilmiş ya da (şimdiki düşünüş yerine beklediğimiz sistemin bir bölümü olarak içine katmakla en iyisini yaptığımız) tekdüze ortamdaki bir sistem entropisini artırır ve az ya da çok hızla maksimum entropinin hareketsiz durumuna yaklaşır. Fiziğin bu temel yasasını artık, önüne geçilmeksizin, tam tamına, nesnelerin kaotik bir duruma (bir kitaplık kitaplarını ya da yazı masası üzerindeki kâğıt yığınları ile elyazmalarını gösterme eğiliminin aynı) yaklaşma doğal eğilimleri olarak kabul ediyoruz. (Bu durumda, düzenli olmayan ısı hareketinin benzetmedeki karşılığı bu nesnelere, asıl yerlerine geri dönmeleri konusunda rahatsızlık vermeden, ara sıra elle dokunmamızdır.)

ORGANİZASYON ORTAMDAN ' DÜZEN' ÇIKARILARAK SÜRDÜRÜLDÜ

Canlı bir organizmanın, aracılığıyla termodinamik denge içine (ölüm) yıkılışı geciktirdiği, mucizevi yeteneğini istatistiksel kuramın terimleriyle nasıl ifade edebilirdik? Önce şöyle dedik: 'O negatif entropide beslenir', sanki, yaşayarak ürettiği entropi artışını dengelemek için bir negatif etropi akımını üzerine çekerek ve böylece kendisini sabit ve oldukça düşük bir entropi düzeyinde tutarak.

D düzensizliğin bir ölçüsüsüyse, onun tersi, 1/*D*, dolaysız olarak düzenin bir ölçüsü sayılmalıdır. 1/*D*'nin logaritması *D*'nin eksi logaritması olacağı için Boltzmann denklemini şöyle yazabiliriz:

$$-(\text{entropi}) = k \log (1/D)$$

Böylece pek ustaca olmayan 'negatif entropi'ifadesi daha iyi biriyle yer değişmiş oluyor: eksi işaretli entropi, düzen ölçüsünün kendisidir. Bu nedenle, bir organizmanın, kendisini oldukça yüksek bir düzen düzeyinde (= oldukça düşük entropi düzeyi) sabit tutma aracı, gerçekte, çevresinden sürekli düzen emmekten başka bir şey değldir. Bu sonuç ilk bakışta göründüğünden daha az mantığa aykırıdır. Daha çok, önemsizliğinden dolayı kınanmış olabilirdi. Gerçekten, daha yüksek hayvanlar durumunda, biz, üzerinde yeterince iyi beslendikleri, yani, onlara yiyecek maddesi olarak hizmet gören, az ya da çok karmaşık organik bileşiklerde maddelerin olağanüstü iyi düzenlenmiş olduğu düzen türünü biliyoruz. Kullanıldıktan sonra çok alçaltılmış biçimde -tamamiyle yok edilmiş biçimde değil çünkü bitkiler onu hâlâ kullanabiliyor- iade ediliyor. (Bunlar, 'negatif entropinin' en güçlü desteğine, kuşkusuz gün ışığında, sahiptirler.)

6. BÖLÜME NOT

Negatif entropi üzerine yorumlar fizikçi meslektaşların kuşku ve karşıtlıklarıyla karşılaştı. Önce söylememe izin verin ki, sadece ihtiyaç duysaydım, onlar yerine *serbest enerji* tartışmasına izin verebilirdim. Bu bağlamda o çok daha alışılmış bir kavramdır. Ama bu son derece teknik terim, ortalama okuyucuyu iki nesne arasındaki farkı karşılaştırmaya yöneltmek için dilbilim bakımından *enerji*'den daha yakın gibi göründü. Okuyucu, *serbest*'i, konuya çok uygun olmaksızın az çok *sıfat niteliğinde* almalı, gerçekten, kavram bunca karışıkken, Boltzmann'm düzen-düzensizlik ilkesine bağlantısını entropiden ve 'eksi işareti almış

entropi'den tasarlamak pek kolay değil, bu arada, benim icadım da değildir. Boltzmann'ın özgün tartışmasının üzerinde döndüğü konu kesinlikle bu oluyor.

Ama F. Simon bana, basit termodinamik düşünüşlerimin, sahip olduğumuz 'az ya da çok karmaşık organik bileşiklerin olağanüstü iyi düzenlenmiş durumundaki' beslenme konusundan, mangal kömürü ya da elmas kırpıntıları hakkında olduğundan çok, sorumlu tutulamayacağını çok uygun biçimde gösterdi. Haklıdır. Ama ben, fizikçinin kavrayacağı gibi, bir parça yanmamış kömürün ya da elmasın yanmasına yeterli miktarda oksijenle birlikte olağanüstü iyi düzenlenmiş bir halde olduğunu meslekten olmayan okuyucuya da açıklamak zorundayım. Buna kanıt, kömürün yanma reaksiyonuna izin verirseniz büyük miktarda ısının üretilmiş olmasıdır. Onun çevreye verilmesiyle, sistem reaksiyonun yol açtığı çok önemli entropi artışından kurtuluyor ve aslında, içinde, öncekiyle kabaca aynı entropiye sahip bulunduğu hale ulaşıyor.

Ama yine de reaksiyondan elde edilen karbondioksit ile beslenemeyiz. Ve onun için Simon, yaptığı gibi, gerçekte yiyeceğimizin enerji içeriğini maddenin *verdiğine* dikkatimi çekmekte haklıdır; bu nedenle, benim onu gösteren şakacı menü kartlarım yersizdir. Enerji, yalnız bedensel çabalarımızın mekanik enerjisi değil çevreye sürekli verdiğimiz ısı da, yenilenmeyi gerektirir. Ve verdiğimiz ısı rastlantısal değil zorunludur. Çünkü bu tam tamına, fiziksel yaşamımız süresince sürekli ürettiğimiz fazla entropiyi içinde yok ettiğimiz usuldür.

Bu, sıcak kanlı hayvanın daha yüksek sıcaklığının, daha hareketli bir yaşam sürecine güç yetirebilmek için, entropisinden daha çabuk kurtulmayı kolaylaştırma avantajına dahil edilmesini önermek gibi bir şey. Bu iddiada (Simon değil, ben sorumlu olduğum için) ne kadar gerçek payı olduğundan emin değilim. Öte yandan, insan buna, sıcak kanlıların birçoğunun hızlı ısı kaybına karşı kürkleriyle ya da tüyleriyle *korunmuş* oldukları biçiminde karşı çıkabilir. Bu nedenle, 'yaşam şiddeti'ile beden

sıcaklığı arasında var olduğuna inandığım paralellik, geçen bölümde 'Sıcaklık kararsız genleri kararlı olanlardan daha az etkiler' başlığı altında sözü edilen, van't Hoff yasasıyla çok daha dolaysız ifade edilebilir: yüksek sıcaklık canlıdaki çok karmaşık kimyasal reaksiyonların hızını kendiliğinden artırır. (Aslında olan çevrenin sıcaklığını alan türlerde denel olarak doğrulanmış olmasıdır.)

7. BÖLÜM

YAŞAM FİZİK YASALARINA MI DAYALIDIR ?

Si un hombre nunca se contradice, será porque nunca dice nada [1]
MIGUEL DE UNOMUNO (konuşmadan alıntı)

ORGANİZMADA BEKLENEN YENİ YASALAR

Bu son bölümde açıklamak istediğim, kısaca, canlı maddenin yapısı hakkında tüm öğrendiklerimizden onun olağan fizik yasalarına indirgenemeyen bir tarzda işlediğini bulmaya hazırlıklı olmak zorunda olduğumuzdur. Ve bu, herhangi bir 'yeni kuvvet'in var olması ya da canlı organizma içindeki tek atomların davranışı yüzünden değil, yapılış tarzının fizik laboratuvarında şimdiye kadar test ettiğimiz herhangi birşeyden farklı olmasındandır. Kabaca ortaya koyarsak, sadece ısı makinelerine alışık bir mühendis, bir elektrik motorunun yapılışını dikkatle gözden geçirdikten sonra, işleyişini, hâlâ kavramadığı ilkeler doğrultusunda bulmaya kalkacaktır. Burada ayrık kangallar halindeki uzun telleri, çekilmiş bakırı, kazanlarda kullanıldığı için kendisine yakın bulur; kaldıraçlar, çubuklar ve buhar silindirlerinden alışık olduğu demir, burada bakır tel kangallarının içine doldurulmuştur. Demirin aynı demir, bakırın aynı bakır, konunun aynı Doğa yasaları olduğuna inanacak, ve bunda haklı olacaktır. Oysa, yapılış tarzındaki fark onu tamamıyla farklı bir işleyişe hazırlamak için yeterlidir. Ama o, kazan ve buhar olmaksızın, bir düğmenin çevirilmesiyle dönmeye hazır olduğu için elektrik motorunun bir ruh tarafından yönetildiğinden kuşku duymayacaktır.

---

[1] *İnsan kendisini hiçbir zaman yalanlamıyorsa, nedeni, gerçekte onun hiçbir zaman herhangi bir şey söylemiyor olması olsa gerek.*

BİYOLOJİK DURUMUN YENİDEN İNCELENMESİ

Bir organizmanın yaşam çemberindeki olayların ayrıntılarıyla anlatılması, cansız maddede karşılaştığımız herhangi bir şeye kıyasla eşsiz, hayran olunası bir düzenlilik ve kurallara uygunluk sergiler. Onun olağanüstü iyi düzenlenmiş, her hücrede tüm bütünün sadece çok küçük bir parçasını temsil eden atom grupları tarafından denetlendiğini görürüz. Üstelik, biçimlendirdiğimiz mutasyon mekanizması bakış açısıyla germ hücresinin, 'yönetici atomlar' grubu içindeki sadece birkaç atomun yerinden oynamasının organizmanın büyük ölçüdeki kalıtsal karakteristiklerinde iyi tanımlanmış bir değişime neden olmaya yeterli olduğu sonucuna varırız.

Günümüzde bilimin ortaya koyduğu en ilginç olgular kuşkusuz bunlardır. Onları bulmaya eğilebiliriz, ne de olsa, tamamıyla kabul edilemez değiller. Bir organizmanın kendi üzerinde bir 'düzen eğilimi'ne yoğunlaşma ve böylece atomik bir karmaşaya -uygun bir çevreden 'düzen emme alışkanlığı'na- düşmekten hayran olunası kaçınma yeteneği, 'periyodik olmayan solitler'in varlığıyla, her atom ve her kökün burada oynadığı -olağan periyodik kristalden çok daha yüksek- bireysel rolden dolayı bildiğimiz, kuşkusuz iyi düzenlenmiş atomik birliğin en üst derecesini temsil eden kromozom moleküllerle ilgiliymiş gibi görünüyor.

Kısaca vermek için, biz, kendi kendini sürdürme ve düzenle olaylar üretme gücü sergileyen varlık olgusuna tanık oluyoruz. Bu izlenim, her ne kadar ayrıntıda akla yakın, görünüşte yeterince akla yakın görünüyorsa da biz, kuşkusuz, toplumsal organizasyona ve organizmanın etkinliğine karışan öteki olaylara ilişkin deneyim üzerine yazıyoruz. Ve onun için bu örtük (zımni) bir kısır döngü gibi görünebilir.

FİZİKSEL DURUMUN ÖZETLENMESİ

Bununla birlikte, belki de tekrar tekrar vurgulanması gereken nokta, fizikçi için olayların durumunun sadece görünüşte akla yakın olmadığı değil, eşi görülmemiş olduğu için son derece heyecan verici olduğudur. Genel inanışın tersine, fizik yasalarıyla yönetilen olayların düzenli akışı hiçbir zaman atomların iyi düzenlenmiş bir biçimlenişi -atomların bu biçimlenişi ya periyodik kristalde, ya da çok sayıda özdeş moleküllerden oluşmuş bir sıvı ya da gazda olduğu gibi, kendini pek çok kez yinelemedikçe- sonucu değildir.

Kimyacı, çok karmaşık bir molekülü ele aldığı zaman bile hep çok büyük sayıda benzer moleküllerle karşılaşır. Onlara yasalarını uygular. Size, örneğin, başlattığı özel bir reaksiyonda bir dakika sonra moleküllerin yarısının tepki göstereceğini ve ikinci bir dakika sonra aynı tepkiyi dörtte üçünün göstermiş olacağını anlatabilir. Ama hareket tarzını izleyebileceğinizi sandığınız özel bir molekülün tepki verenler arasında mı yoksa hâlâ etkilenmemiş olanlar arasında mı olduğunu o da tahmin edemeyebilir. Bu bir rastlantı sorunudur.

Bu yalnızca kuramsal bir tahmin değildir. O, tek bir küçük atomlar grubunun ya da hatta tek bir atomun akıbetini asla izleyemeyiz demek de değildir. Rastlantısal olarak yapabiliriz. Ama ne zaman yapsak, ortalama olarak tam düzensizlik, düzenlilik üretmek için işbirliği buluruz. Birinci bölümde bir örnek vermiştik. Bir sıvı içinde asılı duran küçük bir partikülün Brown hareketi tamamıyla düzensizdi. Ama birçok benzer partikülün var olması durumunda onlar düzensiz hareketleriyle düzenli difizyon olgusuna neden olurlar.

Tek bir radyoaktif atomun parçalanması gözlenebilir (o fluoresans bir ekranda görülebilir bir parıldamaya neden olan bir mermi yayar). Ama size tek bir radyoaktif atom armağan edilmişse,

onun ömrü sağlıklı bir serçeninkinden çok daha kısa olabilir.

Aslında, onun hakkında söylenecek şundan çok birşey yoktur: yaşadığı sürece (bu binlerce yıl da olabilir) bir sonraki saniyede patlama şansı küçük de olsa büyük de olsa, aynı kalır. Bu apaçık bireysel kararlılık eksikliği yine de aynı türden çok sayıda radyoaktif atomun, tam olarak üsse ilişkin (eksponentiyal) yıkılış yasasında sonuçlanır.

ÇARPICI KARŞITLIK

Biyolojide tamamıyla farklı bir durumla karşılaşıyoruz. Sadece tek bir kopyada varlığını sürdüren tek bir atomlar grubu birbiriyle ve çevreyle anlaşılması en zor yasalara uyarak olağanüstü düzenli olaylar üretiyor. Sadece bir kopyada varlığını sürdüren dedim, çünkü ne de olsa biz bir yumurtanın ve tek hücreli bir organizmanın örneğine sahibiz. Daha yüksek bir organizmanın sonraki aşamalarında kopyalar çoğaltılmışlardır, gerçek budur. Ama hangi büyüklükte? İyice biliyorum ki yetişkin bir memelide 10^{14} gibi birşey. Üstelik bu sadece yaklaşık 16 cm^3 havadaki milyonlarca molekülün sayısı. Ve gerçekte dağılış tarzlarına bakın. Her hücre onların tam birini (ya da ikisini, ikizi düşünüyorsak) barındırır. Bu küçücük merkez ofisin, güce, izole edilmiş hücrede sahip olduğunu bildiğimize göre, hepsinde ortak olan şifre sayesinde büyük bir kolaylıkla birbirleriyle haberleşerek beden üzerinde yerel yönetimin benzer istasyonlarına dağıtılmıyorlar mı?

Pekâlâ, bu, bilim adamındansa ozana yakışır fantastik bir betimleme. Oysa, o, şiirsel düş gücüne değil, sadece, burada açıktan açığa fiziğin 'olasılık mekanizmasından' tamamıyla farklı bir 'mekanizmayla' yönlendirilen ayrıntılarına kadar düzenli ve yasal olaylarla yüz yüze olduğumuzun farkına varmak için açık ve akla yakın bilimsel yankıya ihtiyaç duyuyor. Çünkü her hücredeki yol gösterici ilkenin sadece bir kopyada (bazen iki) -ve bir düzen örneği olan olayların üretilmesiyle sonuçlanan bir

gözlem gerçeği- var olan tek bir atomik birlikte somutlaşmış olduğu, basit olarak gözlemlenen bir gerçektir. Küçük ama üst düzeyde organize bir atomlar grubunun bu tarzda iş görmesini, şaşırtıcı ya da görünüşte akla yakın bulabiliriz, durumun eşi benzeri yok, canlı maddeden başka hiçbir yerde bilinmiyor. Cansız maddeyi araştıran fizikçi ve kimyacı, bu tarzda yorumlanan hiçbir olguya hiçbir zaman tanık olmadı. Bu durum, bizim kuramımızdan -perdenin arkasına bakmamıza, atomik ve moleküler düzenden ileri gelen kesin fiziksel yasanın büyüleyici düzenini gözlememize izin verdiği için; moleküler düzensizliğin kendisi olmaktan başka birşey olmadığı için, *sadece* ona özel bir varsayım olmaksızın en önemli, en genel herşeyi kucaklayan entropi artışı yasasını ortaya koyduğu için haklı olarak onca gururlandığımız o güzelim istatistiksel kuramımızdan- doğmadı, onun için bunu kapsamıyor.

DÜZEN ÜRETMENİN İKİ YOLU

Düzen, farklı bir kaynaktan doğan yaşamın açıklanmasında da ortaya çıktı. Öyle görünüyor ki onunla düzenli olaylar üretebilmenin farklı iki 'mekanizma'sı var: 'düzensizlikten düzen' üreten 'istatistiksel mekanizma' ve 'düzenden düzen' üreten yeni biri. Tarafsız bir akıl için ikinci ilke çok daha basit ve görünüşte çok daha akla yakın görünüyor. Öyle olduğu kuşkusuz. Fizikçilerin, başka bir ilke ile yok olan, Doğada fiilen izlenen ve büyük doğal olaylar hattı anlayışını, öncelikle de tersinmezliklerini tek başına taşıyan 'düzensizlikten düzen' ilkesine sahip olmaktan onca gururlanmalarının nedeni budur. Ama biz, en carpıcı özellikleri, açıkça, büyük ölçüde 'düzenden düzen' ilkesine dayanan canlı maddenin davranışını açıklamaya hemen yeterli 'fizik yasaları' bekleyemeyiz. Aynı tür yasaya neden olan tamamıyla farklı iki mekanizma -sizin ispanyolet kolunun komşunuzun kapısını açmasını bekleyemeyeceğimiz gibi- bekleyemezsiniz.

Bu nedenle yaşamı olağan fizik yasalarıyla açıklamanın zorluğuyla cesaretimiz kırılmamalı. Canlı maddenin yapılış

biçiminden elde ettiğimiz bilgiden beklediğimiz tam olarak budur. Üstesinden gelmek için yeni aşırı fiziksel bir fizik yasası bulmaya hazırlıklı olmalıyız. Yoksa aşırı fiziksel bir yasa demeyip fiziksel olmayan mı demeliyiz?

YENİ İLKE FİZİĞE YABANCI DEĞİL

Hayır. Bunu düşünmüyorum. Çünkü bu karmaşık yeni ilke gerçekte fizikseldir: kanımca, gereğinden çok tekrarlanan kuantum kuramı ilkesinden başka bir şey değildir. Bunu açıklamak için, daha önce yapılmış bir iddianın, yani, bütün fiziksel yasaların istatistiğe dayalı oldukları iddiasının bir düzeltmesi denmeyecek, ince bir noktayı içine alarak, biraz ileriye gideceğiz.

Tekrar tekrar öne sürülen bu iddia çelişki oluşturmak için başarılı olamayabilirdi. Çünkü, gerçekte, göze çarpan özellikleri açıkça 'düzenden düzen' ilkesine dayalı ve moleküler düzensizlikle ya da istatistikle hiçbir şey yapmadığı apaşikâr bir olgu var.

Güneş sisteminin düzeni, gezegenlerin hareketi, neredeyse sonsuz bir zaman için sürmektedir. Bu anın takımyıldızı, Piramitler zamanının herhangi özel bir anındaki takımyıdızıyla dolaysız ilişkilidir; kökeni ya da tersi araştırılıp bulunabilir. Tarihi tutulmalar, hesaplanmış ve tarihi kayıtlarla sıkı sıkıya uygun bulunmuş, ya da hatta bazı durumlarda kabul edilen zamanbilimi (kronolojiyi) düzeltmeye yardımcı olmuştur. Bu hesaplamalar herhangi bir istatistik anlamına gelmiyor, onlar yalnız Newton'un evrensel çekim yasasına dayalı.

Ne de iyi bir saatin düzgün hareketi ya da benzer bir mekanizmanınki istatistikle ilgili gibi görünüyor. Kısaca, bütün salt mekanik olaylar açık seçik ve doğrudan doğruya 'düzenden düzen' ilkesini izliyor. Ve 'mekanik' dediğimizde terim geniş anlamda alınmalıdır. Çok yararlı bir saat türü, bildiğiniz gibi, güç merkezinden düzenli elektrik titreşimi nakline dayanır.

Max Planck'ın 'Dinamik ve İstatistiksel Yasa Türü' ('Dynamische und Statistische Gesetzmässigkeit') konulu ilginç küçük bir bilimsel yazısını anımsıyorum. Bizim, burada 'düzenden düzen' ve 'düzensizlikten düzen' etiketlerini taktıklarımızla farkı kesindir. O yazının konusu, 'dinamik' yasalarının yönettiği varsayılan tek atomlarla moleküllerin etkileşimi gibi küçük ölçekli olaylardan oluşma büyük ölçekli olayları denetleyen istatistiksel yasa türünün ne kadar ilginç olduğunu göstermekti. İkinci tür, gezegenlerin, saatin ve benzerinin hareketi gibi büyük ölçekli mekanik olgu ile örneklenerek açıklanıyordu.

Böylece o, yaşamın kavranması için büyük tantanayla gerçek ipucu olarak gösterdiğimiz düzenden düzen 'yeni' ilkesinin fizik için hiç yeni olmadığını gösterecekti. Planck'ın düşüncesi bunun önceliğini bile kanıtlıyor. Gülünç bir sonuca ulaşıyor gibiyiz, şöyle ki, yaşamın kavranması için ipucu, Planck'ın bilimsel yazısındaki anlamıyla salt bir mekanikçiliğe dayalı olan 'saat çalışması'dır. Sonuç gülünç değildir ve, kanımca, bütünüyle yanlış da değildir, ama ona 'büyük bir kuşkuyla bakmak' gerekir.

SAATİN HAREKETİ

Gelin, bir saatin hareketini tam olarak çözümleyelim. O hiç de salt mekanik bir olgu değildir. Salt mekanik bir saat zembereğe, kurulmaya, akrep ve yelkovana gerek duymayabilirdi. Bir kez herekete geçti mi sonsuza kadar çalışabilirdi. Gerçekte zembereksiz bir saat, pandülün birkaç salınımından sonra durur, onun mekanik enerjisi ısıya dönüşmüştür. Bu son derece karmaşık atomistik bir süreçtir. Genel resim, fizikçiyi, onun, ters sürecin bütünüyle olanaksız olmadığı biçimlerini kabul etmek zorunda bırakır: zembereksiz bir saat, kendi dişli çarklarının ve çevresinin ısı enerjisi zararına ansızın hareket etmeye başlayabilir. Fizikçi şöyle diyebilirdi: Saat son derece şiddetli bir Brown hareketi krizi yaşıyor. Çok duyarlı bir bükülmeye ilişkin (torsiyonal) dengenin

(elektrometre ya da galvanometre) her zaman olan bir şey olduğunu
106 ikinci bölümde 'Üçüncü örnek' başlığı altında gördük. Bir saat durumunda bu, hiç kuşkusuz sonsuz derecede olanaksızdır.

Bir saatin, (Planck'ın ifadesini kullanarak) yasal olayların dinamik ya da istatistiksel türlerine adanmış olup olmaması tutumumuza bağlıdır. O dinamik bir olgudur denildiğinde dikkatimizi, ısı hareketinin küçük karışıklıklarıyla, onlara aldırış etmeyebileceğimiz derecede başa çıkabilir, bir oranda zayıf bir zemberekle güvenceye alınabilen düzenli işleyiş üzerinde toplarız. Ama zembereği olmayan saatin sürtünmeyle derece derece yavaşlayacağını anımsarsak bu sürecin ancak istatistiksel bir olgu olarak kavranabileceğini anlarız.

Bununla birlikte, bir saatte sürtünme ve ısıya ilişkin etkiler pratik bakımdan önemli olmayabilir, onlara aldırış etmeyen ikinci tutumun, zemberekle yönetilen bir saatin düzgün hareketiyle karşı karşıya olduğumuz zaman bile, daha temel bir tutum olması kuşku götürmeyebilir. Çünkü sürecin istatistiksel doğasının işletme meknizmasını ortadan kaldırdığına inanmak zorunlu değildir. Doğru fiziksel resim, düzgün işleyen bir saatin hareketini, kendi zembereğini -çevre ısısı zararına- yeniden sarıp, ansızın, geriye doğru çalışarak, tersine çevirebilme olanağını bile içerir. Olay, işletme mekanizması olmayan bir saatin 'Brown hareketi krizi'nin 'hâlâ biraz az inanılır' olmasıdır.

SAAT HAREKETİ NE DE OLSA İSTATİSTİKSEL

Şimdi durumu bir kez daha gözden geçirelim. Çözümlediğimiz 'basit' durum, başka birçoğunu -aslında, böyle hepsini kucaklayan moleküler istatistik ilkesinden kaçar gibi görünenlerin hepsini- temsil ediyor. Gerçek fiziksel sorunu oluşturan saat hareketleri (düşlenenin tersine) gerçek 'saat çalışması' değildir. Şans ögesi az çok azaltılabilir, saatin ansızın tamamıyla yanlış gitme olasılığı

sonsuz küçük olabilir, ama geri planda her zaman vardır. Gök cisimlerinin hareketinde bile sürtünmeyle oluşan ve ısıl (termal) tersinemez etkiler eksik değildir. Bu nedenle yeryüzünün dönme hareketi gelgit ile ilgili sürtünmeden dolayı hafifçe azalmaktadır ve sadece bu azalmayla ay yavaş yavaş dünyadan uzaklaşıyor, oysa, dünya, dönen tümüyle katı bir küre olsaydı, böyle olmayabilirdi.

Bununla birlikte 'fiziksel saat çalışması'nın açıktan açığa çok çarpıcı 'düzenden düzen' -organizmada karşılaştığı zaman fizikçiyi heyecanlandıran türden- özellikleri sergilediği olgusu olduğu gibi kalıyor. Öyle görünüyor ki, her şeye karşın, iki durumun ortak bir yanı var. Bakalım, bu, organizmanın durumunu herşeye karşın yeni ve eşi görülmedik kılan çarpıcı fark nedir.

NERNST TEOREMİ

Fiziksel bir sistem -herhangi bir tür atomlar topluluğu- ne zaman 'dinamik yasa' (Planck'ın anladığı anlamda) ya da 'saat çalışması özellikleri' gösterir? Bu soruya kuantum kuramının çok kısa yanıtı 'mutlak sıfır sıcaklığında' biçimindedir. Sıfır sıcaklıkta moleküler düzensizlik herhangi bir fiziksel olayla ilgili olmayı kesmeye yaklaşmıştır. Bu gerçek, sırası gelmişken, kuramsal olarak değil kimyasal reaksiyonların geniş bir dizi sıcaklıkta dikkatle incelenmesi ve sonuçların sıfır sıcaklığa -bu noktaya gerçekte erişilmiş değildir- göre eşdeğerlerinin hesaplanması (ekstrapolasyonu) ile bulunmuştu. Bu Walther Nernst'ün ünlü 'Isı Teoremi' dir ki bazen ve haksız yere olmaksızın ona, 'Termodinamiğin Üçüncü Yasası' (birincisi enerji ilkesi, ikincisi entropi ilkesi) onurlu adı da verilir.

Kuantum kuramı, Nernst'ün görgül (amprik) yasasının akla uygun temelini ve bir sistemin hemen hemen 'dinamik' bir davranış göstermek için sıfır sıcaklığa ne kadar yaklaşması gerektiğini

tahmin edebilmemizi sağlar. Hangi özel durumda sıcaklık zaten
 pratik olarak sıfıra eşdeğerdir?

Bunun her zaman çok düşük bir sıcaklık olduğuna inanmak zorunda değilsiniz. Gerçekten, Nernst'ün buluşu, entropinin oda sıcaklığında bile birçok kimyasal reaksiyonda şaşırtıcı oranda önemsiz bir rol oynadığı gerçeğiyle kışkırtılmıştı. (İzninizle entropinin moleküler düzensizliğin bir ölçüsü yani logaritması olduğunu anımsatayım.)

SAAT PANDÜLÜ ASLINDA SIFIR SICAKLIKTADIR

Saat pandülünden ne haber? Bir saat pandülü için oda sıcaklığı pratik olarak sıfıra eşdeğerdir. 'Dinamik biçimde' işlemesinin nedeni budur. Onu soğutsanız da (bütün yağ izlerini yok ettiğinizde!) olduğu gibi işlemeye devam edecektir. Ama oda sıcaklığının üstüne ısıtırsanız, sonuçta eriyeceği için, çalışmayı sürdüremez.

ORGANİZMAYLA SAATİN İŞLEYİŞİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bu saçma gibi görünebilir, ama kanımca, en önemli noktayı vurguluyor. Saat hareketleri 'dinamik biçimde' işleme yeteneğindedirler, çünkü onlar olağan sıcaklıkta ısı hareketinin düzensizlik eğiliminden kurtulmak için yeterince sağlam, London-Heitler güçleri tarafından kendi biçimi içinde tutulan solitlerden yapılmışlardır.

Artık, saat hareketiyle organizma arasındaki benzerliği açıklamak için, sanırım, birkaç sözcük daha gerekiyor. Sonraki temel ögelerin de solite -ısı hareketi düzensizliğinden büyük ölçüde uzak duran, kalıtsal maddeyi oluşturan periyodik olmayan kristale- dayandığı basit ve açıktır. Ama lütfen beni kromozom ipliksilerini

tümüyle 'organik makinenin dişlileri' olarak adlandırmakla -en azından benzetmeye dayalı çok esaslı fizik kuramlarına başvurmadan- suçlamayın.

Çünkü, aslında, biyolojik durumdaki yeni ve eşsiz sıfatları haklı göstermek ve ikisi arasındaki temel farkları anımsatmak hâlâ biraz uzsözlülük (belagat) gerektiriyor.

En çarpıcı özellikler şunlar: ilki, çok hücreli bir organizmadaki çark dişlerinin acayip dağılışı, hani şu, 'Çarpıcı karşıtlık' başlığı altında biraz şiirsel bir betimlemeye başvurduğum; ikincisi, insanın elbette sadece çark dişinin değil, Tanrı'nın kuantum mekaniği çizgisinde şimdiye kadar ulaşılmış en son başyapıtını oluşturduğu gerçeğidir.

SONDEYİŞ

DETERMİNİZM VE ÖZGÜR İRADE ÜZERİNE

Ciddi sıkıntı için bir ödül olarak *sine ira et studio* sorunumuzun salt bilimsel yönlerini açıklamaya başlıyorum, zorunlu olarak öznel, kendi felsefi görüşümü kattığım için bağışlamanızı dilerim.

Bundan önceki sayfalarda ileri sürülen kanıta göre, canlı bir varlığın bedeninde, aklının etkinliklerine, ne yaptığını bilen ya da başka etkinliklerine tekabül eden zaman mekân olayları, harfi harfine gerekirci (deterministik) değillerse bir oranda istatistik-gerekircidirler. Fizikçi için vurgulamak isterim ki benim kanımca ve kimi çevrelerce desteklenen fikrin tersine, belki miyoz, doğal ya da X ışını ile kıskırtılmış mutasyon ve benzerinin -ki bu apaçık ve iyi tanınan bir durumdur- salt rastlantısal karakterini artırma dışında, böyle olaylarda *quantum indeterminacy* (gerekircilik karşıtı kuantum) biyolojik olarak konuya ilişkin rol oynamıyor.

Tartışmak için, bunu olmuş bir şey sayınama izin verin, sanırım tarafsız her biyolog, ünlü biri değilse, 'kendi kendisinin salt bir mekanizma olduğunu öne sürme' konusunda rahatsızlık hissederdi. Çünkü bu doğrudan içebakışla (içgözlem) garanti edildiği gibi, Özgür İradenin tersini söylediğini sanmaktır.

Ama kendilerindeki dolaysız deneyimler, çeşitli ve farklı olsalar da, mantıksal olarak birbiriyle çelişkili olmak ellerinden gelmez. Öyleyse, durun da, aşağıdaki iki öncülden doğru, çelişik olmayan bir sonuca varıp varamayacağımıza bakalım:

(ı) Doğa Yasalarına göre bedenim salt bir mekanizma gibi işliyor.

(ıı) Tartışılamaz dolaysız deneyimle biliyorum ki onun,
 etkilerini sezdiğim, belki çok önemli ve kaderi belirleyen, hareketlerini yöneten benim, bu durumda onlar için sorumluluk hissediyor ve yükleniyorum.

Bu iki olgudan elde edilmesi mümkün tek sonuç, sanırım, "Ben, -kelimenin en geniş anlamıyla Ben, yani, her bilinçli aklın hep söylediği ve duyumsadığı `Ben'- eğer varsa, `atomların hareketi'ni Doğa Yasalarına göre denetleyen kişiyim" olur.

Belli (başka insan toplulukları arasında bir zamanlar sahiplenilmiş ya da hâlâ, daha geniş bir anlamı olan) kavramların sınırlandırılıp özgülleştirildiği kültürel çevre *(Kulturkreis)* içinde bu sonuca gereken basit ifadeyi vermeye cesaret eden odur. Hıristiyan terminolojisinde, 'Bunun için Ben Herşeye Gücü yeten Tanrıyım', demek hem kâfirce hem de çılgınca yankılar getirir. Ama lütfen, şimdilik, bu çağrışımlara aldırmayın ve yukarıda çıkarılan sonucun en içten bir biyologu bile, Tanrıya ve ölümsüzlüğe bir hamlede kanıt edinme noktasına getirip getirmediğini uzun uzun düşünün.

Anlayış, kendi içinde, yeni değildir. En eski kayıtlar, bildiğim kadarıyla, 2.500 yıl ya da daha eskiye gidiyor. ATMAN = BRAHMAN (her yerde hazır ve nazır, her şeyi kapsayan ölümsüz öze eşit kişisel öz) tanımı ilk büyük Upanişad'lardan (*ç.n.*) beri Hint düşünüşünde, kâfir varlıktan uzak, dünya olaylarını en derin kavrayışın özünü temsil ederek saygı gördü. Vedanta bilginlerinin hepsinin tüm uğraşları, dudaklarıyla ifade etmeyi öğrendikten sonra düşüncelerin bu en yücesini akıllarıyla gerçekten özümsemekti.

Yine, birçok yüzyılın mistikleri, birbirinden bağımsız ama mükemmel bir uyum içinde (biraz bir ideal gazdaki partiküller gibi), her biri, aşağıdaki cümlede özetlenebilen ifadede kendi eşsiz deneyimlerini betimledi: DEUS FACTUS SUM (Tanrılaşıyorum).

Schopenhauer'a ve onu destekleyen ötekilere ve düşünce ve

sevinçlerinin -sadece benzer ya da özdeş değil; genellikle, mistiğe çok daha fazla benzer bir husus olarak, temiz düşünüşle meşgul olmaya daha da düşkün- sayıca bir olduğunu birbirlerinin gözlerinin içine bakarak farkeden bu gerçek aşıklarına rağmen, düşünce Batı ideolojisine yabancı kaldı.

Daha ileri birkaç yorum için bana izin verin. Bilinç, asla çoğul olarak edinilmedi, sadece tekil oldu. Bilinç bölünmesi ya da çift kişilik, birbiri ardından ortaya çıkan iki kişi gibi, patalojik durumlarda bile asla aynı anda ortaya çıkmaz. Düşte, aynı anda birkaç karakteri yaşarız ama ayrım yapmadan, gelişigüzel değil: biz onlardan biriyizdir; çoğu kez can atarak başka bir kişinin karşılık vermesini ya da yanıtlamasını beklerken içinde hareket edip doğruca konuştuğumuz, hareketlerini ve konuşmasını, tıpkı kendimizinkini olduğu kadar, kontrol edenin biz olduğumuzun farkında olmayan kişi.

Çoğunluk fikri (Upanişad yazarlarının onca coşkuyla karşı çıktığı) nasıl doğuyor? Bilinç, kendisini sınırlı bir madde bölgesine, fiziksel ifadesiyle bedene, sımsıkı bağlı ve ona bağımlı buluyor. (Bedenin, cinsel olgunluk, yaşlılık, bunama gibi gelişmeleri sırasında aklın değişimlerini düşünün ya da ateş, zehirlenme, narkoz, beyin zedelenmesi ve benzerinin etkilerini dikkate alın.) Büyük bir benzer bedenler çoğunluğu var. Bu nedenle zihinler ya da bilinçlerin çoğullaşması çok inandırıcı bir varsayım gibi görünüyor. Belki de bütün basit, temiz yürekli insanlar kadar Batılı filozofların büyük bir çoğunluğu da bunun için benimsemişti.

Bu, hemen hemen bir anda, var olan bedenler kadar çok ruhun icadına ve onlar beden gibi ölümlü mü yoksa ölümsüz de kendi kendilerini var etmeye mi yetenekli sorusuna yol açıyor. İlk seçenek tatsız, oysa sonraki, geride kalan çoğunluk varsayımlarının üzerine dayandığı olguları unutuyor, gözardı ediyor ya da dobra dobra inkar ediyor. Daha ahmakça sorular da sorulmuştur: Hayvanların ruhu var mı? Kadınlar da mı sahip yoksa yalnız erkekler mi diye sorulmuş da olabilir.

Böyle sonuçlar, sadece deneme de olsa, bütün resmi Batılı inanışlarda ortak olan çoğunluk varsayımından kuşkulanmmamıza neden olur. Çok daha büyük anlamsızlığa eğilimli değil miyiz, kaba boş inançlar bir yana itilirse elimizde saf ruhların çokluğu fikri kalır, ama 'çare'si ruhların kendi bedenleriyle parçalanıp yok olabildiklerini öne sürmek değil midir?

Olanaklı tek seçenek, şimdiki, bilincin, çoğulluğu bilinmeyen bir tekil olduğu deneyimini korumaktır; bir tek şey vardır ve çoğunluk gibi görünen sadece bu tek şeyin aldanma sonucu beliren farklı yönleridir (Hintli, MAYA); tıpkı bir aynalar galerisinde aldatıcı görüntüler oluşması ve yine tıpkı Everest tepesi ile Gaurisankar'ın farklı vadilerden aynı doruk olarak görünmesi gibi.

Kuşkusuz, böyle basit bir kabulü onamamızı engellemek için özenle işlenip zihinlerimize yerleşmiş hayalet öyküleri vardır. Örneğin, penceremin dışında bir ağaç vardır ama aslında ben ağacı görmüyorum denilmiştir. Sadece başı kurnazca olan bir hileyle, gerçek ağaç, bilincime, kendi imajını düşürür ve benim algıladığım budur biçiminde bağıl olarak basit aşamalar icat edilmiştir. Eğer yanımda durup aynı ağaca bakıyorsanız ağaç sizin ruhunuza da bir imaj sokmayı becerir. Ben benim ağacımı görürüm siz sizinkini (benimkine dikkat çekecek derecede benzeyen), ve bizim bilmediğimiz ağacın kendi içinde ne olduğudur. Bu saçmalıktan Kant sorumludur. Bilinci bir *singulare tantum* (bir dereceye kadar tek) sayan fikirler düzeninde o, açıktan açığa sadece tek bir ağaç vardır ve bütün o imaj alışverişi bir hayalet öyküsüdür ifadesiyle uygun biçimde yer değişmiştir.

Yine de her birimiz, onun kendi deneyim ve belleğinin toplu özeti, başka herhangi bir kişiden tamamıyla farklı bir birim oluşturduğu tartışılamaz izlenimine sahibiz. O, ona 'Ben' der. *Nedir bu 'Ben'*?

Sıkı sıkıya incelerseniz, sanırım, onun tekil veriler (deneyimler ve anılar) koleksiyonundan, yani *üzerinde biriktikleri* dokudan,

biraz daha küçük olduğunu bulacaksınız. Ve yakından içebakışta 'Ben' ile demek istediğinizin üzerinde biriktikleri temel madde olduğunu bulacaksınız. Uzak bir ülkeye gidebilir, bütün arkadaşlarınızı kaybedebilir, onları hemen hemen unutabilirsiniz; yeni arkadaşlar edinir, yaşamı onlarla eskileriyle olduğu kadar çok paylaşırsınız. Yeni yaşamınızı yaşarken, eskisini hâlâ anımsıyor olduğunuz gerçeği gittikçe önemli olmaya başlayacaktır. Onun, üçüncü şahıs halinde, sözünü ederek 'Gençliğimdeydi' deyebilirsiniz, aslında okuduğunuz romanın kahramanı belki de kalbinize daha yakın, kesinlikle daha canlıdır ve sizi daha iyi tanır. Buraya kadar ara verme yok, ölüm yok. Usta bir ipnotizmacı daha eski anılarınızın hepsini tamamıyla emip çıkarmakta başarılı olsa bile onun *siz*'i öldürmediğini göreceksiniz. Hiçbir durumda hayıflanılacak bir kişilik yitiği yoktur.

Ne de olacak.

SON DEYİŞE NOT

Buraya alınan bakış açısı Aldous Haxley'in son günlerde -ve çok uygun biçimde- *The Perennial Philosophy* (Sürekli Felsefe) dediği ile aynı düzeye geliyor. Onun güzel kitabı (Londra, Chatto and Windus, 1946), yanız sorunların durumunu değil, neden kavranması o kadar güç ve karşı çıkışa maruz kalmaya o derece yatkın olduğunu açıklamaya da olağanüstü uygun.

AKIL VE MADDE

Tarner Dersleri

Cambridge, Trinity Kolej'de
Ekim 1956'da verildi

Ünlü ve sevgili dostum
HANS HOFF'a
derin bağlılığımla

1. BÖLÜM

BİLİNCİN FİZİKSEL TEMELLERİ

SORUN

Dünya duygularımızın, algılarımızın, anılarımızın yapısıdır. Nesnel olarak kendi kendine oluşuyor sayılmaya elverişlidir. Ama bu sadece onun varlığıyla açıklanmış olmuyor. Ona yaraşır açıklama, bu çok özel dünyanın çok özel bölümlerindeki çok özel gidişat, yani bir beyinde olan belli olaylar, üzerindeki koşullara bağlıdır. Bu, aşağıdaki soruyu harekete geçiren aşırı derecede özel bir ima türüdür: Bu beyin süreçlerini hangi özel nitelikler seçer ve onları açıklama üretmeye yetenekli kılar? Bu güce hangi özdeksel süreçler sahip, hangileri değildir tahmin edebilir miyiz? Ya da daha basit: Hangi tür özdeksel süreç doğrudan doğruya bilinçle birleşiktir?

Bir usçu (rasyonalist) bu soruyu, aşağıdaki gibi kabaca, ele almaya eğilimli olabilir. Kendi deneyimimizden ve daha yüksek hayvanlara benzerlikten, bilinç, içinde düzenlendiği belli türden olaylarla, canlı madde ile yani, belli sinirsel işlevlerle bağlantılıdır. Hayvanlar aleminde ne kadar çok geride ya da 'aşağıda', hâlâ bir tür bilinç vardır ve ilk aşamalarında neye benziyor olabilir soruları, gereksiz spekülasyonlar, yanıtlanamayan sorulardır ve aylak hayalcilere bırakılması gerekir. Bütün özdeksel olaylar bir yana, acaba anorganik maddedeki olaylar öteki olaylar kadar şu ya da bu biçimde birleşmiş midir birleşmemiş midir biçimindeki düşüncelere kapılmak da çok gereksizdir. Bunlar tamamıyla,

yadsınamaz oldukları kadar kanıtlanamaz da olan fantezilerdir ve o nedenle bilgi için değersizdirler.

Sorunun anlatılması gerektiği bir yana bu süpürmeyi kabul eden kendi dünya resminde acayip bir boşluk kalmasına izin verir. Çünkü belli organizma türleri içinde sinir hücreleri ve zekâ kargaşası, anlamı ve önemi iyi anlaşılmış çok özel bir olaydır. O, iki seçenekten birini seçme olanağı veren durumlara bireysel yanıtların değişen tutumla verildiği bir mekanizma türü, değişen çevreye uyum sağlama mekanizmasıdır. O, bu tür mekanizmalar arasında en özenle hazırlanmış ve en sade olanıdır ve ortaya çıktığı yerde hemen egemen bir rol edinir. Bununla birlikte *sui generis* (türü kendine özgü) değildir. Büyük organizma grupları, özellikle bitkiler, tamamıyla farklı biçimlerde çok benzer başarılara ulaşırlar.

Daha yüksek hayvanların gelişmesinde, dünyayı bir anda bilinç aydınlığında farketmesi için gerekli koşul olan bu çok özel dönüşün, herşeye karşın ortaya çıkmayı başaramayan bir dönüş olduğuna inanmaya hazır mıyız? Aksi halde o, boş sıralara oynanan, hiç kimse için var olmayan, o nedenle tam gereği gibi konuşanı bulunmayan bir oyun olarak mı kalırdı? Bu bana, bir dünya resminin iflası gibi görünürdü. Bu çıkmaz sokaktan dışarıya bir yol bulmakta inat etmek, kurnaz rasyonalist alaylarına maruz kalma korkusuyla sinmemeye bağlı.

Spinoza'ya göre her özel nesne ya da varlık, sonsuz maddenin yani Tanrı'nın bir değişikliğidir. O, kendisini bu düşüncenin ve bu kaplamın ayrıntılarında niteliklerinin her biriyle ifade eder. İlki, zaman ve mekânda maddi varlığıdır, ikincisi -canlı bir insan ya da hayvan durumunda- onun aklındadır. Ama Spinoza için aynı zamanda cansız maddi bir şey de 'bir Tanrı düşüncesi'dir, yani, o aynı derecede ikinci nitelikte vardır. Burada gözüpek evrensel canlılık düşüncesine rastlıyoruz, düşünce ilk kez değil, Batılı felsefe için bile değil. İki bin yıl önce İyonyalı filozoflar ondan *hylozoist* adını elde ettiler. Spinoza'dan sonra Gustav Theodor Fechner'in dehası, bir bitkiye, göksel bir cisim olarak yeryüzüne,

gezegenler sistemine ve benzerine bir ruh atfetmekten çekinmedi. Bu fantezilere kapılmıyorum ama yine de rasyonalizm müflislerini ya da en derin gerçeğe en yakın düşen yargıyı, Fechner, atlamış olmak istemem.

DENEME NİTELİĞİNDE BİR YANIT

Görüyorsunuz, bilincin alanını genişletme girişimlerinin hepsi, insanın kendisine böyle birşey sinirsel süreçlerden başka bir şeyle akla uygun bir biçimde birleşmiş olabilir mi diye sormasıyla, kanıtlanmamış ve kanıtlanamaz spekülasyonlara girmeyi gerekseme zorunda bırakıyor. Ama ters doğrultuda yola çıktığımız zaman daha sağlam bir zemine basıyoruz. Her sinirsel sürece, hayır, her beyinsel süreç anlamında değil, bilinç eşlik etmiş değildir. Onların birçoğu, hatta biyolojik ve fizyolojik olarak bile, hem çoğu kez dışa doğru iletilenlerle izlenen merkeze yönelik impulsler içeren hem de kısmen sistemin içinde, kısmen çevre değişikliklerine yönelik düzenleme ve zamanlama reaksiyonlarının kendi biyolojik anlamı içinde, çok daha fazla 'bilinçli' olanlar gibidir. İlk durumda burada, vertebral ganglia'da (omurgaya ilişkin periferik sinir sisteminde yerleşik sinir hücresi kümesi) ve sinir sisteminin onların kontrolundaki bölümünde refleks eylemlerle karşılaşıyoruz. Ama beyinden geçerek gelen, ama yine de bilince hiç girmeyen ya da neredeyse durdurulmuş birçok dönüşlü süreç var. Çünkü sonraki durumda ayrım pek kesin değil; tam bilinçli ve tam bilinçsiz olan ara kademeler var. Fizyolojik olarak çok benzer süreçlerin, hepsi kendi bedenimizde rol alan çeşitli temsilcilerini, aradığımız belirleyici karakteristikleri deneyerek, gözlem ve uslamlamayla, bulup çıkarmak çok da zor olmasa gerek.

Bence anahtar, aşağıdaki ünlü gerçekleri bulmaktır. İzlenimlerle, algılarla ve belki, aynı olaylar dizisi kendini aynı biçimde çok sık yinelediği zaman yavaş yavaş bilinç alanı dışına çıkan eylemlerle katıldığımız herhangi bir olaylar dizisi. Ama o, eğer böyle bir

yinelenme ya özel bir neden ya da çevre koşulları nedeniyle, önceki bütün etki alanlarında olduklarından farklı arayışıyla karşılaşırsa, birden bire bilinç bölgesinde boy atar. Öyle de olsa, öncesi ne olursa olsun, sadece bu düzeltmeler ya da 'farklar', yeni etki alanını öncekilerden ayırt eden ve o nedenle çoğunlukla 'yeni nedenler' denen bilinç alanına zorla girer. Her birimiz kişisel deneyimimizden bunların hepsine düzinelerle örnek verebiliriz, o nedenle herhangi bir anda hepsini sayıp dökmekten vazgeçebilirim.

Bütünüyle yineleyerek pratik elde etme yöntemine dayanan, daha sonra hakkında daha çok söz edeceğimiz, Richard Semon'un *Mneme* (bellek) kavramıyla genelleştirdiği süreç, bilinçten derece derece uzaklaşma, zihinsel yaşamımızın bütün yapısı için çarpıcı önemdedir. Kendisini asla yinelemeyen tek deneyim biyolojik olarak yersizdir. Biyolojik değer, sadece kendisini birçok olayda periyodik olarak tekrar tekrar sunan bir durıma uygun tepkiyi öğrenmekte ve eğer organizma yerini koruyorsa her zaman aynı yanıtı almakta yatar. Şimdi kendi içsel deneyimimizden aşağıdakileri biliyoruz. 'Zaten karşılaşılmış' ya da Richard Avenarius'un dediği gibi 'geri ile ilgili' yeni bir öge, önce akılda evrilip çevrilerek biraz yinelenir. Bütün olaylar dizisini sık sık yineleme onları giderek daha çok rutinleştirir, giderek daha çok yavanlaşırlar, yanıtlar bilinçten silinmelerine uygun olarak daha bile güvenilir olmaya başlarlar. Oğlan şiirini ezberliyor, kız piyano sonatını 'hemen hemen uykularında'çalıyor. Biz, düşüncelerimiz tamamıyla başka şeylerle meşgulken, işyerimize giden alışılmış yolu izliyor, caddeyi âdet haline gelmiş yerlerden geçiyor, yan sokaklara sapıyoruz v.b. Ama durum konuya ilişkin bir fark sergilediği zaman -diyelim ki cadde bizim her zaman geçtiğimiz yerde kapalı onun için yan yoldan dolaşıyoruz- bu fark ve bizim ona yanıtımız bilinç içine girer ama eğer fark sürekli yinelenme özelliği alırsa, hemen sonra eşiğin dışında gözden kaybolur. Değişen seçeneklerle karşılaşıldı, çatallanmalar gelişir ve aynı biçimde sabitleşebilir. Biz Üniversite Konferans Salonlarına ya

da Fizik Laboratuvarına, pek düşünmeden, doğru noktada yöneliriz, her ikisini de çok sık yapılması sağlamıştır.

Şimdi bu biçimlendirmede, farklar, yanıt değişiklikleri, çatallanmalar v.b. incelenemez bollukta birbiri üzerine yığıldı, ama bilinç alanında sadece en yeni olanlar kalır, canlı maddeye gelince, o, ancak hâlâ bunları öğrenme ya da uygulama aşamasındadır. İnsan, eğretileme (istiare) olarak deyebilir ki bilinç, canlı maddenin öğretimini denetleyen özel öğretmendir, bazen, zaten yeterince eğitilmiş olan öğrencisini, öteki görevleriyle uğraşmak için yalnız bırakır. Ama altını üç kez kırmızı mürekkeple çizmek isterim ki bu sadece bir eğretilemedir. Olgu, sadece, bu yeni durumlarla yeni yanıtların hemen bilinç aydınlığına alındıkları; iyi uygulanmış olanlarınsa pek de öyle olmadığıdır.

Yüzlerce ve yüzlerce beceri ve günlük yaşam başarısının hepsi bir kez öğrenilmiş ve bu, büyük dikkat ve özenle korunmuştur. Örnek olarak küçük bir çocuğun ilk yürüme girişimini alın. Onlar bilincin odağında açıkça göze çarparlar; ilk başarılar sanatçıyla birlikte sevinç çığlıklarıyla selamlanmıştır. Erişkin, botlarının bağcıklarını bağladığı, düğmeyi çevirip ışığı yaktığı, akşam giysilerini çıkardığı, çatal bıçakla yemek yediği... zaman, bu, hepsinin öğrenilmesi emek isteyen eylemler onu meşgul eden düşüncelerini zerre kadar rahatsız etmez. Bu sonuç ara sıra komik bir biçim olarak boşa gidebilir. Ünlü bir matematikçinin evinde davetli bir akşam toplantısı yapıldığı sırada, karısının onu, ışıklar sönük, yatağına uzanmış bulduğuna dair bir öykü vardır. Ne olmuştu? Yatak odasına temiz bir gömlek yakası takmak için gitmişti. Ama adam, eski yakayı çıkarma eylemi yaptığı sırada derin düşünceler içindeydi, işler alışık olduğu sırayı izledi.

Şimdi bütün bu işler zihinsel yaşamımızın *ontogeny*'sinden (evrimsel gelişimi) öylesine iyi biliniyor ki bana, kalp çarpıntısında, bağırsakların solucanvari hareketinde v.b. olduğu gibi bilinçsiz sinirsel süreçlerin *phylogeny*'sine ışık tutar gibi geliyor. Nerdeyse sabit ya da düzenlice değişen durumlarda

karşılaşıldı, onlar çok iyi ve inanılır biçimde uygulanmışlar ve, bu nedenle, çok önceden bilinç alanına girmişlerdi. Ara kademeleri burada da buluyoruz, örneğin, soluk alma, genelde dikkat edilmeksizin yürür, ama duruma göre farklılıklar olabilir, diyelim dumanlı havada ya da bir astım krizi sırasında değişmeye ve bilinçli olmaya başlar. Başka bir örnek, bilinçli bir olaysa da, istekten insafsızca etkilenebilen, üzüntüden, seviçten ya da bedensel ağrı nedeniyle iki gözü iki çeşme ağlamaktır. Bellekle ilgili olacak biçimde kalıtsal bir yaradılışın gülünesi bir boşa gidişi de, tehlike karşısında saçların diken diken olması, şiddetli heyecan anında tükrük salgılamanın kesilmesi gibi, geçmişte bir anlamı olmuş olması gereken ama insan durumunda yitirilmiş, yanıtlar olur.

Bu düşüncelerin sinirsel süreçlerden başkalarına yayılmasından ibaret olan bir sonraki adımla herkesin seve seve uzlaşacağından kuşkuluyum. Benim için kişisel olarak en önemlilerden biri olduğu halde, ona sadece bir an için kısaca imada bulunmalıyım. Çünkü başladığımızdan beri soruna bu genelleme ışık tutuyor: Bilinçle hangi özdeksel olaylar birleşiyor ya da ona eşlik ediyor, hangileri etmiyor? Önerdiğim yanıt şudur: Daha önce sinirsel bir süreç niteliği olarak söz edip gösterdiğimiz, genelde organik bir süreç niteliğidir, yani, bilinçle yeni oldukları için birleşmişlerdir.

Richard Semon'un fikri ve terminolojisinde ontogeni sadece beynin değil bireysel tüm bedenin (soma'nın -üreme hücreleri dışında tüm organizma) daha önce aynı biçimde bin kez olmuş bir olaylar dizisinin 'iyi bellenmiş' yinelenişidir. Kendi yaşantımızdan bildiğimiz gibi, ilk aşamaları -önce ana rahminde; ama yaşamın başladığı haftalar ve aylarda bile en büyük bölümü için uykuda geçer- bilinçlidir. Bu zaman süresince bebek, içinde durumdan duruma çok az değişen koşullarla karşılaştığı, eski bir devamlılık ve alışkanlığın evrimini sürdürür. Ardından gelen organik gelişme, sadece, işlevlerini, uğradığı uygulamadan etkilenmiş, çevre tarafından bir biçimde düzeltilmiş durum değişikliklerine uydurmak için çevre ile yavaş yavaş etkileşime giren organlar

bulunduğu için, bilinçle eşlik etmeye başlar. Biz yüksek omurgalılar başlıca sinir sistemimizde böyle bir organa sahibiz. 125
Bu nedenle bilinç, onların, kendilerini değişen bir çevreye deneyim dediğimiz şeyle uydurdukları, işlevleriyle birleşmiştir. Sinir sistemi türümüzün hâlâ phylogenetik dönüşümle uğraştığı yerdedir; bir benzetmeyle söylersek gövdemizin 'vejetasyon doruğu'dur (*vegetationsspitze*). Genel varsayımımı şöyle özetleyebilirim: bilinç canlı maddenin *öğrenme*siyle birleşmiştir; *öğrenebildiği* (*Können* -yapabilmek, edebilmek) bilinçtir.

AHLAK

Benim için çok önemli olan ama başkalarına yine de oldukça kuşkulu gibi görünebilen bu son genelleme olmasa bile, ima etmekte olduğum bilinç kuramı bilimsel bir ahlak anlayışının yolunu açıyor gibi görünüyor.

Her çağda ve bütün halklar için ciddiye alınmış ve alınmakta olan her aklaki yasanın (*Tugendlehre*-erdem kuralı) zemini özveridir (*Selbstüberwindung* -kendini tutma, hırsını yenme). Ahlâk öğretimi her zaman, ilkel irademize bir biçimde karşıt olan bir isteği, bir '-caksın' karşı çıkışını oluşturmayı üstlenir. '-cağım'ile '-caksın' arasındaki bu acayip çelişme nereden geliyor? Gerçekte olduğumdan farklı olduğumu, kendi gerçek özümü yadsıdığımı, ilkel isteklerimi bastırdığımı varsaymam saçma değil mi? Aslında günümüzde, belki başkalarından çok, bu arzuyla alay edildiğini yeterince sık duyuyoruz. Ben, ben olarak kişiliğime yer açarım! Bende yerleşmiş doğanın arzularına gelişme özgürlüğü! Bunda bana karşı çıkan bütün '-caklar' anlamsız, papaz sahtekârlıklarıdır. Tanrı Doğadır ve Doğa'nın beni olmamı istediği gibi var ettiğine inanılmalı. Böyle sloganlar ara sıra duyulmuştur. Onların anlaşılırlığını ve acımasız açıklığını reddetmek kolay değildir. Kant'ın emri, açıkça söylersek mantıksızdır.

Neyse ki bu sloganların bilimsel temeli kurt yenikli. Bizim,
126 organizmaların 'oluşumu'na (becoming - *das Werden*) bakışımız bilinçli yaşamımızın -olmalı demek istemiyorum, ama ilkel egomuza karşı sürekli bir savaşım gerçekten zorunludur- kavranmasını kolaylaştırır. Çünkü doğal benimiz, doğuştan gelen istekleriyle ilkel irademizle, atalarımızdan aldığımız özdeksel mirasın apaçık zihinsel bağıntısıdır. Şimdi türler olarak gelişiyor ve kuşakların ön sırasında geliyoruz; bu nedenle bir insanın yaşamının her günü hâlâ tam olarak sallanan türümüzün evriminin küçük bir parçasını temsil ediyor. Bir insan yaşamının tek bir günü değil, bir bireyin bütün yaşamının bile hiç bitmeyen yontuya küçücük bir skarpela darbesi olduğu doğrudur. Ama baştan sona içinden geçtiğimiz bütün olağanüstü büyük evrimi de böyle küçücük skarpela darbelerinin binlercesi oluşturdu. Bu değişim için materyal, onun oluşması varsayımı, kuşkusuz kalıtsal, kendiliğinden olma mutasyonlardır. Bununla birlikte, onlar arasından seçim için mutasyon taşıyıcının tavrı, onun yaşam alışkanlıkları çarpıcı önemde ve belirleyici etkidedir. Aksi halde, görünüşte seçim girişimlerinin eğilimleri yanı sıra yöneltilen türlerin kökeni, ne de olsa sınırlı olan ve sınırlarını gayet iyi bildiğimiz uzun zaman dilimlerinde bile kavranamazdı.

Ve böylece her adımda, yaşamımızın her gününde, sanki, değiştiği, üstesinden gelinir, silinir ve yeni birşeyle değiştirilir olduğu zamandan beri sahip olduğumuz biçimde birşey. İlkel irademizin direnci, biçim değiştirici skarpelaya varlık direncinin fiziksel bağlantısıdır. Biz, kendi kendimiz için hem yontu hem skarpela, aynı zamanda hem fatihler -'özü fethetmenin' (*Selbstüberwindung*) sürdüğü bir gerçektir- hem fathedilenleriz.

Ama, bu evrim sürecinin, yalnız bir birey yaşamının kısa süresiyle değil tarihi devirlerle bile karşılaştırılan aşırı yavaşlığı dikkatle düşünüldüğünde, doğrudan doğruya ve anlamlı olarak bilinç içine girmesini önermek saçma olmaz mı? Bu farkedilmemiş olamaz mı?

Hayır. Önceki düşüncelerimiz ışığında bu öyle değildir. Onlar, böyle fizyolojik gidişle birleştiği kadar bilinçle de doruğa ulaşan yine de bir çevre değişikliğiyle karşılıklı değişime uğramış varlıklardır. Üstelik biz, sadece bu düzelmeleri bilinçli olarak başlatanların, hâlâ, daha sonraki bir dönemde, türlerin bilinçsiz ve iyi eğitilmiş egemenliğini kalıtsal olarak sabitleştirmeye başlayıncaya kadar eğitilmiş varlık aşamasında oldukları sonucuna vardık. Kısaca: bilinç evrim bölgesindeki bir olgudur. Bu dünya kendisini sadece geliştirdiği, yeni biçimler yarattığı kadar ya da yerde aydınlatır. Durgunluk yerleri bilinçten kaçar; onlar sadece evrim yerleriyle etkileşimlerinde ortaya çıkabilir.

Eğer bu, bilincin ve insanın kendi benliğiyle anlaşmazlığının ayrılmaz biçimde bağlı oldukları sonucuna varıyorsa, bu bile onları, birbirleriyle, bir bakıma, ters orantılı olmaya zorlar. Bu paradoks gibi görünüyor, ama tüm zamanların en akla yakın olanıdır ve onu doğrulamaya uluslar tanıklık etti. Bu dünyanın, kendileri için, alışılmadık parlaklıkta bir farkında olma ışığı ile aydınlandığı ve insanlık dediğimiz sanat eserini yaşam biçimi ve sözcükle başkalarından daha çok biçimlendiren ve değiştiren kadınlarla erkeklerin, içsel uyumsuzluk acılarıyla başkalarından daha çok üzülmüş oldukları konuşma ve yazılarıyla, hatta bizzat yaşamlarıyla bile doğrulanıyor. Bırakın bu ondan acı çekenler için de bir avuntu olsun. Hiçbir şeye katlanılmaksızın hiç bir şeye neden olunamaz.

Lütfen beni yanlış anlamayın. Ben bir bilim adamıyım ahlak hocası değil. Bunu, türümüzün ahlak mevzuatını çoğaltmaya etkin bir güdü olarak daha yüksek bir amaca doğru geliştirilmesi fikrini önermek istediğim biçiminde almayın. Bu, özverili bir hedef olduğu için, tarafsız bir güdü ve o nedenle, kabul edilmiş, hemen hemen erdemliliği önceden onanmış olmamalı. Kant'ın '-cek' emrini açıklamak için kendimi başka herhangi biri kadar beceriksiz hissediyorum. En basit genel biçimiyle ahlak yasası (özverili olmak!) açık bir gerçektir, oradadır, ona pek sık sadık

kalmayanların büyük çoğunluğuyla bile üzerinde kararlaşılmıştır.
128 Onun anlaşılmaz varlığına, varlığımızın, *hayvansal toplum* olmaya başlamak üzere olan insan varlığının, bencilce bir genel tutumdan diğerkâm (özgeci) olanına biyolojik bir değişim başlangıcının bir belirtisi olarak saygı duyuyorum. Çünkü çekilgin (münzevi) bir hayvansal bencilik (egoizm), bir türleri koruma ve geliştirme eğilimi erdemidir; toplu oluşun herhangi bir türünde o yıkıcı bir ahlak bozukluğu olmaya başlar. Benciliği alabildiğine sınırlandırmadan, koşulların oluşturduğu bir yaşam biçimi biçimlendirmeye girişen hayvan ölecektir. Phylogenetik olarak çok daha eski, arılar, karıncalar ve termitler gibi devlet oluşturucular benciliği tamamıyla bırakmışlardır. Ama, son aşaması, ulusal bencilik ya da kısaca milliyetçilik tüm hızıyla sürüyor. Yolunu şaşırıp yanlış kovana giden bir işçi arı hiç duraksamadan öldürülür.

Şimdi, öyle görünüyor ki, bu insanda da giderek pek seyrek olamayan birşeydir. Yukarıdaki ilk düzeltme, ilk kez oldukça uzun süre önce hemen hemen erişilmiş olan aynı doğrultudaki bir ikincinin izlerini temizliyor. Her ne kadar, oldukça güçlü egoistler olsak da, birçoğumuz, milliyetçiliğin daha çok vazgeçmek zorunda olduğumuz bir ahlaksızlık olduğunu görmeye başladı. Burada belki de çok yadırgatıcı birşey sahnaye çıkabilir. İkinci adım, halkların çabalarının barışa kavuşturulması, ilk adıma ulaşılmış olmaktan çok uzak olunduğu, bencilce dürtülerin hâlâ canlı bir çekiciliğe sahip olduğu gerçeğinin kabulüyle kolaylaştırılabilir. Her birimiz yeni korkunç saldırı silahlarıyla tehdit ediliyoruz ve bu, uluslar arasında barış için uzun zamana ihtiyaç olduğunu gösteriyor. Eğer arılar, karıncalar ya da kendileri için kişisel korkunun var olmadığı ve korkaklığın dünyadaki en yüz kızartıcı şey sayıldığı Ispartalı savaşçılar olaydık, savaşma sonsuza kadar sürebilirdi. Çok şükür ki biz sadece insanız ve korkağız.

Bu bölümdeki düşünceler ve sonuçlar, bende, çok eskiden beri var; tarihleri otuz yılı aşkın. Onları asla gözden kaçırmadım, ama 'edintisel karakterlerin kalıtımı'na başka bir deyişle Lamarkizm'e

dayanarak ortaya çıkmalarından dolayı reddedilebileceklerinden ciddi biçimde korkuyordum. Bunu kabul etmeye eğilimli değiliz. *129*
Yine de edintisel karakterlerin kalıtımı reddettiğini, başka bir deyişle Darwin'in Evrim Kuramı kabul edildiği zaman türlerin bireysel tutumlarının evrim doğrultusunda çok önemli bir etkiye sahip olduğunu ve böylece bir tür sahte Lamarkizm'in ortaya çıktığını gördük. Her ne kadar hafifçe farklı bir sorun niyetiyle yazıldı ve yukarıda ileri sürülen fikirlere tam olarak ödünç destek vermiyorsa da bir sonraki bölümde Julian Huxley'in tam yetkiyle açıklayıp kökünden çözdüğü budur.

2. BÖLÜM

ANLAYIŞIN GELECEĞİ [1]

BİYOLOJİK BİR ÇIKMAZ SOKAK MI ?

Ben, belli ya da kesin herhangi bir aşamada, herhangi bir bakımdan bir maksimum ya da optimum dünya tanıtımları anlayışımızı aşırı inanılmaz sayabiliriz sanıyorum. Bu yaptığımla sadece çeşitli bilim dallarındaki araştırmamız sürüyor demek istemiyorum, felsefi inceleme ve dinsel çabalarımız şimdiki bakış açımızı genişletip düzeltecceğe benziyor. Gelecek, diyelim, iki bin beşyüz yılda bu tarzda elde etmemiz ihtimali olanı -Protagoras, Demokritos ve Anistenes'ten bu yana elde etiklerimizle kıyaslayarak- burada kısaca söz etmek istediklerimle karşılaştırmanın bir anlamı yoktur. Beynimizin, içinde dünyanın yansıtıldığı en üstün *ne plus ultra* (erişilebilecek en yüksek nokta) bir düşünme organı olduğuna inanmak için hiç mi hiç neden yoktur. Bu, bir türün, bizimkilerle, bizimkilerin köpeğinkilerle ve onunkinin bir salyangozunkiyle benzeyişlerini karşılaştırmaya uygun benzer bir mekanizma elde edebilmesinden daha muhtemel değildir.

Eğer bu böyleyse, o zaman -düşünce genelde konuyla ilgili değildir- adeta kişisel nedenlerden dolayı, ya bizim kendi çoluk çocuğumuzla ya da birimizinkilerle dünyamıza ulaşabilen böyle

---

[1] *Bu bölümdeki materyal ilk kez Eylül 1950'de B.B.C.'nin Avrupa Servisinde yayımlandı ve arkasından* What is Life? and other essays *(Yaşam nedir? ve öteki denemeler) (Anchor Book A 88, Doubleday and Co., New York) da yer aldı.*

herhangi bir şey bizi ilgilendirir. Dünya uygun. Güzel genç bir
132 kiralık, başlangıç günlerinden içinde bulunduğumuz duruma gelişmesi zaman (diyelim bir milyar yıl) aldığı için hâlâ kabul edilebilir yaşama koşulları altında sürüyor. Ama biz kendimiz uygun muyuz? İnsan şimdiki evrim kuramını kabul ederse -ki daha iyisine sahip değiliz- gelecek gelişmenin kesilmesi çok yakın gibi görünebilir. İnsanda hâlâ fiziksel evrim, fiziğimizde, tıpkı kalıtımla yerleşmiş -biyologların kullandığı teknik terimle genotiple ilgili değişiklikler- şimdiki bedensel öz gibi derece derece kalıtsal özellikler olarak yerleşmeye başlayan konuya ilişkin değişiklikler demek istiyorum, bekleniyor mu? Bu soruyu yanıtlamak zor. Çıkmaz sokağın sonuna yaklaşıyor olabiliriz, ona ulaşmış bile olabiliriz. Bu olağanüstü bir olay olmayabilir ve bu, türümüzün çok hızla nesli tükenmeye başlıyor anlamına gelmez. Jeolojik kayıtlardan kimi türlerin, hatta geniş grupların evrimsel olanaklarının çok çok eski zamanlarda sona erdiğini biliyoruz ama onlar ortadan kalkmadılar sadece değişmeden ya da önemli bir değişmeye uğramadan milyonlarca yıl kaldılar. Örneğin kaplumbağalar ve timsahlar, bu anlamda çok eski gruplardır, çok uzak bir geçmişin kutsal kahntıları;çok geniş böcekler grubunun -ki onlar hayvanlar aleminin kalanından daha büyük sayıda türleri içerirler-tamamının az çok aynı tehlike içinde olduklarını da söyleyebiliriz. Ne var ki onlar milyonlarca yıldır çok az değiştiler, oysa yeryüzünün canlı yüzeyinin kalanı bu zaman süresince tanımın ötesinde değişikliğe uğradı. Böceklerde daha ileri evrimi engelleyen belki de -benimsedikleri plan (bu mecazi (değişmeceli) ifadeyi yanlış anlamamalısınız)- iskeletlerinin içyanı yerine, bizim yaptığımız gibi, dışını giydirme planım benimsemiş olmalarıydı. Böyle bir dış zırh, mekanik sürekliliğe ek koruma sağlamaya güç yetirirken, kemikleri memelilerde olduğu gibi doğum ile ölüm arasında geliştiremedi. Bu durum, bireyin çok zor yaşam tarihinde azar azar uyma yeteneği gösteren değişiklikler sunulmasına bağlıdır.

İnsan durumunda daha ileri evrime karşı çeşitli tartışmalar çarpışıyor gibi görünüyor. Kendiliğinden kalıtım yoluyla geçebilir değişikliklerden -artık mutasyonlar deniliyor-, Darwin kuramına göre, otomatik olarak seçilmiş olan 'yararlı'lar, eğer varsa, genellikle, sadece hafif bir üstünlük sağlayan küçük evrimsel adımlardır. Darwin tümdengelimlerinde önemli bir kısım, genellikle, sadece çok küçük bir kısmının ayakta kalma olanağı bulunabilen, olağanüstü büyük nesil bolluğuna bağlanmıştır. Çünkü varlığın akla yakın bir gerçekleşme olasılığına sahip olması için ayakta kalma şansında küçük bir düzeltme ancak böyle yapılır. Bütün bu mekanizma uygar insanda -bazı bakımlardan tersinde bile- engellenmiş gibi görünüyor. Biz çoğunlukla konuşuyoruz, acı çeken ve mahvolmak üzere olan hemcinslerimizi görmeye gönüllü değiliz ve onun için yavaş yavaş, bir yandan yaşamı koruyup, yeni doğan çocukların ölmelerini önleyip, insan varlığının ayakta kalması için her hasta ya da zayıfa yardıma çabalarken, öte yandan neslin elverişli geçim sınırları içinde tutulmasıyla az uygun olanların doğal elenmesini değiştiren yasal ve toplumsal kurumlar kurduk. Bu, kısmen, dolaysız bir yoldan, doğum kontrolü ile, kısmen kadınların önemli oranda evlenmelerini önleyerek başarıldı. Ara sıra -bu neslin hepsini çok iyi bildiği gibi- savaş cinneti ve onu izleyen tüm hastalıklar ve aptalca hatalar onların dengelenmesine katkıda bulundu. Şiddetli açlıkla, açıkta kalmayla, salgın hastalıklarla her iki cinsten milyonlarca çocuk ve erişkin mahvoldu. Oysa çok uzak geçmişte küçük kabileler ya da klanlar arasında savaş, gerçek değer seçimine daha fazla katlanamama varsayılmıştır, bunun tarihi çağlardaki savaşlarda hep var olduğu kuşkulu ve şimdiki savaşta olmadığıysa kuşkusuz görünüyor. Bu gelişigüzel bir öldürme anlamına geliyor, tıpkı tıp ve cerrahideki, yaşamları rastgele bir koruma ile sonuçlanan ilerlemeler gibi. Oysa, haklı olarak ve bizim değerlendirmemizin tamamıyla tersine hem savaş hem de tıp sanatının herhangi bir seçme değeri olmamalı.

DARWİNİZMİN GÖRÜLEBİLİR KARANLIĞI

Bu düşünceler, bir tür gelişme olarak bizim duraklama noktasına geldiğimizi ve daha fazla biyolojik ilerleme için küçük bir beklentimiz bulunduğunu akla getiriyor. Öyle de olsa üzülmemiz gereksiz. Birçok böcek ve timsahlar gibi herhangi bir biyolojik değişiklik olmadan milyonlarca yıl ayakta kalabiliriz. Yine de belli bir felsefi bakış açısından fikir iç karartıcıdır ve tersine bir durum yaratmak ve denemek isterdim. Bunu yapmak için Profesör Julian Huxley'in Evrim[1] hakkındaki tanınmış kitabında desteklendiğini gördüğüm, ona göre yeni evrimciler tarafından her zaman yeterince beğenilmeyen bir görüşe, belli bir evrim kuramı görüşüne girmek zorundayım.

Darwin kuramının herkesçe sevilen açıklamaları, sizi evrim sürecindeki organizmanın apaçık hareketsizliği nedeniyle karanlık ve cesaret kırıcı görüşe sevketmeye eğilimlidir. Mutasyonlar kendiliğinden genomda -'kalıtsal madde'- olur. Onların, başlıca, fizikçilerin termodinamik dalgalanma -başka bir deyişle salt şans- dediklerine bağlanabileceğine inanmak için nedenlerimiz vardır. Birey ana babasından aldığı kalıtsal servet üzerinde de çocuklarına bıraktıkları üzerinde de en küçük bir etkiye sahip değildir. Olan mutasyonlar 'en uygun olanın doğal seçimi' ile etkilenmişlerdir. Bu yine, yararlı bir mutasyon, bireyin daha uzun yaşama ve söz konusu mutasyonu ileterek çoluk çocuk sahibi olma olasılığını artırır demek olduğu için salt şans anlamına gelir gibi görünüyor. Bunun dışında, onun yaşadığı süre içindeki etkinliği biyolojik olarak konuyla ilgisiz gibidir. Çünkü onun hiçbir şeyi gelen nesil üzerinde etkili değildir: elde ettiği nitelikler aileden geçme değildir. Herhangi bir beceri ya da eğitim girişimi boştur, hiçbir iz bırakmaz. bireyle birlikte ölür, iletilebilir birşey değildir. Bu durumda doğanın bulduğu zeki bir varlık, deyim yerindeyse, onun işbirliğini

[1] Evolution: A Modern Synthesis *(Evrim: Modern Bir Sentez) (George Allen and Unwin, 1942).*

-o hepsini kendi yapar, bireyi hareketsizliğe, aslında nihilizme (yokçuluk) mahkum eder- reddediyor.

Bildiğiniz gibi, Darwin kuramı ilk sistematik evrim kuramı değildir. Ondan önce, tamamıyla, bir bireyin doğumdan önceki yaşamı sırasında, özel çevre ya da davranış vasıtasıyla, tam olarak değilse, en azından izler halinde birkaç yeni özellik edinmiş olabileceği tahminine dayanan Lamarck kuramı vardı. Bu nedenle eğer bir hayvan kayalık ya da kumluk arazide yaşayarak ayak tabanları üzerinde koruyucu nasırlar ürettiyse, bu nasırlılık giderek kalıtsal olmaya başlar, ve böylece daha sonraki kuşaklar onu zahmetine katlanmaksızın, edinilmiş tanrı vergisi bir yetenek kabul edebilirler. Aynı biçimde bir güç ya da bir beceri, hatta bir organda onun belli amaçlar için sürekli kullanılmasıyla üretilmiş dayanıklı bir uyarlama bile kaybolmaz, en azından kısmen, çocuklara geçer. Bu görünüm sadece, yaşayan bütün yaratıklar için onca karakteristik olan, şaşılacak derecede özenle hazırlanmış ve özgül çok basit bir çevreye uyum sağlama anlayışına uygun değildir. O, güzel, sevindirici, yüreklendirici ve güçlendiricidir de. Darwinizm tarafından sunulan hareketsizliğin iç karartıcı görünüşüyle karşılaştırılamayacak kadar çok çekicidir. Lamarck kuramında, kendisini uzun evrim zincirinin bir halkası sayan zeki bir varlık hem zihinsel hem bedensel yeteneklerini düzeltmek için çalışma ve çabalamalarının biyolojik anlamda yok olmayacağına, türünün daha yüksek hep daha yüksek kusursuzluğuna yönelik çabaların küçük ama tamamlayıcı bir kısmı olacağına güvenebilir.

Yazık ki Lamarkizm savunulamaz. Üzerine dayandığı temel kabul, yani, kazanılmış nitelikler kalıtsal olabilirler, yanlıştır. En iyi bildiğimiz şunların olduğudur. Evrimin tek adımları, bireyin yaşamı sırasındaki davranışıyla hiçbir ilgisi olmayan kendiliğinden olma ve zımni (ilineksel) mutasyonlardır. Ve böylece biz Darwinizmin yukarıda dile getirdiğim iç karartıcı görünümüne geri püskürtülmüş gibi görünüyoruz.

DAVRANIŞ SEÇİMİ ETKİLİYOR

Şimdi size, bunun tam öyle olmadığını göstermek istiyorum. Darwinizmin temel kabullerinden hiçbir şey değiştirmeksizin, bireyin davranışının, doğuştan olan yeteneklerini yararlı kılma biçiminin, konuya ilişkin bir rol oynadığını, hatta, en elverişli rolü evrimde oynadığını görebiliriz. Lamarck'ın görüşünde çok gerçek bir öz vardır, şöyle ki, gerçekten bir karakterin -bir organ, herhangi bir nitelik ya da yetenek ya da bedensel özellik- yararlı kullanılışını ekleyen varlık, onun nesiller boyunca gelişmiş varlığı ve o yararlı biçimde kullandığı amaçlar için derece derece düzelmiş olanın görevlerini yapışı arasında iptal edilemeyen nedensel bir bağlantı vardır. Ben diyorum ki, eski varlıkla düzelmiş varlık arasındaki bu bağlantı Lamarck'ın çok doğru bir kavrayışıydı ve o bizim şimdiki Darwinci görüş açımızda var, ama Darwinizmin yüzeysel sergilenişinde kolayca gözardı edilmiştir. Olayların akışı, hemen hemen, Lamarkizm doğru olsaydı nasıl olacaktıysa öyledir, yalnız onların oluş 'mekanizma'sı Lamarck düşüncesinde olduğundan çok daha karmaşıktır. Konunun açıklanması ya da kavranması pek kolay değildir ve onun için sonucu önceden özetlemek yararlı olabilir. Belirsizlikten kaçınmak için, her ne kadar söz konusu özellik herhangi bir nitelik, alışkanlık, eğilim, davranış ya da böyle bir özelliğe küçük bir ek ya da onun düzeltilmesi olabilirse de, bir organ özelliği düşünelim. Lamarck (*a*) organın kullanıldığını, (*b*) böylece geliştiğini ve (*c*) gelişmenin gelecek kuşaklara iletildiğini düşündü. Bu yanlıştır. Biz organın (*a*) şans değişimlerine maruz kaldığını, (*b*) yararlı biçimde kullanılmış olanların birikmiş ya da en azından seçim vasıtasıyla vurgulanmış olduğunu, (*c*) bunu kuşaktan kuşağa devamlı bir gelişim oluşturan seçilmiş mutasyonların sürdürdüğünü düşünüyoruz. En çarpıcı Lamarckizm taklidi -Julian Huxley'e göre- resmen başlayan sürecin ilk çeşitlemeleri, gerçek mutasyonların olmadığı, kalıtımla geçebilir türden bile olmadıkları zaman oluşur. Yararlı bile olsalar onun

organik ayıklanma dediği şeyle vurgulanabilirler ve rastlantı sonucu 'istenen' doğrultuda bulundukları zaman, sanki, hemen hükmü altına girmek için gerçek mutasyonlara yol açarlar.

Gelin şimdi bazı ayrıntılara girelim. En önemli nokta, yeni bir karakterin ya da bir karakter değişikliğinin, değişimle, mutasyonla ya da mutasyon artı biraz seçimle, organizmayı bu karakterin yararlılığını artırmaya ve bu nedenle seçimin egemenliğnde tutmaya yönelik çevresine ilişkin bir etkinliğe kolayca ulaştırabileceğini görmektir. Yeni ya da değişikliğe uğramış bir karaktere sahip olmakla birey çevresini değiştirmeye -ya gerçekten biçim değişikliğiyle ya da göç ederek- ya da çevresine yönelik davranışını değiştirmeye yol açmış olabilir, bütün bunlar yeni karakterin yararlılığını öylesine zorlu bir biçimde güçlendirir ki bu nedenle onun seçimli gelişmesi aynı doğrultuda hızlanır.

Bu iddia, birey açısından bir amaç ve hatta yüksek derecede zeka gerektirir gibi göründüğü için, size fazla cesur gelebilir. Ama ifademin, yüksek hayvanların zeki, anlamlı davranışlarını, elbette, kapsarken, onları kesinlikle sınırlamadığını göstermek istiyorum. Şimdi birkaç örnek verelim:

Bir populasyonun bütün bireyleri tamamıyla aynı çevreye sahip değildirler. Yabani türden kimi çiçekler gölgede yetişirler, kimileri güneşli yerlerde, kimisi yüksek sıradağların yamaçlarında, kimisi daha alçak bölgelerde ya da vadilerde. Daha yüksek yerlerde yararlı olan bir mutasyon -diyelim tüylü yapraklar- yüksek sıradağlarda seçim için tercih edilebilecek ama vadide 'yok' olacak. Etki, aynı doğrultuda oluşan daha ileri mutasyonların tercih edileceği bir çevreye doğru göç etmiş tüylü mutantlarınki (mutasyona uğramış) gibidir.

Başka bir örnek: uçabilen kuşların, düşmanlarından birinin küçük yavrulara daha zor ulaşabileceği yüksek ağaç tepelerine yuva yapma yeteneği. Herşeyden önce onlar seçime ilişkin bir üstünlüğe sahip olmaya sığınırlar. İkinci adım, bu mesken türünün

genç yavrular arasında usta uçucuların seçimlerine bağlı olmasıdır. Böylece, belli bir uçma yeteneği, aynı yeteneğin birikmesine izin veren bir çevre ya da çevreye yönelik davranış değişmesine neden olur.

Canlı varlıklar arasında en göze çarpıcı özellik, onların birçoğunun, tamamıyla özel, çoğu kez büyük ustalık gerektiren, özellikle daha uzun yaşamak için bel bağlayacağı beceriler üzerinde, öylesine inanılmaz biçimde uzmanlaşarak türlere bölünmüş olmalarıdır. Bir hayvanat bahçesi hemen hemen bir antika gösterisidir ve böceklerin yaşam tarihini içerse çok daha fazla öyle olabilirdi. Uzmanlaşmama istisnadır. Uzmanlaşmaysa 'doğa yapmamış olmasaydı hiç kimsenin düşünemeyeceği' özel incelenmiş becerilerde, kuraldır. Onların, Darwin'de öne sürüldüğü gibi hep 'şans sonucu birikme'den kaynaklanacağına inanmak zordur. İnsan istese de istemese de, 'kolay anlaşılır ve basit' olandan anlaşılması güç olana doğru belli bir doğrultuda uzaklaşan eğilimler ve güçler izlenimi alıyor. 'Kolay anlaşılır ve basit' olan, sorunların kararsız bir halini sunuyor gibi görünüyor. Zorlamaların kaynaklandığı bir değişiklik -öyle görünüyor ki- daha ileri ve aynı doğrultada bir değişikliğe yöneliyor. Eğer ayrıntılı bir önlem, mekanizma, organ, yararlı davranış gelişmesi, Darwin'in özgün kavrayışının terimleriyle düşünmeye alışık biri gibi söylersek, uzun bir şans olayları inci dizisi tarafından, birbirinden bağımsız, üretilseydi bunu kavramak zor olabilirdi. Aslında ben, sadece, bu yapının önce küçük 'belli bir doğrultuda' başladığına inanıyorum. O daha çok üstünlük elde ettiği doğrultuda giderek daha sistematik biçimde 'plastik maddeyi döven' -seçimle- kendi koşullarını kendisi üretiyor. Eğretilemeli konuşan biri şöyle diyebilir: türler, içinde yaşama şanslarının bulunduğu ve o yolda devam ettiği doğrultuda ortaya çıkmışlardır.

YAPMACIK LAMARKİZM

Mutasyonun nasıl olup da bir şans sonucu bireye belli bir çevrede daha uzun süre yaşama izni ve kesin bir avantaj verdiğini genel olarak kavramaya ve animistik (canlıcı) olmayan bir biçimde formüllendirmeye çalışmaya, bunu yapmaya yani, varlığın kendisi için kullanımı yararlı kılma fırsatlarını, sanki, çevrenin seçici etkisinin kendi üzerinde yoğunlaşacağı biçimde, artırmaya daha çok eğilmeliyiz.

Bu mekanizmayı ortaya koymak, çevreyi, şematik bir biçimde, bir elverişli ve elverişsiz koşullar toplu görünümü olarak tanımlamaya izin verir. Yiyecek, içecek, barınak, gün ışığı ve benzeri, elverişli koşullar arasında, öteki canlı varlıklardan (düşmanlar) gelecek tehlikeler, zehirler ve yaşanan çevrenin sertliği ötekiler arasındadır. Kısaltmak için öncekilere 'ihtiyaçlar' ve sonrakilere 'düşmanlar' deyeceğiz. Her ihtiyaç elde edilebilir ve her düşman sakınılabilir değildir. Ama canlı bir tür, en öldürücü düşmanlardan kaçınmada ve en önemli ihtiyaçları en kolay ulaşılır kaynaklardan sağlamada çarpıcı bir uzlaşma tavrı edinmiş olmak zorundadır ki daha uzun süre ayakta kalsın. Elverişli bir mutasyon, belli kaynakları daha kolay ulaşılabilir kılar ya da belli düşmanlardan gelecek tehlikeyi azaltır ya da ikisini de yapar. O, bu suretle bireylere bağışlanmış uzun yaşama şansını artırır, ama ek olarak en elverişli uzlaşmayı da getirir, çünkü üzerinde taşıdığı düşmanlar ya da ihtiyaçların görece ağırlıklarını da değiştirir. Bireyler -zekâ ya da şansla- davranışlarını daha elverişli olacak biçimde değiştirir ve böylece seçkin olurlar. Bu davranış değişikliği bir sonraki kuşağa genomla iletilmiş değildir, doğrudan doğruya kalıtımla da iletilmemiştir, ama bu iletilmiş olmadığı anlamına gelmez. En basit, en ilkel örnek tüylü bir mutant geliştiren çiçek türlerimiz (dağ yamaçları boyunca yayılmış bir yetişme alanıyla) tarafından verilmiştir. Tüylü mutantlar, başlıca yüksek alanlarda tercih edilirler, tohumlarını böyle alanlara saçarlar böylece, bütün

olarak alındığında, bir sonraki 'tüylüler' kuşağı 'yamacı tırmanmış', yani, 'elverişli mutasyonunu daha iyi kullanmış olur'.

Bunlar içinde, biri, genelde durumun bütün olarak son derece dinamik, çabanın çok sert olduğu unutulmamalıdır. Aynı zamanda, uzun yaşayanların hissedilir bir artışı olmaksızın oldukça verimli bir populasyonda düşmanlar çoğunlukla ihtiyaçlara boyun eğdiriyorsa, bireysel uzun yaşama bir istisnadır. Dahası, düşmanlar ve ihtiyaçlar çoğu kez eş olurlar, öyle ki acil bir ihtiyaç ancak belli bir düşmanı hiçe sayarak karşılanabilir. (Örneğin, ceylan su içmek için ırmağa gelir ama o yeri onun kadar aslan da bilir.) Düşmanlarla ihtiyaçların toplu kalıbı çok karmaşık bir biçimde birlikte dokunmuştur. Bunun için kesin bir tehlikenin belli bir mutasyonla hafifçe azalması bu tehlikeye karşı koyan ve o nedenle ötekilerden sakınan mutantlar için önemli bir fark oluşturabilir. Bu, sadece, söz konusu genetik özeliği değil onu kullanma becerisini (kasıtlı ya da gelişigüzel) dikkate alarak da çarpıcı bir seçimle sonuçlanabilir. Davranışın bu türü, sözcüğün genelleştirilmiş anlamı içinde, örnekle, öğrenerek gelecek kuşağa iletilmiştir. Davranış değişikliği, sırasında, aynı doğrultudaki daha ileri bir mutasyonun seçici değerini artırır.

Böyle bir segilenişin etkisi Lamarck tarafından resmedilen mekanizmaya büyük bir benzerliğe sahip olabilir. Her ne kadar ne bir edinilmiş davranış ne de fiziksel bir değişiklik gerektirmiyorlarsa da doğrudan doğruya gelecek kuşağa iletilmişlerdir, yine de davranış, de ki işlemde, bir öneme sahiptir. Ama nedensel ilişki Lamarck'ın olmasını düşündüğü gibi değil, daha çok tamamen öteki yoldan dolaşıyor. Bu ana babanın fiziğini ve, fiziksel kalıtımla yavrununkini, davranış değiştiriyor demek değildir. O, davranışlarını -dolaylı ya da dolaysız olarak seçimle- değiştiren ana babadaki fiziksel değişimdir; ve bu davranış değişmesi, örnekle ya da öğreterek ya da daha ilkel biçimde de olsa çocuklara fiziksel değişim boyunca genom tarafından taşınarak iletilmiştir. Yine de fiziksel değişim, kalıtsal olmasa bile 'öğretmeyle' neden olunmuş

davranış iletimi, oldukça etkili evrimsel bir etken olabilir, çünkü kullanımlarını en iyi yapma ve böylece onları şiddetli seçime konu etme hazırlığıyla donatılmış geleceğin kalıtsal mutasyonlarını kabule kapıları ardına kadar açar.

ALIŞKANLIKLARIN VE BECERİLERİN GENETİK SAPTANMASI

Biri çıkıp, burada betimlediklerimiz ara sıra olabilir, ama uyarlamacı evrimin asıl mekanizmasını oluşturma belirsizliği devam etmemeli itrazında bulunabilir. Çünkü, davranışın kendisinin değişimi, fiziksel kalıtla, kalıtsal maddeyle, kromozomlarla, iletilmiş değildir. Bu nedenle, öncelikle o elbette genetik olarak saptanmış değildir ve onun kalıtsal servete özdeksel bir halde ne kadar katılabildiğini görmek zordur. Bu kendi içinde önemli bir sorundur. Alışkanlıkların apaçık birkaç örneğinden söz edersek, örneğin, kuşlarda yuva yapma, köpek ve kedilerimizde gözlenen temizlik alışkanlığı gibi alışkanlıkların kalıtsal olduklarını biliyoruz. Bu, alışılmış Darwinci çizgiler boyunca kavranmış olmasaydı, Darwinizm terkedilebilirdi. Sorun insana uygulandığında, bir insanın ömrü boyunca çalışma ve çabasının, biyolojik anlayışa tam uygunluk içinde, türlerin gelişmesine tamamlayıcı bir katkıda bulunduğu sonucuna varmak istediğimiz için, olağanüstü önemli olmaya başlıyor. Ben, durumun, kısaca aşağıdaki gibi olduğuna inanıyorum.

Varsayımlarımıza göre davranışlar fiziklerine paralel değişirler, önce bir şans değişimi dizisi olarak, daha sonra, ama önce tam gelişmemiş yararların kendisi davranışa uygun olarak yarar sağladığı için, daha ileri seçimsel mekanizmayı belirsiz kanallara çok erken yönelterek, sadece daha ileri mutasyonlar aynı doğrultuda seçimsel bir değer edinirler. Ama yeni organ (izin verin öyle diyeyim) geliştiğinde, davranış gittikçe daha çok sadece sahibi ile ilgili olmaya başlar. Davranış ve fizik birbiri içinde erir.

Amaçlarınıza ulaşmada onları kullanmaksızın becerikli ellere basitçe sahip olamazsınız, size engel olabilirler (orada imgesel amaçlarınız olduğu için, sahnede, çoğu zaman, amatör kaldıkları gibi). Uçma girişiminde bulunmadan etkili kanatlara sahip olamazsınız. Etrafınızda duyduğunuz sesleri taklit etmeyi denemeden ses tonu ayarlanmış bir konuşma organı edinemezsiniz. Bir organın sahibi olmakla onu kullanmaya zorlamak ve pratik yaparak becerisini artırmak arasında ayrım yapmak, onları söz konusu organizmanın farklı iki karakteristiği saymak, soyut bir dille mümkün kılınmış ama doğada karşılığı bulunmayan yapay bir ayrım olurdu. Biz, kuşkusuz, 'davranış'ın her nasılsa, zorla, kromozom yapısı (ya da her neyse)) içine girdiğini ve orada 'lokuslar' kazandığını düşünmemeliyiz. Alışkanlığı ve onun kullanım biçimini beraberinde taşıyan (ve oları genetik olarak saptamaya başlayan) yeni organların kendileridir. Seçim başından beri organizmayla onun kullanımını uygunlaştırmaya yardım etmiş olmasaydı aynı seçim yeni bir organ 'üretimi'nde güçsüz kalabilirdi. Ve bu, tam anlamıyla esastır. Çünkü böylece, iki şey tamamıyla parelel gider ve önünde sonunda, ya da aslında her aşamada, genetik bakımdan tek nesne olarak -sanki Lamarck haklıymış gibi-saptanır: *yararlı bir organ.*

Bu doğal süreci, insan eliyle bir araç yapımıyla karşılaştırmak aydınlatıcıdır. İlk bakışta belirgin bir zıtlık varmış gibi gelir. İnce bir mekanizma imal ediyorsak, ve eğer sabırsızsak onu birçok kez bozacak ve bitirmeden önce uzun süre tekrar tekrar yapmaya çalışacağız. Doğa, insanın demeğe eğilimli olduğu gibi, farklı hareket eder. O, sürekli kullanılmış, derinliğine araştırılmış, verimliliği dikkate alınmış olanlardan, başka, yeni bir organizma ve organlarını üretmeyebilir. Ama aslında bu paralel yanlıştır. İnsan tarafından tek bir aracın yapılması ontogeneze (bireyoluş), yani, tek bir bireyin tohumdan olgunluğa gelişmesine tekabül eder. Burada da girişim hoş karşılanmaz. Gençler korunmalı, türlerinin tüm güçlerini ve becerilerini kazanmadan işe koşulmamalıdır.

Organizmaların evrimsel gelişmelerinin gerçek paraleli, örneğin, bisikletlerin yıldan yıla, on yıldan on yıla nasıl yavaş yavaş geliştiğini, ya da aynı biçimde demiryolu makinelerinin, otomobillerin, uçakların, yazı makinelerinin gelişme tarihinin gösterilmesi olabilirdi. Burada, tıpkı doğal süreçte olduğu gibi, esas, söz konusu makinenin sürekli kullanılmış ve böylece düzelmiş olmasıdır; tam tamına kullanarak düzeltme değil ama deneyim kazanarak ve değişiklikler önerilerek. Sırası gelmişken, bisiklet, daha önce söz edilen, mükemmele ulaşmış ve bu nedenle daha ileri değişiklikler geçirmeye iyice ara vermiş eski bir organizma durumunu gösteriyor. Ama yine de nesli tükenmeye başlamış değil!

ZİHİNSEL EVRİM İÇİN TEHLİKELER

Şimdi bu bölümün başına dönelim. Şu soruyla başlamıştık: İnsanda daha ileri gelişme olanaklı mıdır? Tartışmamız, sanırım, konuya ilişkin iki noktayı ön plana çıkardı.

İlki, davranışın biyolojik önemidir. Çevreye olduğu kadar doğuştan olma yeteneklerede uyarak ve kendini bu etkenlerin birindeki değişikliğe uyarlayarak, davranış, kendisi kalıtsal olmadığı halde yine de evrim sürecini büyüklüğü düzeyinde hızlandırabilir. Bitkilerde ve hayvanlar aleminin alt sıralarında gerekli davranış, seçimin yavaş işlemesiyle, başka bir deyişle deneme yanılmayla, ortaya çıkarken, insanın yüksek zekâsı onu seçimle egemen olmaya muktedir kılıyor. Bu hesaba sığmaz avantaj, gelecek nesillerin geçimi sağlanabilen yığınları aşmasına izin vermiyor sayılan biyolojik tehlikelerle daha ileri derecede azalan, yavaş ve nispeten seyrek çoğalma dezavantajına ağır basıyor.

İkinci nokta, insanda biyolojik gelişme hâlâ bekleniyor mu sorusunu içererek, üstü kapalı olarak birinci ile bağlantılıdır. Bir bakıma tam yanıt alıyoruz, yani bu bize ve yaptıklarımıza bağlı

olacak. Olayların, değiştirilemez alın yazısında kararlaştırılmış olduğu inancıyla, gelmesini beklememeliyiz. Eğer istersek onun hakkında birşeyler yapabiliriz. Değilse yapamayız. Tıpkı toplumsal ve siyasal gelişme ve genelde tarihi olaylar dizisinde olduğu gibi. Kaderin cilvesiyle bize zorla kabul ettirilmiş değil, büyük ölçüde bizim kendi yaptıklarımıza dayanmaktadırlar, o nedenle özü büyük ölçüde tarihten başka bir şey olmayan, biyolojik geleceğimiz, herhangi bir Doğa Yasası tarafından önceden kararlaştırılmış değiştirilemez bir alın yazısı olarak alınmamalıdır. Bize göre bir oranda, oyundaki özneleri temsil eden biri, üstün bir varlık olmadığı halde bile, bizi, bizim kuşları ve karıncaları gözlediğimiz gibi gözlüyormuş gibi görünebilir. İnsanın, tarihi, sınırlı anlamda da daha geniş anlamda da, kaderi önceden belirlenmiş, kurallar ve değiştirilemeyen yasalar tarafından denetlenen bir olay sayma eğiliminde olmasının nedeni apaçıktır. Bu neden, her tek bireyin, fikirleriyle başkalarını etkilemedikçe ve onları davranışlarını buna göre düzenlemeye ikna etmedikçe, tek başma konuda çok az söz sahibi olduğunu hissetmesidir.

Somut davranışın biyolojik geleceğimizi garantiye alması gerektiğine göre, sadece birincil önemde olduğunu düşündüğüm tek bir noktadan söz edeceğim. Sanırım, biz, 'mükemmellik yolu'nu kaybetme ciddi teklikesi içindeyiz. Hep söylendiği gibi, seçim biyolojik gelişme için vazgeçilmez bir zorunluktur. Eğer tamamıyla saf dışı edilirse gelişme durur, hayır, belki de tersine döner. Julian Huxley'in sözcükleri ile ifade edersek: '...yozlaştırıcı (kayıp) mutasyonun üstünlüğü, yararsız olmaya başladığı zaman organın yozlaşmasıyla sonuçlanacak ve seçim onu istenilen düzeyde korumaya yönelik olmayacaktır.'

Şimdi, öyle sanıyorum ki makineleşmenin artması ve en yapıcı süreçlerin 'aptallaştırılması' zekâ organımızı genel bir yozlaşma tehlikesine sokuyor. Daha çok, zekâ ile karşılık vermeyen işçinin yaşama şansı el becerisinin baskısı ve uzayıp giden montaj bandı üzerinde sıkıcı, bıktırıcı çalışmayla eşitlendi, güçlü bir beyin,

becerikli eller ve keskin göz giderek daha çok gereksiz olmaya başlıyor. Aslında, doğal olarak, zor işe boyun eğmeyi daha kolay bulan zeki olmayan adam tercih edilecek; onun serpilip gelişmeyi, yerleşip durulmayı ve çocuk yapmayı daha kolay bulması daha olanaklıdır. Sonuç, tanrı vergisi beceri ve yetenekler bakımından kolayca olumsuz bir seçime bile varabilir.

Çağdaş sanayi yaşamının zorluğu, çalışanların sömürülmeye ve işsizliğe ve başka birçok refah ve güven derecelerine karşı korunması gibi, hafifletmeyi hesaplamış belli kuruluşlara yol açıyor. Onlar gerektiği gibi yararlı sayılıyor ve zorunlu olmaya başlıyorlar. Yine de biz, bireyin kendinden sonrasına bakma sorumluluğunun hafifletilmesi ve her insanın şanslarının eşitlenmesiyle, yetenek yarışından da vazgeçmeye yönelmeleri ve böylece biyolojik evrimin etkin biçimde frenlenmesi gerçeğine göz yumamayız. Bu özel noktanın oldukça tartışmalı olduğunun farkındayım. İnsan şimdiki refahımızdan hoşlanmanın evrimsel geleceğimiz hakkındaki kaygıyı bastırması gerektiği konusunda zorlu bir araştırma yapabilir. Ama çok şükür ki, benim asıl iddiama göre onların birlikte hareket ettiklerine inanıyorum. Son ihtiyaç, yaşamlarımızda en kötü kamçı olmaya başlayan can sıkıntısı. Temiz yüzlü makineler çalıştıracak yerde gittikçe artan miktarda gereksiz lüks buluş üretiyoruz, o gelişmeyi insanoğlunun zeka gerektirmeyen, mekanik, 'makine benzeri' elişlerini azaltacak biçimde planlamalıyız. İnsan daha yetenekli olsun diye, makine zorluğu üstlenmeli, yoksa çoğu kez olduğu gibi, insan makine daha pahalı olsun diye çalışmamalı. Bu, üretimi daha ucuz yapmaya değil onunla uğraşanların daha mutlu olmalarına yönelmeli. Büyük firmalarla dünyanın her yanına egemen şirketler arasındaki rekabet sürdükçe bunu başarmak için az umut vardır. Ama bu rekabet türü yavan olduğu kadar biyolojik bakımdan da değersizdir. Amacımız tek insan varlığının zeki ve ilginç rekabetini yeniden yerli yerine oturtmak olmalı.

3. BÖLÜM

NESNELLEŞME İLKESİ

Dokuz yıl önce bilimsel yöntemin tamelini oluşturan iki genel ilke öne sürdüm, kavranabilirlik ilkesi ve nesnelleşme ilkesi. Son kez küçük kitabım *Nature and Greeks*[1] (Doğa ve Yunanlılar) dan bu yana bu soruna yeniden ve şimdi değiniyorum. Burayı ikincisine, nesnelleşmeye ayırmak istiyorum. Bununla ne demek istediğimi söylemeden önce, her ne kadar başlangıçtan önlemiş olduğumu düşünüyorduysam da, kitabın tekrar tekrar gözden geçirilmesinden anlamaya başladığım, doğabilecek yanlış anlamaları önlememe izin verin. Bu basittir: bazı kişiler, bilimsel yöntemin tabanında olması ya da en azından haklı ve doğru olarak bilimin tabanında oldukları ve ne pahasına olursa olsun korunmuş olamaları *gereken* temel ilkeleri koymak niyetinde olduğumu düşünür gibiydiler. Bu bir yana, ben onların sadece *varlığından* - ve, bu arada, Batılı bütün bilimimizin ve bilimsel düşüncemizin, bir miras olarak, eski Yunandan kaynaklandığından- söz ettim ve ediyorum.

Yanlış anlama çok şaşırtıcı değildir. Bir bilim adamının bilimin temel ilkelerini, onların ikisini özellikle temel ve eski yerinde diye vurgulayarak, niteledığini duyarsanız, onun, en azından bunları yeğlediğini ve onları zorla kabul ettirmek istediğini düşünmeniz doğaldır. Ama öte yandan, görüyorsunuz, bilim, hiçbirşey asla zorla kabul ettirilemez *der*. Bilim, konusunu doğru ve tam gerektiği gibi ifade etmekten başka bir şey amaçlamaz. Bilim adamları hem kendilerine hem başka bilim adamlarına, sadece iki şeyi, gerçeği ve içtenliği zorla kabul ettirirler. Bizim durumumuzda konu, olması

[1] *Cambrideg University Press, 1954.*

gerektiği ya da gelecekte gelişmesi *gerektiği* gibi değil, geliştiği ve halen gelişmekte olduğu haliyle, bilimin kendisidir.

Şimdi gelin o iki ilkenin kendilerine dönelim. 'Doğa kavranabilir' deyen birinci hakkında burada sadece birkaç söz söyleyeceğim. Onun hakkında en şaşırtıcı olan şey bulunması az gerekliyken bulunmuş olmasıdır. Milet *fizyoloji* Ekolünden geliyor. Her zaman kirletilmemiş durumda kalmış olmayabilirse de, o zamandan beri dokunulmadan kalmış. Fizikteki şimdiki çizgi tamamiyle ciddi bir kirletme olabilir. Belirsizlik ilkesi, doğada değişmez nedensel ilişkinin olmadığını, ondan kısmen vazgeçen bir adımın tanıtılabileceğini ileri sürdü. Bunu tartışmak ilginç olabilirdi ama nesnelleşme dediğim öteki ilkeyi tartışmaya can atıyorum.

Bununla, sık sık çevremizdeki 'gerçek dünya varsayımı' da denilen şeyi kastediyorum. Onun, doğanın, egemen olmak için benimsediğimiz sonsuz karmaşık sorununu belli bir basitleştirme anlamına geldiğini iddia ediyorum. Algı konusu'nu, onun farkında olmadan, hakkında sistematik olarak titizlenmeden, kavramaya çabaladığımız doğa alanından çıkarıyoruz. Kendi kişiliğimizle, bu uygun işlemle nesnel bir dünya olmaya başlayan, dünyaya ait olmayan bir seyirci durumuna giriyoruz. Bu oyun, aşağıdaki iki koşulla maskelenmiştir. Önce, izlenimlerimin, duygularımın ve anılarımın dışında kurduğum konunun (çevremdeki gerçek dünya) bir yanını (zihinsel etkinliğime onca çok dolaysız ve onca üstü örtülü bağlanmış olan) bedenim oluşturur. İkinci olarak, bu dünyanın bir bölümünü başka kişilerin bedenleri oluşturur. Artık bu başka bedenlerin bilinç alanlarında birleşmiş ya da, sanki, yerleşmiş olduklarına inanmak için çok iyi nedenlerim var. Bu yabancı bilinç alanlarının varlığı ya da bir tür gerçeklik oldukları hakkında akla yakın bir kuşkum olmayabilir, ama yine de onların herhangi birine kesinlikle doğrudan doğruya öznel yaklaşmamalıyım. Bu nedenle onları nesnel bir şey gibi, çevremdeki gerçek dünyanın bir bölümünü oluşturuyormuş gibi almaya yöneldim. Dahası,

kendimle başkaları arasında, bütün niyetler ve amaçlar için tam tersine bir simetriden başka bir ayrım olmadığı için kendimin de çevremdeki bu gerçek özdeksel dünyanın bir parçasını oluşturduğu sonucuna vardım. Kendi algıladığım (zihinsel bir ürün olarak kurulmuş bu dünya) kendimi -yukarıda söylenen yanlış kararlar zincirinden çıkıp gelen felaket getirici bir mantıki sonuçlar cehennemiyle- hemen hemen kendi içine geri koyuyorum. Onları birer birer göstereceğiz; bir an için, ılımlı ölçüde tatmin edici bir dünya resmine ancak, ilişiği olmayan gözlemci rolüne geri dönerek, kendimizi resmin dışına çıkarmanın büyük ödülü olarak ulaşılabileceği gerçeğinin farkına varmamızdan dolayı en göze çarpan iki antinomiden (çatışkı) (*Ç.n.*) hemen söz etmeme izin verin.

Bu antinomilerin birincisi dünya resmimizin 'renksiz, soğuk, sessiz' bulunmasındaki şaşkınlıktır. Renk ve ses, sıcak ve soğuk bizim hemen oluşan izlenimlerimizdir; kendi zihinsel kişiliğimizi içinden çıkardığımız bir dünya modelinde bulunmayışları az şaşılacak bir şey.

İkincisi, Sör Charles Sherrington'un dürüst araştırması *Man on his Nature*'daki (Doğasındaki İnsan) olağanüstü görkemli açıklamasından bilindiği gibi, aklın maddeyi etkilediği ya da tersinin olduğu yer için verimsiz çabamızdır. Özdeksel dünya sadece kendini, yani, aklı, onun dışına çıkarma, onu uzaklaştırma pahasına kurulmuştur; akıl onun bir parçası değildir; bu nedenle, ne ona etki yapabilir ne de onun bir parçasından etkilenmiş olabilir. (Bu Spinoza tarafından çok kısa ve net bir cümlede ifade edilmişti, ilerdeki sayfalara bakın.)

Ulaştığım noktaların biri hakkında biraz daha ayrıntıya girmek istiyorum. İzninizle önce, aynı noktayı tamamıyla başka bir bağlamda, şiddetle hakaret eder biçimde de olsa, vurguladığı için sevindiğim, C. G. Jung'un bilimsel bir yazısından bir pasaj aktarayım. Ben dürüstçe tatmin edici bir resim için yüksek bir ücret ödeyerek Algı Konusu'nu nesnel dünya resminden çıkarıp

incelemeyi sürdürürken, şimdilik, Jung bu karmaşık güç durumdan kurtulmalık ödeme için bizi kınıyor ve daha ileri gidiyor. Şöyle diyor:

> Bununla birlikte, bilimin tamamı (*Wissenschaft*) tüm bilginin içinde kök saldığı ruhun bir fonksiyonudur. Ruh, bütün evrensel mucizelerin en büyüğüdür, bir nesne olarak o dünyanın *conditio sine qua non*'udur (olmazsa olmaz koşul- zaruri şart). Batı dünyasının (çok nadir istisnaları dışında) bu varlığı bu denli az değerlendiriyor gibi görünmesi son derece şaşırtıcıdır. Algının dış nesneler seli tüm algı konusunu, çoğu kez var olmayanı[1] görülebilme zeminine çekmiştir.

Kuşkusuz, Jung tamamıyla haklı. Onun, psikoloji ile uğraştığı ortada, söz konusu tartışmayı başlatan konuya, baş gambit'e, bir fizikçi ya da fizyologtan çok daha duyarlı olduğu da. Ama yine de konumdan hızla geri çekilişin 2.000 yıldan çok sürdüğünü söyleyebilmem tehlikelidir. Özel -çok önemli ise de- bir alanda özgürlükten fazlasını elde etmeden herşeyi kaybedebiliriz. Ama burada sorun yerleşiktir. Nispeten yeni psikoloji bilimi, zorunlu olarak canlı mekân gerektiriyor, baş gambiti yeniden ele almak onu işe yaramaz kılıyor. Bu zor bir görevdir, şimdi ve burada karara bağlayacak değiliz, varlığına işaret etmiş olmakla yetinmeliyiz.

Burada psikolog Jung'ı, kendi terimleriyle, bizim dünya resmimizde aklın dışlanması, ruhun gözardı edilmesinden şikayetçi bulmuşken, şimdi tersini, eski ve daha alçak gönüllü fizik ve fizyoloji bilimlerinin seçkin temsicilerinden, akla ve acil izlenimlere yer bırakmadan dehşete verici derecede nesnelleşmeye başlayan 'bilim dünyası' gerçeğini tam olarak dile getiren kimi alıntılar öne sürmek, ya da belki daha çok tamamlamak isterdim.

---

[1] Eranus Jahrbuch *(1946), s.398.*

Kimi okuyucular A. S. Eddington'un 'iki yazı masası'nı anımsayabilirler; biri, onun üzerinde oturduğu, kollarını yaslayıp dinlendirdiği, şu tanıdık eski mobilya parçası, öteki sadece bütün eksikleri ve her bedensel niteliği ile değil deliklerle kalbura dönmüş oluşuyla da bilimsel fiziksel bir cisimdir; onun en büyük bölümü, büyük bir farkla, boş mekândır, tam anlamıyla yokluk, birşeylerin sonsuz sayıda çok küçük zerreleri serpiştirilmiş, elektronlar ve fırıl fırıl çevresinde döndükleri çekirdekler, ama birbirinden her zaman kendi boyutlarının en az 100.000 katı uzaktalar. Kendi plastik stiliyle iki zıtlığı karşılaştırdıktan sonra şöyle özetliyor:

> Fizik dünyasında biz tanıdık yaşamın gölge yazılı bir eserini izliyoruz. Gölge kâğıdın üzerine gölge mürekkep akarken dirseğimin gölgesi gölge masa üzerinde dinleniyor ... Fizik biliminin içten kavranışı, yeni ilerlemelerin en önemlilerinden biri gölgeler dünyasıyla ilgili olandır.[1]

Lütfen, her yeni ilerlemenin, kendisi bu gölgeli karakteri edinmiş olan fizik dünyasında yatmadığına dikkat edin; o bu karakteri Abdera'lı Demokritos'dan beri hatta daha bile önce kazanmıştı, ama biz farkında değildik; dünyanın kendisiyle uğraştığımızı sanıyorduk; bilimin kavramsal kuruluşu için model ya da resim gibi anlatımlar bildiğim kadarıyla, on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, daha önce değil, ortaya çıktı.

Sör Charles Sherrington'un çok önemli kitabı *Man on his Nature*[2] (Doğasındaki İnsan) çok sonra yayımlanmadı. Kitap, akılla madde arasındaki etkileşimin nesnel kanıtı için dürüst araştırmayla doldurulmuştur. 'Dürüst' sıfatını vurguluyorum, çünkü (yaygın inancın dışleri arasında) var olmadığı için, bulamayacağına önceden derinden inanmış birinin birşeyler araması çok ciddi ve içten bir çaba gerektirir. Bu araştırmanın sonucunun kısa bir özeti söz ettiğim kitabın 357. sayfasında bulunuyor:

---

[1] The Nature of the Physical World *(Fiziksel Dünyanın Doğası) (Cambridge University Press, 1928). Tanıtım.*

[2] *Cambridge University Press, 1940.*

Akıl, elde edilebilir herhangi bir algı, bizim mekâna ilişkin dünyamızda, bu nedenle hayaletten çok hayaletleşiyor. O, görünmeyen, elle tutulamayan, anahatları bile olmayan birşeydir; o bir 'nesne' değildir. Bedensel kanıtlanması olmaksızın kalıyor ve hep onsuz kalıyor.

Ben kendi sözcüklerimle bunu şöyle deyerek anlatabilirdim: Akıl, kendi hammadesi dışındaki doğal filozofun nesnel dış dünyasına dikilmiş duruyor. Akıl, kendisinin -kavramsal yaratılışından geri çekilerek- basitleştirilmesinden başka bir çareyle bu çok büyük görevin üstesinden gelemeyebilirdi.

Sherrington'un ölümsüz kitabının görkemini cümleler aktarmakla iletemem; insan onu kendisi okumalı. Yine de çok özel karakteristiğinden biraz söz edeceğim.

Fiziksel bilim... bizi, aklın *per se* (aslında, yaradılıştan) piyano çalamayacağı -akıl *per se* bir elin bir parmağını hareket ettiremez- açmazıyla yüz yüze getiriyor (s.222).

Sonra bizi şu açmaz karşılıyor: Aklın madde üzerindeki etkisi 'ne kadar'ın yanıtı yok. Tutarsızlık bizi sendeletiyor. Bu bir yanlış anlama mı? (s.232).

Bir yirminci yüzyıl denel fizyoloğu tarafından süzülerek elde edilen bu sonuçların aksine on yedinci yüzyılın en büyük düşünürünün sade ifadesi: B. Spinoza (*Ethics*, Pt.III, Prop, 2) :

Nec corpus mentem ad cogitandum, nec mens corpus ad motum, neque ad quietem, nec ad aliquid (si quid est) aliud determinare potest.

[Ne beden aklı düşünmeye sevkedebilir, ne de akıl bedeni harekete ya da hareketsizliğe ya da başka (eğer olacaksa) herhangi birşeye getirebilir .]

Açmaz açmazdır. Biz bu nedenle hareketlerimizin yapıcıları değil miyiz? Yine de onlar için sorumluluk hissediyoruz, duruma göre, onlar için ödüllendiriliyor ya da cezalandırılıyoruz. Bu korkunç bir mantıksal antinomidir. Bu antinominin hâlâ tamamıyla 'Hariç tutma ilkesine' batmış durumdaki günümüz bilimi düzeyinde -onu bilmeksizin- çözülemeyeceğini iddia ediyorum. Bunu kavramak değerlidir ama sorunu çözmez. 'Hariç tutma ilkesi'ni parlemento da uygulandığı gibi bırakamazsınız. Bilimsel tutum yeniden kurulabilirdi, bilim yeniden yapılanmalıydı. Dikkat gereklidir.

Böylece aşağıdaki dikkate değer durumla karşılaşıyoruz. Dünya resmimizi oluşturan ham madde, yalnız, aklın organları olarak duyu organlarından, her insanın dünya resmi kendi aklının yapısı olsun ve öyle kalsın ve herhangi başka bir varlığa sahip olduğu kanıtlanamasın, yine de bilinçli aklın kendisi bu yapı içinde yabancı olarak kalsın, onun içinde yaşama alanı bulunmasın diye üretilmişken, onu uzayın hiçbir yerinde göremezsiniz. Genelde bu gerçeği kavrayamayız, çünkü biz insanoğlunun, ona kalırsa hayvanın da, tamamıyla, yeri bedeninin içlerinde saptanmış, kişiliğinin düşünülmesinden hoşlanırız. Gerçekte bulunamadığını öğrenmek öyle şaşırtıcıdır ki kuşku ve duraksamayla karşılanır, kabul etmeye çok gönülsüz oluruz. Bilinçli kişiliği insanın kafası içine -gözlerin orta noktasının bir ya da iki inç arkasında diyebilirim- yerleştirmeye alışmışızdır. Oradan bize, durumuna göre, anlayış ya da sevgi ya da şefkat -ya da kuşkulu ya da kızgın bakışlar- verir. Hep dikkat edilmiş olmasına hayret ettiğim gözler, sadece, çabuk kavrayıcı karakterini safça düşünceler içinde kabul etmekte başarısız olduğumuz duyu organıdır. İşin gerçek anlamını tersine çevirerek, göze dışarıdan vuran 'ışık ışınları'ndansa gözden çıkıp yayılan 'bakış ışınları' düşünmeye çok daha eğilimliyiz. Böyle bir 'bakış ışını'nı, çok sık bir karikatürde, ya da optik bir aygıtı ya da yasayı açıklamayı amaçlayan eski bir şematik krokide, gözden yayılıp nesneyi gösteren, doğrultusu son ucunda bir ok

başıyla belirtilmiş noktalı çizgide, sunulmuş bulursunuz. Aziz
154 okuyucu, ya da daha iyi bir stille, aziz hanım okuyucu, çocuğunuzun ona yeni bir oyuncak aldığınız zaman size doğru gülümsemesindeki pırıltılı, sevinçli gözleri anımsayın ve sonra bırakın doktor size bu gözlerden hiçbir şeyin yayılmadığını anlatsın; gerçekte, onların nesnel olarak tek hissedilebilir işlevi sürekli çarpan ışık kuantumlarını kabul etmektir. Gerçekte! Acayip bir gerçek! Onda eksik birşeyler varmış gibi görünüyor.

Kişiliğin, bilinçli aklın, beden içinde yerleştiği yeri saptamanın, tıpkı pratik kullanıma bir yardım gibi, sadece simgesel olduğu gerçeğini kızağa almak bizim için çok zordur. Gelin, onun hakkında edindiğimiz bütün bilgiyle, beden içinde böyle bir 'sevecen bakış'ı izleyelim. Orada olağanüstü ilginç bir patırtıya, isterseniz, makineye deyin, rastlarız. Çok dikkatle incelenmesi olanaksız denecek kadar karmaşık ama son derece eksiksiz bir karşılıklı iletişim ve işbirliği ile tamamıyla apaçık çok kapsamlı bir hizmet veren ve çok özel bir düzenleme içinde inşa edilmiş milyonlarca hücre; hiç durmadan düzenle çalışan ama yine de düzenleniş biçimleri hızla değişen elektro kimyasal atışlar, sinir hücresinden sinir hücresine iletilen, bir saniyenin kesirleri içinde on binlerce kez kesilip açılan kontaktların neden olduğu kimyasal değişimler ve belki daha keşfedilmemiş başka değişimler buluruz. Bunun hepsini tanıyoruz ve fizyoloji biliminin ilerlemeleri olarak, zamanla onun hakkında daha da çoğunu öğreneceğimize güvenebiliriz. Ama şimdi gelin özel bir durumda, beyinden çıkan ve uzun hücresel çıkıntılar (uyarıcı sinir lifleri) boyunca akım darbelerini dışarıya, sonuçta titreyerek -uzun süreli, yürek sızlatıcı bir ayrılık için- veda eden elinizi duraksamaya yönelten kolun belirli kaslarına taşıyan birkaç lif demetini gözlediğinizi; aynı zamanda yas gözyaşlarıyla üzgün zavallı gözleri gizleyecek biçimde belli bir bezel salgı üreten başka bir darbe iletici lif demeti bulduğunuzu varsayalım. Ama bu yol hiçbir yerde, -fizyoloji çok ilerliyorsa da, her ne kadar onların gerçekliği sizin için o kadar

kesinse de, her ne kadar onları kendiniz çekiyorsanız da emin olabilirsiniz, şaşkın üzüntülü bu ruh içinde, hiçbir yerde, kişiliğe, korkunç acıya hiç rastlamayacaksınız- gerçekte sizin yaptığınız gibi, gözler boyunca merkez organdan geçerek kol kaslarına ve gözyaşı bezlerine gitmiyor. Fizyolojik analizlerin lütfedip bize verdiği başka bir insanoğlu resmi, en yakın arkadaşımız oluyor, bu bana çarpıcı biçimde, Edgar Allen Poe'nun, birçok okuyucunun iyi anımsayacağına kuşku duymadığım ustaca öyküsünü hatırlatıyor; *The Masque of the Red Death* (Kızıl Ölümün Maskesi) demek istiyorum. Bir prens ve yakın çevresi ülkeyi kırıp geçiren kızıl ölüm salgınından kaçınmak için tamamıyla yalıtılmış bir kalcye çekilmişlerdir. Kalcye kapandıktan bir hafta kadar sonra fantezi giysiler ve maskeler içinde büyük bir danslı ziyafet düzenlerler. Maskelilerden, uzun, tamamıyla örtülü, kırmızılar içinde ve açıktan açığa salgını temsile niyetli biri hem seçiminin düşüncesizliği hem de davetsiz bir konuk olabileceği kuşkusuyla herkesi ürpertir. Sonunda cesur bir delikanlı kırmızı maskeye yaklaşır ve ani bir hareketle örtüyü ve başlığı yırtar. Görünen bir boşluktur.

Bizim kafataslarımız boş değil. Ama neden olduğu onca ilgiye karşın, yaşam ve ruhun coşkularına karşılık tutulduğu zaman orada bulduğumuz gerçekten hiçbirşeydir.

Bunun farkına varmaya başlamak ilk anda insanı altüst edebilir. Daha derin düşününce, bana avuntu gibi geliyor. Şiddetle özlediğiniz bir arkadaşın ölü bedeniyle karşılaşırsanız, bu bedenin hiçbir zaman onun kişiliğinin gerçekten yerleştiği yer olmadığını sadece 'pratik bağlantı için'simgesel olarak öyle olduğunu kavramak yatıştırıcı değil midir?

Bu düşüncelere ek olarak, bunlarla son derece ilgili, fizik biliminde öncüleri Neils Bohr, Werner Heisenberg, Max Born ve ötekiler olan kuantum fiziğinin ünlü düşünce okulunca büyük öncelik verilmiş olan özne (subje) ve nesne (obje) ye ilişkin bir dizi fikri ifade ettiğimi duymak isteyebilirsiniz. İzninizle size önce

onların fikirlerinin çok kısa bir betimini vereyim. Aşağıdaki gibi
156 sürüyor:[1]

Verilen doğal bir nesne (ya da fiziksel sistem) hakkında onunla 'temasa geçme'den gerçeklere ilişkin bir beyanda bulunamayız. Bu 'temas' gerçek fiziksel etkileşimdir. O sadece 'nesneye bakış'ımızdan ibaret bile olsa ikinci, ışık ışınlarının çarpması ve onu gözlerin içine ya da bir gözleme aracına yansıtmasıyla olmak zorunda. Bu, nesnenin bizim gözlemimizle etkilendiği anlamına gelir. Bir nesne hakkında tam anlamıyla yalıtılmış olarak hareket ediyorken herhangi bir bilgi edinemezsiniz. Kuram, bu karışıklığın, konuyla ilgisiz de tamamıyla incelenebilir de olmadığını iddia etmeye doğru gidiyor. Böylece, herhangi bir sayıda özenli gözlemden sonra, nesne, kimi özellikleri (son gözlemde) öğrenildi, ama başkaları (son gözlemle engellenenler) bilinmiyor ya da tam olarak bilinmiyor ifadesi içinde bırakılıyor. İşin bu anlatımı neden tam olmadığını açıklamak için sunuldu, herhangi bir fiziksel öznenin eksiksiz betimi her zaman olanaklıdır.

Eğer bu kabul edilmişse -ki kabul edilmiş olabilir- o zaman doğanın kavranabilirliği ilkesine meydan okur. Bu, kendi içinde ayıp değildir. Benim iki ilkemin bilim üzerinde bağlayıcı anlamı olmadığını, onların sadece birçok yüzyıldır fizik biliminde neyin gerçekten korunmuş olduğu ve neyin kolay kolay değiştirilemeyeceğini ifade ettiklerini size başta söylemiştim. Ben, kişisel olarak, şimdiki bilgimizin hâlâ değişikliği haklı çıkardığından kuşku duymuyorum. Modellerimizin, genelde aynı anda gözlenemeyen özellikleri bir anda sergilemeyecek bir biçimde düzeltilebileceğini -modeller eşzamanlı özelliklerle daha yoksul ama çevredeki değişikliklere uyum sağlayabilirlikleriyle daha zengindirler- olanaklı sayıyorum. Ne var ki, bu, fiziğin içsel bir sorunu olup burada ve şimdi karar verilmiş değildir. Ama daha önce açıklandığı gibi, kuramdan,

---

[1] *Benim* Science and Humanism *(Bilim ve Hümanizm) adlı kitabıma bakın (Cambridge University Press, 1951).s.49.*

gözlem altındaki nesneyle ölçüm araçlarının kaçınılamaz ve dikkatle incelenemez engelemesinden, bilgi kuramı ile ilgili bir doğanın, özne ile nesne arasındaki ilişkiye ilişkin yüce sonuçları çıkarılmış ve ön plana geçirilmiş oluyor. O, fizikteki yeni buluşların özneyle nesne arasındaki gizemli sınıra ilerlemesiyle sürdü. Onca sözünü ettiğimiz, bu sınır, hiç de keskin hatlarla belirli bir sınır değildir. Bize üstü kapalı olarak, bir nesneyi, varlığını gözlem sırasındaki kendi etkinliğimizle düzeltmeden ya da hafifçe etkilemeden asla gözlemleyemeyeceğimiz çıtlatılıyor. Mükemmelleştirilmiş gözlem yöntemlerimizin ve deneylerimizin sonuçları hakkında düşünmenin etkisiyle özne ile nesne arasındaki gizemli sınırın harap olacağı ima ediliyor.

Bu tartışmaları eleştirmek için önce, eski zamanlarda ikisini de kabul etmiş, yeni zamanlarda hâlâ kabul etmekte olan birçok düşünür gibi, kutsanmış zaman ayrımını ya da nesne ile özne arasındaki ayrımı kabul etmeme izin verin. Onu kabul eden filozoflar arasında -Abdera'lı Demokritos'tan 'Königsberg'in Yaşlı Adamı'na- bizim bütün izlenim, algı ve gözlemlerimizi vurgulamadıysa güçlü, kişisel, öznel ve Kant'ın kullandığı terimle 'kendi içindeki şey'in doğayı taşımadığı bir çeşniye sahip pek azı vardı. Bu düşünürlerin kimisi az ya da çok güçlü ya da saçma bir büklümü düşünürken, Kant bizi tam bir boyun eğişe götürür: onun 'kendi içindeki şey'i hakkında asla hiçbir şey bilinmez. Bu nedenle öznellik fikri her görünüşüyle çok eski ve tanıdıktır. Şimdiki çerçevesi içinde yeni olan şudur: çevremizden elde ettiğimiz izlenimler sadece büyük ölçüde doğaya bağımlı ve duyu merkezimizin (sensoryum) koşullu ifadesi olmayabilir ama tersine içine almak istediğimiz çevre tamamen tarafımızdan özellikle de onu gözlemek için kurduğumuz araçlarla değişmiş olabilir.

Belki de -bir dereceye kadar kesinlikle- bu öyledir. Olabilir ki, bu düzeltme, oldukça iyi araştırıldığı kuantum fiziğinin yeni bulunan yasalarında belli limitlerin altına indirilemeyebilir. Ama yine de, bu, öznenin nesne üzerinde dolaysız bir etkisi demekten

hoşlanmıyorum. Çünkü özne, eğer herhangi bir şeyse, düşünülen ve hissedilen şeydir. Duyumlar ve düşünceler 'enerji dünyası'na ait değildirler, onlar bu enerji dünyasında Spinoza ve Sör Charles Sherrington'dan bildiğimiz gibi herhangi bir değişiklik üretmezler.

Bütün bunlar kabul ettiğimiz özne ile nesne arasında kutsal zaman ayrımı bakış açısından söylendi. Her ne kadar bunu günlük yaşamda 'pratik bağlantı için' kabul ettiysek de, öyle sanıyorum ki, felsefi düşünüşte onu terketmek zorundayız. Onun katı sonucu Kant tarafından gösterilmişti: hakkında hiçbir zaman hiçbir şey bilmeyeceğimiz yüce, ama boş, 'kendi içindeki şey' fikri.

Aklımı dünya ile birleştirmeye yönelen ögeler aynıdır. Bu durum aralarındaki 'çapraz başvuru'nun akıl almaz bolluğuna karşın her akıl ile dünyası için aynıdır. Dünya bana sadece bir kez verilmiştir, tek varlık ve algılanmış olarak değil. Sadece özne ve nesne tek. Fizik bilimindeki yeni bir deney sonucu olarak onlar arasındaki engelin yok olmasından söz edilemez, çünkü bu engel var olmamıştır.

4. BÖLÜM

ARİTMETİK PARADOKS : AKLIN BİRLİĞİ

Anlayışlı, algılayabilir ve düşünen egomuza bilimsel dünya resmimiz içinde hiçbir yerde rastlamayışımızın nedeni beş sözcükle kolayca gösterilebilir: çünkü o, dünya resminin kendisidir. O bütünle özdeştir, o nedenle de onun bir parçası olarak içerilmiş olamaz. Ama burada, kuşkusuz, aritmetik bir paradoksa rastlıyoruz; bilinçli egoların kalabalığı çok büyük oysa dünya sadece bir tane. Bu da dünya kavramının içinde kendisini ürettiği biçimden geliyor. Üzerini 'özel' bilinçlerin kısmen örttüğü birçok alan. Hepsinin kısmen örttükleri bölge 'çevremizdeki gerçek dünyanın' kuruluşudur. Kalan bütün rahatsız edici duygularla şu sorular harekete geçiyor: Benim dünyam gerçekten sizlerinki gibi mi? Her birimizin içine algı yoluyla sindirilmiş resimlerinden ayırt edilebilen gerçek *tek* dünya mı var? Ve eğer öyleyse, bu resimler gerçek dünyaya mı yoksa bizim algıladığımızdan belki çok farklı olan ikincisine mi benziyor?

Bu gibi sorular ustacadır, ama bence konuyu karıştırmaya eğilimlidir. Onların yeterli yanıtları yok. Hepsi, benim aritmetik paradoks dediğim kaynaktan fışkıran antinomilerdir ya da buna yol açarlar; zihinsel deneyimlerinde *tek* dünyanın uydurma olduğu *birçok* bilinçli ego. Bu sayılar paradoksunun çözümüyle yukarıda sözü edilen türden soruların tümü uzaklaştırılabilir ve, söylemeye cesaret ediyorum, sahte sorular oldukları ortaya çıkabilirdi.

Sayısal paradoks dışında iki yol var, ikisi de bugünkü bilimsel (antik Yunan düşüncesine dolayısıyla da 'Batılı' düşünceye dayanan) düşünce açısından çılgınca görünüyor. Bir çıkış yolu

Leibniz'in müthiş, monadlar (bölünemez tözler) öğretisinde dünyanın çarpımıdır: her monadın kendi başına, aralarında haberleşme olmayan, bir dünya olması; monad 'penceresiz', 'haberleşilemez' olandır. Ama yine de hepsinin birbirlerine uygun olmalarına 'yerleşmeden önceki uyum' denmiştir. En azından, sayısal antinominin yatıştırılması olarak düşünülse bile bu öneriye kapılanın çok olmadığını sanıyorum.

Sadece bir seçeneğin, yani akılların ya da bilinçlerin birleşmesi seçeneğinin var olduğu açıktır. Onların çokluğu sadece görünüştedir, aslında sadece bir akıl vardır. Upanişadların öğretisi budur. Ve yalnız Upanişadların da değil. Bu düşünüş güçlü önyargıların var oluşuyla karşı çıkılmadıkça düzenli olarak mistik biçimde denenmiş Tanrı ile birliği gerektirir; ve bu onun Batıda, Doğuda olduğundan daha az kolay kabul edilmiş olduğu anlamına gelir. İzniniz olursa, Upanişad dışından on üçüncü yüzyılın İslami İran mutasavvıfı Aziz Nasafi'den bir örnek alacağım. Fritz Meyer'in bilimsel bir yazısından[1] ve onun Almanca çevirisinden çevirerek alıyorum:

> Herhangi bir canlı yaratık öldüğünde ruh ruhani âleme, beden cismani âleme döner. Ne var ki bunda sadece bedenler değişime konudurlar. Ruhani alem, cismani âlemin arkasında bir ışık gibi duran ve herhangi bir yaratık vücut bulduğu zaman pencereden geçer gibi ona geçip parıldayan tek bir ruhtur. Dünyaya pencerenin türüne ve boyutuna göre daha az ya da daha çok ışık girer. Işığın kendisiyse değişmemiş kalır.

On yıl önce Aldous Huxley *The Perennial Philosophy*[2] (Uzun Ömürlü Felsefe) adını verdiği, en çeşitli halkların ve en çeşitli dönemlerin mistiklerinden bir antoloji olan çok değerli bir kitap

---

[1] Eranos Jahrbuch, *1946*

[2] *Chatto and Windus, 1946*

yayımladı. Onu istediğiniz yerde açın ve benzer türden çok güzel ifadeler bulun. Farklı ırktan, farklı dinden, birbirlerinin varlığından bile haberi olmayan, yüzyıllar ve bin yıllarla ve dünyamız üzerinde var olan en büyük uzaklıklarla ayrılmış insanlar arasındaki mucizemsi uzlaşma sizi çarpacaktır.

Yine de, bu öğretinin Batı için pek de çekici, hoşa gider olmadığı, acemice fantastik olduğu, bilimsel olmadığı söylenebilir. İyi, böyle olduğu için bilimimiz (antik Yunan bilimi) nesnelleşmeye dayalıdır, bu nedenle de kendisini aklın, Algı Konusu'nun uygun bir kavranışından ayırmıştır. Ama ben inanıyorum ki bu, kesinlikle, şimdiki düşünüş biçimimizin belki Doğu düşünüşünden bir parça kan nakliyle değişiklik yapmayı gereksediği noktadır. Bu kolay olmayacak, aptalca -kan nakli her zaman pıhtılaşmayı önlemek için büyük önlemler gerektirir- hatalardan sakınmalıyız. Bilimsel düşünüşümüzün ulaştığı ve herhangi bir yerde herhangi bir dönemde erişilmiş olana paralel olmayan mantıksal kesinliği yitirmek istemeyiz.

Ama yine de, -Leibniz'in müthiş monadolojisine karşılık olarak- tüm akılların birbiriyle ve yüce akılla 'özdeşliği' mistik öğretisinden yana bir şey öne sürülebilir. Özdeşlik öğretisi, bilincin hiçbir zaman çoğul değil, sadece tekil olarak bilindiği denel gerçeğiyle perçinlendiğini öne sürebilir. Hiçbirimiz birden çok denenmiş bilince sahip değiliz, ama yalnız bu değil, dünyanın herhangi bir yerinde hep olduğuna dair koşullara bağlı herhangi bir kanıt da yok. Burada, aynı akılda birden çok bilinç olmayabilir dersem,-tersini düşlemeye tamamıyla yeteneksiziz- bu patavatsızca gereksiz bir tekrar gibi görünür.

Bu düşlenemez şeye rastlamayı, en azından rastlanabilirse, umabileceğimiz ve neredeyse ihtiyaç duyabileceğimiz haller ya da durumlar vardır. Bu, artık biraz ayrıntılı tartışmak ve aynı zamanda hem yalın bir bilim adamı hem de en üst düzeyde bir dahi (az rastlanır bir olay!) olan Sör Charles Sherrington'dan alıntılarla perçinlemek isteyeceğim noktadır. Bildiğim kadarıyla

o Upanişadlar felsefesine eğilimli değildi. Benim bu tartışmadaki
162 amacım, bilimsel dünya görüşümüzle özdeşlik öğretisinin gelecekteki özümlenmesi için, onun yalınlık ve mantıki kesinliğini yitirme ödünü vermeksizin, yol açmaya belki bir katkıda bulunmuş olmaktır.

Hemen söyliyeyim ki biz bir akılda bir bilinç çoğulluğunu düşlemeye bile muktedir değiliz. Bu sözcükleri hiç kuşkusuz ifade edebilirim, ama onlar herhangi düşünülebilir bir yaşantının tasviri değildirler. Patalojik bir 'kişilik bölünmesi' durumunda bile iki değişik kişi hiçbir zaman ortaklaşa alan işgal etmezler; bu onların birbirleri hakkında hiçbir şey bilmediği tam karakteristik özelliktir.

Rüyanın kukla gösterisinde, birkaç aktörün birden iplerini, onların eylemlerini ve konuşmalarını denetleyerek elimize aldığımız zaman bunun öyle olduğunun ayrımında değilizdir. Onların sadece biri, düşleyen, kendimim. Onda, doğrudan doğruya, belki de bir başkasının ne yanıt vereceğini, benim acil isteğimi yerine getirip getirmeyeceğini büyük bir istek ve merakla bekleyerek, ben konuşuyor ben oynuyorum. Bana olmasını istemediğim ne varsa -aslında durum tam böyle değildir- yapmasına ve söylemesine gerçekten izin verebiliyorum. Çünkü bu tür bir düşte 'başka biri', söylemeye cesaret edersem, uyanıkken bana karşı çıkan ve gerçekten denetleyemediğim bazı ciddi engellerin kişileşmesidir. Burada betimlenen işlerin tuhaf yanı, birçok yaşlı kişinin düşlerinde canlı ya da ölmüş kişilerle ya da, belki tanrılar ya da kahramanlarla bile gerçekten iletişim içinde olduklarına niçin sıkı sıkıya inanmış olduklarının tamamen apaçık nedenidir. Bu, zorluğu yok eden bir boş inançtır. İ.ö. Altıncı yüzyılın başlarında Efesli Heraklit kimi zaman anlaşılması çok zor parçalarında pek sık rastlanmayan bir açıklıkla, kesinlikle aksini söyledi. Ama kendisinin aydınlanmış düşünüşün kahramanı olduğuna inanan Lucretius Carus, İ.ö. ilk yüzyılda hâlâ bu boş inanç üzerinde duruyordu. Günümüzde herhalde çok syrektir ama tamamen nesli kurumuş olduğundan kuşkuluyum.

İzninizle tamamen farklı bir şeye dönüyorum. Ben, örneğin, (*tek* olduğunu hissettiğim) bilinçli aklımın, nasıl olup ta bedenimin oluşturduğu bilinç hücrelerinin (ya da onlardan herhangi birinin) tamamlanması ile meydana getirilmiş olabileceği ya da yaşamımın her anında, bir bakıma, onların bileşkesi olmak zorunda olduğum konusunda bir fikir oluşturmayı tamamen olanaksız buluyorum. İnsan, her birimiz gibi, böyle bir 'hücreler topluluğu', en azından yapmaya yetenekli idiyse, aklımıza çokluk sergilemek için *par excellence* (mükemmel) bir fırsat olurdu diye düşünebilir. 'Topluluk' ya da 'hücreler saltanatı' (*Zellstaat*) bugünlerde pek de bir eğretileme (metafor - istiare) sayılmıyor. Sherringtonu dinleyin:

> Bizi oluşturmaya girişen hücre bileşenlerinin her birinin bencil bir yaşam bireyi olduklarını bildirmek sadece cümle parçası değildir. Sadece anlatım amaçlarına yönelik kolaylık da değildir. Bedenin bir bileşeni olarak hücre yalnızca görülebilir biçimde sınırlı bir birim değil kendi üzerinde merkezlenmiş bir yaşam birimidir. O kendi yaşamını sürdürür... Hücre bir birim yaşamdır ve içinde dönen yaşamımız düpedüz canlı hücre içeren birimsel bir yaşamdır.[1]

Ama bu öykü daha ayrıntılı ve daha somut biçimde izlenebilir. Hem beyin patalojisi hem de kapsamlı bağımsızlık alanları içinde sensoryumun (duyu organlarının bağlı olduğu beyin merkezinin) bölgesel bir ayrımı aracılığıyla, gayet anlaşılır biçimde konuşmayı algılama hissi üzerine fizyolojik araştırmalar, bu bölgeleri aklın bağımsız alanlarıyla birleşmiş bulmayı ummamızı engellediği için şaşırtıcıdır; ama değildirler. Aşağıdaki, özellikle karakteristik bir örnektir. Uzak bir manzaraya önce olağan biçimde iki gözünüz de

---

[1] Man on his Nature, *1.basım (1940), s.73.*

açık olarak, sonra, solu kapatarak, sadece sağ gözünüzle sonra da tersini yaparak bakarsanız dikkate değer bir fark bulamazsınız. Ruhsal görülebilir mekân her üç durumda benzer biçimde aynıdır. Şimdi bu, retina üzerindeki uygun sinir uçlarından aynı beyin merkezine nakledilen uyarıların orada 'algı imal ettiği' gerçeğine -tıpkı, örneğin, evimde giriş kapısındaki tokmağın ve karımın yatak odasındakinin, mutfak kapısı üzerine yerleştirilmiş aynı çıngırağı hareket geçirmesi gibi- çok iyi bağlanabilir. Bu en kolay açıklama olurdu; ama yanlıştır.

Sherrington bize titreşimin başlangıç frekansı üzerine çok ilginç deneyler anlatıyor. Size olabildiğince kısa bir öykü vermeye çalışacağım. Laboratuvarda hazırlanmış minyatür bir deniz fenerini ve diyelim saniyede 40, 60, 80 ya da 100 büyük ışık çakışı verdiğini düşünün. Çakışların frakansını artırdığınızda, titreşim, denel ayrıntılara dayalı olarak, belli bir frekansta görünmez olur; ve olağan durumda her iki gözüyle baktığını varsaydığımız gözlemci o zaman, sürekli bir ışık görür.[1] Gelin, verilen koşullarda bu başlangıç frekansı saniyede 60 olsun. Ve şimdi, ikinci bir deneyde, uygun bir tertibatın her ikinci çakışın sağ göze, başka her çakışın sol göze, böylece her göze saniyede 30 çakışın ulaşmasına izin vermesinden başka hiçbir şey değişmemiş olsun. Eğer uyarılar aynı fizyolojik merkeze nakledilyor idiyse bu, fark oluşturmayacak: ben dış kapıdan her iki saniyede bir butona basarsam, karım da yatak odasından aynını ama nöbetleşerek yaparsa, mutfakta zil, tıpkı ikimizden biri butona her saniye ya da ikimiz birden aynı anda her saniye basıyormuş gibi sürekli çalacaktır. Ne var ki ikinci titreşim deneyinde bu böyle değildir. Sağ göze otuz çakış artı nöbetleşerek sol göze de otuz çakış, titreşim izleniminin ortadan kalkması için yeterli olmaktan uzaktır; bunun için frekansın iki kat olması gerekirdi, yani, her iki göz açıksa sağ için 60 ve sol için 60. Şimdi izninizle ana kararı Sherrington'un kendi sözcükleriyle vereyim:

---

[1] *Sinemada art arda gelen resimlerin birleşmesi bu yolla sağlanmıştır.*

İki raporu birleştiren beyinsel mekanizmanın bağı mekânla ilişkili değildir... Bu daha çok, sanki sağ -ve sol- göz görüntüleri iki gözlemcinin her biri vasıtasıyla görüyor ve iki gözlemcinin akılları tek bir akıl halinde birleşiyormuş gibidir. Sanki, sağ göz ve sol göz teker teker titizlikle algılıyor da sonra ruhsal olarak birleşiyormuş gibi... O sanki, her bir göz kendisine özgü, gözün tam algıya ilişkin bütün düzeylerine kadar gelişmiş olmasına dayanan zihinsel süreçler içinde, hatırı sayılır saygınlıkta, ayrı bir sensoryum edinmiş gibidir. Böylesi, fizyolojik olarak görülebilir alt beyine (sub-brain) varabilirdi. Biri sağ öteki sol göz için böyle iki alt beyin olmalıydı. Onların zihinsel işbirliğini sağlamak yapısal birlikten çok eylemin eşzamanlılığına düşer gibi görünüyor.[1]

Bunu, sadece en karakteristik pasajlarını kesip alacağım çok genel düşünceler izliyor:

Böyle, duyunun özel biçimlerine dayalı yarı bağımsız alt beyinler var mıdır? Üst beyinde içinden çıkılamaz biçimde birbiri içine dalmış ve üst düzen meknizması egemenliğinde daha da çok karışmış eski 'beş' duyu hâlâ basitçe herbiri kendi ayrılmış dünyası içinde sınırlanmış bulunuyor. Büyük ölçüde deneyimin geçici elbirliği ile ruhsal olarak tamamlanmış, yarı bağımsız algıya ilişkin akılların bir derlemi olan akıl ne kadar uzaktır?... Bir 'akıl'sorunu olduğu zaman, sinir sistemi kendisini yadsınamaz bir hücre üzerine merkezleştirmekle tamamlayamaz. O, daha çok, büyük bir özenle, her birimi bir hücre olan milyon katlı bir demokrasi oluşturur... her ne kadar onun eklenecek doğasını tamamlamıyor ve bizzat, birlikte hareket eden yaşamın küçücük odaklarının bir sorununu ifade ediyorsa da somut yaşamın birleştiği altyaşamları ortaya çıkarır... Ama yine de akla döndüğümüz zaman bunların hiçbiri yoktur. Tek bir sinir hücresi asla minyatür bir beyin değildir. Bedenin hücresel yapısı onun 'akıl'dan bir ipucu olmasını gerektirmez... Tek bir yadsınamaz beyin hücresi zihinsel bir reaksiyona, üst beynin çok fazla hücre tabakaların-

---

[1] Man on his Nature, *sf. 273-5.*

dan daha birleşik ve atomik olmayan bir karakter sağlayamayabilirdi. Madde ve enerji, taneli yapıda ve böylece 'yaşam' yapıcı gibi görünüyor ama akıl öyle değil.

Size beni en çok etkileyen pasajları aktardım. Sherrington'un, canlı bir bedende gerçekte olanlar hakkında üstün bilgisiyle, tarafsızlığı ve mutlak aydın içtenliği içinde, (yapması gerekeni yapmayan başkaları gibi) saklamaya ya da tevil etmeye çalışmadığı ama felsefede ya da bilimde herhangi bir sorunun çözümüne yönelen en yakın tek yolun bu olduğunu çok iyi bilerek, üzerini 'mükemmel' cümlelerle sıvayarak ilerlemeyi engellemek ve antinomiyi sürekli (her zaman için değil, ama birileri sahtekârlığınızı farkedinceye kadar) kılmaktansa neredeyse zalimce açığa çıkardığı bir paradoksla boğuştuğu görülüyor. Sherrington'un paradoksu da aritmetik bir paradokstur, bir sayılar paradoksu ve kesinlikle özdeş değilse de bu bölümde daha önce aynı adı verdiğim paradoksta yapılacak çok daha fazlası olduğuna inanıyorum. Önceki, kısaca, birçok aklın dışında kristalleşen *tek* dünyaydı. Sherrington'unki, görünüşte birçok canlı hücreye ya da, başka bir biçimde, her biri kendisine özgü önemli bir saygınlığa sahip gibi görünen bir alt akılla birleşmeye zorlandığını hissettiğimiz, tek katlı alt beyinlere dayanan *tek* akıldır. Şimdi, biliyoruz ki bir alt akıl, tıpkı çoğul akıl gibi -ne herhangi bir bedenin yaşantısında bir karşılığı olan ne de herhangi bir biçimde tasarlanabilen bir varlık- berbat bir hilkat garibesidir.

Ben, her iki paradoksun Doğulu özdeşlik öğretisinin bizim Batılı bilim yapımız içinde özümlenmesiyle çözülebileceğini (onları şimdi burada çözmeyi öneriyor değilim) iddia ediyorum. Akıl tam doğasıyla *singulare tantum* (bir dereceye kadar tekil)'dur. Ben şöyle diyeceğim: akılların sayısı bir uçtan bir uca tam olarak birdir. Demeyi göze alıyorum ki o, özel bir zaman çizelgesine sahip olduğu için yok edilemez, yani akıl her zaman *şimdi*'dir. Akıl için önce ve sonra gerçekten yoktur. Sadece, anıları ve beklentileri içine alan bir şimdi vardır. Ama ben dilimizin bunu

ifade etmeye yeterli olmadığını varsayıyorum, ve yine varsayıyorum ki herhangi birileri onun bilim olmadığını, şimdi söz ettiğim din, -bilime karşı değilse de, ilginç olmayan bilimsel araştırmaları ön plana getirerek desteklenmiş bir din- olduğunu ifade etmek isteyecek.

Sherrington şöyle diyor: "İnsanın aklı gezegenimizin yeni bir yan ürünüdür."[1]

Elbette katılıyorum. İlk sözcük (insanın) olmasaydı katılmazdım. Bununla daha önce 1.bölümde meşgul olduk. Dünyanın oluşunu, ancak bu 'oluşma' sürdüğü sıradaki görünümünü, kendilerini belli yaşam biçimleri içinde sürdürmeyi kolaylaştırma görevini kendi içinde açıkça tam olarak yerine getiren, böylece onların korunmalarını ve çoğalmalarını yeğleyen çok özel biyolojik mekanizmayla birleştirilmiş olarak ortaya çıkması muhtemel görünümü tek başına yansıtan bilinçli aklı tasarlamayı düşünmek, gülünç demeyelim, garip gibi görünebilirdi: son gelenlerin ve önce gelenlerin kendilerini özel bir mekanizma (bir beyin) olmaksızın sürdüren birçoğunun yaşam biçimleri. Onların sadece küçük bir bölümü (eğer türden sayarsanız) 'kendilerine bir beyin edinmeye'sürüklendiler. Ve bu olmadan önce hepsi istemeyerek boşluk mu doldurdular? Hayır, hiçkimsenin bunu bile düşünmediği yere dünya diyebilir miyiz? Bir arkeolog bir kenti ya da eski bir uygarlığı yeniden kurarken, geçmişteki insan yaşamıyla, eylemlerle, heyecen yaratan olaylar, düşüncelerle, insanların hemen oracıkta sergilediği sevinç ve üzüntülerle ilgilenmektedir. Ama herhangi bir aklın varlığından haberdar olmadan milyonlarca yıl var olan bir dünya tasarlamanın herhangi bir önemi var mı? Unutmamıza izin vermemek için: hep olduğu gibi, söyliyelim ki, dünyanın başlangıcı bilinçli bir akılda yansımıştır ama bizim için tanıdık olmaya başlayan bir klişe, bir cümle, bir eğretilemedir. Dünya verilmiştir ama bir kez. Hiçbir şey yansımış değildir. Özgün

[1] Man on his Nature, *s.218.*

olan ve ayna görüntüsü özdeştirler. Dünya zaman ve mekâna yayılmıştır ama bizim tasarımımızda (*Vorstellung*). Deneyim - Berkeley'in iyice farkında olduğu gibi- bize, onun varlığının bundan başka hiçbir ipucunu vermiyor.

Ama, tamamıyla koşula bağlı biçimde, kendini arayan beyinlerin milyonlarca yıl önce ürettiği bir dünyanın var olduğu öyküsü benim yine Sherrington'un sözcükleriyle betimlemek istediğim, hemen hemen trajik bir devama sahip:

> Sözünü ettiğimiz, sürekli akan enerji evrenidir. O kaçınılmaz biçimde, son olabilecek bir dengeye doğru yöneliyor. İçinde yaşamın olmayabileceği bir denge. Yine de yaşam aralıksız gelişerek vardır. Çevresini onun kuşattığı gezegenimiz gelişmiştir ve gelişmektedir. Ve akıl da onunla gelişiyor. Akıl bir enerji sistemi olmasaydı evrenin sürekli akışı ona nasıl tesir edecekti? Zarar görmeden gidebilir mi? Her zaman bildiğimiz kadarıyla sonlu akıl akıcı bir enerji sistemine bağlıdır. Enerji sistemi durduğu zaman onunla akan aklın akışı ne olur? Evren özenle hazırladığı ve hazırlamakta olduğu sonlu aklın ölmesine izin mi verecek?[2]

Bu düşünceler bir bakıma şaşırtıcı. Bizi hayrette bırakan şey bilinçli aklın edindiği görülmemiş çift rol. O, bir yandan sahnedir, bütün bu dünya sürecinin üzerinde yer aldığı tek sahne, ya da hepsini ve hiçbir şeyin olmadığı ötesini içine alan tekne ya da kap. Öte yandan, biz, bu dünya patırtısı içinde, hayvan ve bitki fizyolojisinde kuşkusuz en ilginç mekanizmayken yine de eşsiz, *sui generis* (türü kendine özgü) olmayan bilinçli aklın çok özel belli organlara (beyinler) bağlandığı, belki de yanıltıcı izlenimini alırız; tıpkı onca çok başkaları gibi herşeye karşın sadece yaşamlarını sürdürmelerine hizmet ederler ve doğal seçimle türlerin gelişimi sürecinde titizlikle hazırlanmış olmalarını sadece buna boçludurlar.

---

[1] Man on his Nature, s.232.

Ara sıra bir ressam büyük tablosuna ya da bir şair uzun şiirine önemli olmayan iddiasız bir karakter alır ki bu kendisidir. Bu nedenle, *Odise*'nin ozanının kendisini, Phaiaklıların salonunda Truva savaşları üzerine şarkılar söyleyen ve hırpalanmış kahramana gözyaşları döken kör ozanla ifade ettiğini varsayıyorum. Aynı şeye Nibelungenlerin, bütün destanın yazarı olduğundan kuşkulanılan ozanla, Avusturya toprakları üzerinden geçtikleri zamanki şarkısında rastlıyoruz. Dürer'in *All- Saints* (Tüm Azizler) tablosunda biri yukarıyı, biri yerdeki insanları kutsayan iki inançlılar haresi göklere yükselen Teslis çevresindeki duacıda toplanmıştır. Aşağıdakiler arasında krallar, imparatorlar ve papalar vardır ama, yanılmıyorsam, aynı derecede kaybolabilir alçak gönüllü bir yan figür olarak artistin kendi portresi de var.

Bu bana aklın şaşırtıcı çift rolünü en iyi temsil ediyormuş gibi geliyor. Bir yandan akıl tümü üreten sanatçıdır; tamamlanmış eserde vardır ama yine de, toplu etkiden hiçbir şey yitirilmeden yok edilebilecek önemsiz bir ayrıntıdır.

Eğritileme olmaksızın konuşursak, burada, ondan, içinde aklın yer almadığı dünya resminin üretlidiği, kendi aklımızı geri çekmeksizin dünya üzerine titizlikle açıkça anlaşılabilir, bir bakış tarzı hazırlamayı başaramamış olduğumuz gerçeğinin neden olduğu şu tipik antinomilerden biriyle yüz yüze olduğumuzu söyleyebiliriz. Ona içinden baskı yapma girişimi, sonunda, zorunlu olarak bir takım saçmalıklar oluşturur.

Daha önce ben, fiziksel dünya resmi, bu aynı neden yüzünden, Algı Konusunu oluştumakla sonuçlanan bütün cismani nitelikleri yitirir yorumunda bulundum. Model renksiz, sessizdir ve somut değildir. Aynı tarzda ve aynı nedenle bilim dünyası, sadece bilinçli düşünmeye, özneyi hissetmeye ve algılamaya ilgisi oranında bir anlam kazanan herşeyden yoksun kalır ya da yitirir. Önce ahlaki ve estetik değerleri, herhangi bir tür değeri, bütün gösteriyi kavrama yeteneğine ve anlamına ilişkin herşeyi demek istiyorum.

Tüm bunlar sadece, salt bilimsel görüş açısından yok değillerdir, organik olarak içine sokulmuş ta olamaz. Eğer biri içine ya da üzerine eklemeyi denerse, bir çocuk gibi renksiz kopyaları renklendirmiş olacak ki uymayacak. Çünkü, bu dünya modeline girmek için yapılmış herşey ister istemez gerçeklerin bilimsel iddası biçimini alır; bu sıfatla yanlış olmaya başlar.

Yaşam kendi içinde değerlidir. 'Yaşama saygılı ol' deyişiyle Albert Schweitzer ahlakın temel emrini dile getirmişti. Doğa yaşama karşı saygılı değildir. Doğa, yaşama, dünyadaki en değersiz şeymiş gibi davranır. Milyonlarcasını üreten sonra hızla en büyük kısmını başka bir yaşamı beslemeden önce hızla yok eden ya da yem gibi dağıtan odur. Bu, hep yeni yaşam biçimleri üretmenin kesinlikle baş yöntemidir. 'İşkence etmiyeceksin, dövmeyeceksin!' Doğa bu emirlere aldırış etmez. Onun yaratıkları hiç bitmeyen kavgada birbirlerini harap ederler.

Öyle düşünmekten başka iyi ya da kötü hiçbir şey yoktur. Doğal olan kendi içinde ne iyi ya da kötü, ne de güzel ya da çirkindir. Değerler yoktur ve özellikle de anlam ve amaç yoktur. Doğa niyetle hareket etmez. Almanca, bir organizmanın çevresine maksatlı (*zweckmässig*) uyumunu konuşuyorsak, bunun konuşmanın elverişli yolu olduğunu biliriz. Oysa kelimesi kelimesine alırsak yanlış anlarız. Kendi dünya resmimiz çerçevesi içinde yanlış anlarız. Onda sadece nedensel karakter ayrılmazlığı vardır.

En acı olanı, tüm gösterinin anlam ve amacına ilişkin sorunlarımıza yönelik bilimsel buluşlara hepimizin mutlak sessizliğidir. Daha dikkatle izleyelim, daha amaçsız ve saçma olduğu ortaya çıkar. Gösteri sadece onu izleyen akla saygıyla bir anlam kazanacaktır. Ama bilimin bize bu ilişki hakkında anlattıkları açıkça anlamsızdır: sanki akıl sadece bu, şimdi gözlenen ve sonuçta güneş söndüğü ve yeryüzü bir kar ve buz çölüne dönüştüğü zaman sona erecek olan, gerçek gösteri tarafından üretiliyormuş gibi.

Şimdi, kuşkusuz aynı başlık altında gelen, bilimin adı kötüye çıkmış tanrıtanımazlığından kısaca söz etmeme izin verin. Bilim bu kınamaya, ama haksız yere, tekrar tekrar katlandı. Hiçbir özel mabut sadece, kişisel olarak ondan aktarılan herşey pahasına ulaşılabilir bir dünya modeli parçası oluşturamaz. Tanrı denediği zaman, bunun ani bir algılama duygusu ya da birinin kendi kişiliği kadar gerçek bir olay olduğunu biliyoruz. Zaman ve mekân resminde bulunmamak zorunda olduğu gibi. Ben Tanrıyı zaman ve mekân içinde herhangi bir yerde bulamıyorum; dürüst bir natüralistin (doğalcı) size söylediği budur. O, bu sorumluluk altına sorulu yanıtlı din kitabında şunlar yazılı olduğu için girer: Tanrı ruhtur.

5. BÖLÜM

BİLİM VE DİN

Bilim, dinsel konular üzerine bilgi vermeye yönelebilir mi? Bilimsel araştırma sonuçları, bu her biri kimi zaman saldırgan olan ateşli sorunlara yönelik akla uygun ve tatmin edici bir tutum edinmede herhangi bir yardımda bulunabilir mi? Kimimiz, özellikle sağlık ve mutluluk içindeki gençler, uzun süreler için bunları bir yana bırakmayı başarmış görünüyor; ilerlemiş yaşlardaki başkaları yanıt yoktur diyerek kendilerini tatmin ettiler, bir yanıt aramaktan vazgeçip boyun eğdiler, oysa yine başkaları zihnimizin bu münasebetsizliği ile yaşamları boyunca sık sık taciz oldular, popüler boş inancın onurlandırıldığı zamanlarda ciddi biçimde yükselen korkularla da rahatsız oldular. Başlıca, 'öteki dünya' 'ölümden sonraki yaşam' ve bunlarla ilgili tüm öteki sorunları kastediyorum. Lütfen, *bu* sorunların, kuşkusuz sadece, bilimin, hakkında ya herhangi bir bilgi verebileceği ya da onun hakkında düşünenlerimize -çoğumuz kaçınamadığımız için- yardım edebileceği çok alçakgönüllü birinden başkasını yanıtlamaya girişmeyeceğime dikkat edin.

Önce, bu çok ilkel bir biçimde ve daha çok gürültü çıkmaksızın elbette olup bitebilir. Eski baskı, coğrafi dünya haritalarına baktığımı, cehennemi, arafı ve cenneti, ilkini yeraltının derinliklerinde, sonrakileri gökyüzünün yüce yüksekliğinde içine aldıklarına inandığımı anımsıyorum. Böyle tanıtımlar sadece mecazi anlamda değillerdi (daha sonraki dönemlerde örneğin, Dürer'in ünlü *Tüm Azizler (All-Saints)* tablosunda, oldukları gibi); onlar bu zaman süresince tamamiyle popüler kaba bir inanışa tanık

oldular. Bugün, kilise, dogmalarını bu materyalist (özdekçi) tarzda yorumlayan müminler istemiyor, hatta, böyle bir girişim ciddi biçimde cesaret kırıcı olabilirdi. Bu ilerlemeye, gezegenimizin içi, volkanların doğası, atmosferimizin bileşimi, belki güneş sisteminin tarihi, galaksi ve evrenin yapısı hakkındaki bilgimizin yardımcı olduğu kesindir. Kültürlü hiç bir kimse, uzayın araştırmamız için ulaşılabilir bir bölümünün herhangi bir bölgesinde, sanırım uzay olarak süregelen ama araştırmaya elverişsiz bir bölgesinde bile, bu dogmatik uydurmaları bulmayı bekleyemez; gerçek olduklarına inanıyor olsa bile onlara ancak manevi bir saygınlık verebilir. Dine derinden bağlı kişilerin bilimin yukarıda sözü edilen buluşlarıyla aydınlanmalarını beklediğimi söylemiyeceğim, ama onlar bu konularda materyalistik boş inançların kökünü kazımakta kesinlikle yardımcı oldular.

Ne var ki bu, daha çok aklın ilkel aşamasına değiniyor. Daha büyük ilgi duyulan noktalar vardır. Akıl karıştırıcı 'Aslında biz kimiz? Nereden gelip nereye gidiyorum?' sorularıyla başa çıkmak için -ya da en azından akıllarımızı ferahlatmak için- en önemli katkıların bilimden olduğunu söylüyorum, bana göre, bilimin bize sunduğu en görülebilir yardım zamanın azar azar idealleştirilmesidir. Bu düşünüldüğünde, her ne kadar bilim adamı olmadan aynı çizgide buluşan Hippo'lu St. Augustine ve Boethius gibi başkaları da varsa da üç adamın adları bize kendilerini zorla kabul ettiriyor; bu üçü Eflatun, Kant ve Einstein'dır.

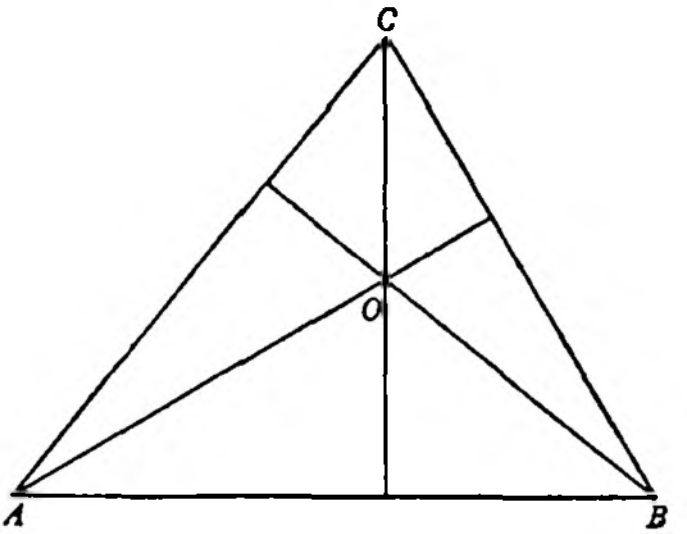
İlk ikisi bilim adamı değillerdi ama felsefi sorunlara olağanüstü bağlılıkları, dünyaya duydukları ilgi, bilimden kaynaklanıyordu. Eflatun durumunda matematik ve geometriden (bu 've' bugün uygun bulunmuyor ama sanırım, onun zamanında öyle değildi) geliyordu. Eflatun'un yaşamının yapıtı iki bin yıldan çok zaman sonra bile eksilmeyen görkemi ışıldayan bu eşsiz farklılığıyla ne bağışlamıştı? Bütün söyleyebileceğimiz, saygınlığının sayılar ya da geometrik şekiller hakkında özel buluş olmadığıdır. Özdeksel fizik dünya ve yaşam anlayışı ara sıra fantastik ve kimileri bir

yüzyıldan fazla zaman önce yaşamış ötekilerinkinden (Tales'ten Demokritos'a bilgeler) tamamıyla daha alt düzeydeydi; doğa bilgisinde öğrencisi Aristo ve Theophrastus tarafından aşılmıştı. Diyaloglarındaki uzun pasajlar herkese ama özellikle ateşli müminlerine, bir sözcüğün anlamını tanımlama isteğiyle değil, daha çok, yeterince uzun süre döndürüp dolaştırırsanız sözcük içeriğini kendisi sergileyecek inancı içinde, sözcükler üzerinde gereksiz bir laf canbazlığı izlenimi verir. Pratik olarak kurmaya çalıştığı zaman başarısız olduğu ve onu büyük tehliklere sokan ve benzeri üzüntü yaşatan toplumsal ve siyasal Ütopya'sı, bugün az hayran bulur. Öyleyse ününü yapan neydi?

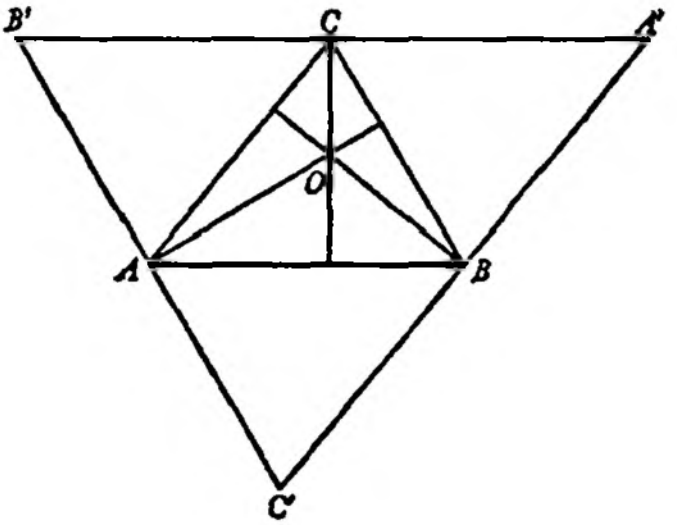
Kanımca, o, sonsuz varoluş fikrini ilk tasarlayan ve onu -nedene karşı- bugünkü deneyimimizden daha gerçek, bir gerçeklik olarak vurgulayandı; o, budur ama bütün denenmiş gerçekliğin ödünç alındığı öncekinin bir gölgesidir dedi. Oluşumlar (ya da fikirler) kuramından söz ediyorum. Nasıl meydana geldi? Parmenides'in öğretisi ve Eliatik'lerle tanışmasıyla doğmuş olduğuna kuşku yok. Ama bunun, Eflatun'daki canlı uygun bir düşünce kanalında, kendi güzel benzetmesiyle, öğrenmenin tamamıyla yeni gerçekler bulmaktan çok, önceden ama zamanında gizli olarak var olan bilginin hatırlanması doğasına sahip olması nedeniyle daha çok Eflatun'un çizgisinde oluşan, bir tanışma olduğu da aynı oranda açıktır. Bununla birlikte, Parmenides'in ölümsüz, her yerde hazır ve nazır ve değişmez Tek'i, Eflatun'un aklında çok daha güçlü bir düşünceye, zorunluluğu giz olarak kalıyorsa da, düş gücüne ısrarla gerek duyan, Düşünceler Âlemi'ne dönüştü. Ama bu düşünce, sanırım, çok gerçek bir deneyden, yani, onun sayılar ve geometrik şekiller âlemindeki esinlerle -ondan sonra ve Pitagor'culardan önceki birçok kişiden biri gibi- korkuya dönük bir saygı ve hayranlıkla çarpılmış olmasından kaynaklanıyordu. O, bu esinlerin salt mantıklı usavurmayla kendilerini tüm açıklığıyla ortaya koyan, bizi doğruluğu sadece eleştirilemez olmayıp her zaman apaçık ortada bulunan doğru bağıntılarla; onları araştırıp soruşturmamıza aldırış etmeden edinilmiş ve edinilecek bağıntılarla tanıştıran

doğasını sezinledi ve aklında derinden absorbladı (soğurdu).
176 Matematik gerçekler ölümsüzdürler, biz keşfettiğimiz zaman oluşmuş değillerdir. Yine de keşfi çok gerçek bir olaydır, bir peri kızının büyük bir armağanı gibi duyumsanabilir.

Bir üçgenin (*ABC*) üç yüksekliği bir noktada (*O*) kesişir. (Yükseklik bir köşeden karşısındaki kenara ya da uzantısına indirilen dikmedir.) İnsan ilk bakışta neden öyle olacağını görmez; onlar *herhangi* üç doğru değil, çoğunlukla bir üçgen oluştururlar. Şimdi, her köşeden karşısındaki kenara, daha büyük *A'B'C'* üçgenini oluşturmak üzere paraleller çizin. Bu, dört eşleşik üçgen içerir. *ABC*'nin üç yüksekliği daha büyük üçgende kenarlarının ortasında yükselen dikmeler, onların 'simetri hatları'dır. Şimdi *C* de yükselen *A'* ve *B'*den aynı uzaklıktaki bütün noktaları içermek zorundadır; *B* de yükselen *A'* ve *B'* den aynı uzaklıktaki noktaları içerir. Bu iki dikmenin kesiştiği nokta o nedenle *A',B',C'* noktalarından aynı uzaklıktadır ve *B'* ve *C'* noktalarından aynı uzaklıktaki bütün noktaları içeren A noktasında yükselen dikme de bu nedenle o noktadan geçmek zorundadır. Q.E.D. (Quod erat demonstrandum-kanıtlanması gereken de bu idi.)



Şekil 1



Şekil 2

1 ve 2 dışında, her tamsayı iki asal sayının 'ortasındadır', ya da aritmetik ortalamasıdır; örneğin

$$8 = ½ (5 + 11) = ½ (3 + 13)$$

$$17 = ½ (3 + 31) = ½ (29 + 5) = ½ (23 + 11)$$

$$20 = ½ (11 + 29) = ½ (3 + 37)$$

Gördüğünüz gibi birden çok çözüm vardır. Teorem Goldbach adını taşıyor ve kanıtlanmış olmadığı halde doğru kabul edilmiştir.

Ardışık tek sayıları toplayarak, önce 1'i elde ettikten sonra, 1 + 3 = 4, sonra 1 + 3 + 5 = 9, sonra 1 + 3 + 5 + 7 = 16, ile hep kare sayılar bulursunuz aslında bu yolla her zaman topladığınız ardışık tek sayıların sayısının (kaç tane olduklarını gösteren sayı) karesi olan bütün kare sayıları elde edersiniz. Bu ilişkinin genelliğini kavramak için kişi, toplanacak sayı çiftlerinden, toplananların sayısına açıktan açığa tam olarak eşit olan, aritmetik anlamda, ortadan eşit uzaklıkta olanların (böylece: ilk ile son, sonra biri

dışında ilk ile biri dışında sonuncu, v.b.) toplamdaki yerini
178 değiştirebilir; Son örneklerin sonuncusunda şöyledir:

$$4 + 4 + 4 + 4 = 4 \times 4$$

Şimdi yeniden Kant'a dönelim. Onun zaman ve mekânın sadece kavramsal olarak var olduğu ve bunun esas olduğu düşüncesi öğretisinin en temel kısmı değilse de, beylik olmaya başladı. Çoğu gibi, ne doğruluğu saptanabilir ne de yanlışlığı kanıtlanabilir, ama bu nedenle ilgi yitirmiyor (daha çok kazanıyor; doğruluğu ya da yanlışlığı kanıtlanabilse anlamsız olabilirdi). Anlam, mekâna yayılma ve zamana ait iyi tanımlanmış bir 'önce ve sonra' düzeni içinde olmanın, algıladığımız bir dünya niteliği değil, şimdiki hiçbir durumunda, zaman ve mekâna, ona sunulmuş bu iki dizin kartına herhangi bir şey kaydetmeye yardımcı olamayan, algılayıcı akla ait olduğudur. Bu, aklın, bu düzen şemalarını deneyerek ve herhangi bir denemeden önce kavramaya aldırmadığı için değil, onu geliştirmeye ve bu ileri çıktığı ve özellikle bu olgunun kanıtlanmamış olduğu ya da zaman ve mekânı, 'nesnenin kendi içinde' doğuştan varolan bir düzen şemasını, birinin inancı gibi, deneyimimizin nedenleri olarak önerdiği zaman deneyime uygulamaya yardımcı olamadığı anlamınadır.

Bunun aldatmaca olduğu bir durum oluşturmak zor değildir. Tek bir kişi, bütün öykü, iki kez değil sadece bir kez oluşan öykü hakkında sonradan elde ettiği ayrıntılı bilgiden dolayı nesneler âlemi ile algılarının âlemi arasında ayrım yapamaz. İki kat etme (duplication), başlıca başka insanlarla ve hatta hayvanlarla; bakış açısındaki -'izdüşüm noktası' gerçek anlamında- anlamsız farklar bir yana, onun kendisininkine çok benziyor gibi görünen aynı durumdaki algılarını gösteren iletişimle önerilmiş bir alegoridir (mecaz). Ama bunun bizi algılarımızın neden olduğu nesnel biçimde varolan bir dünya düşünmeye zorladığı varsayılsa bile,

bir çok kişinin yaptığı gibi, biz yeryüzündeki bütün yaşantımızın ortak özelliğinin nesnel olarak varolan bütün bu şeyler tarafından paylaşılan bir nitelikten çok aklımızın oluşumuna dayalı olduğuna nasıl karar vereceğiz? Nesneler hakkında tek bilgimizi, kabul edildiği gibi, duyu algılarımız kurar. Bu nesnel dünya, varsayımda doğal olarak kalıyor. Eğer onu benimsersek, duyu algılarımızın içinde bulduğu bütün karakteristikleri kendimize değil bu dış dünyaya yüklemenin en doğal şey olduğu besbelli değil midir?

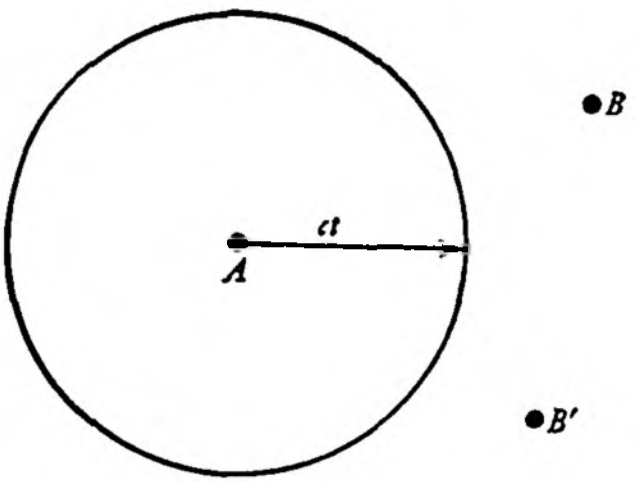
Bununla birlikte, Kant'ın ifadesinin olağanüstü önemi aklın ve onun nesnesinin -dünya- rollerini 'aklın bir dünya fikri oluşturma' süreci içinde ikisi arasında haklı biçimde dağıtmasından ibaret değildir, şimdi işaret ettiğim gibi, onun ikisini ayırt etmek çok güçlükle mümkündür. Büyük olan, zaman ve mekân kavramları demek olmayan ve kavrayamadığımız başka görünüş biçimlerine yetenekli olabilecek bu *tek nesne* -akıl ya da dünya- fikrini oluşturmaktı. Bu, kökleşmiş önyargımızdan kurtulmaya zorlama anlamına gelir. Belki de zaman mekân benzeri başka düzenler vardır. Bunu Kant'tan ilk okuyan, sanırım, Schopenhauer oldu. Bu kurtuluş, dinle ilgili duyguda, her zaman, bildiğimiz kadarıyla, dünya hakkındaki deneyimin açık sonuçlarına doğru koşmadan ve şatafatsız düşünceyi apaçık ifade etmeksizin inanmaya yol açar. Örneğin -en önemli örnekten söz ediyoruz- bildiğimiz kadarıyla deneyim, yaşamıyla, bildiğimiz kadarıyla yaşam, ayrılamaz biçimde bağlı olan bedenin harap olmasının, apaçık bir biçimde, daha çok yaşayamayacağı kanısını istenmediği halde ortaya çıkarıyor. Öyleyse bu yaşamdan sonra hiçbir şey yok mudur? Hayır. Deneyim konusunda bildiğimiz gibi o zorunlu olarak zaman ve mekânda yer alır. Ama, içinde zamanın hiç rol oynamadığı bir görünüm düzeninde, bu '-den sonra' kavramı anlamsızdır. Salt düşünce, kuşkusuz, bize bu tür bir nesnenin var olduğu garantisi sağlamaz. Ama, olabildiği kadarını tasarlamak için engelleri kaldırabilir. Kant'ın çözümlemesiyle yaptığı budur ve bu, onun felsefi önemidir.

Şimdi aynı bağlamda Einstein'dan söz etmeye geliyorum.
180 Kant'ın bilime yönelik tutumu, *Metaphysical Foundations of Science* (*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*) (Bilimin Metafizik Temelleri) adlı kitabının sayfalarını çevirirseniz katılacağınız gibi, akıl almazcasına saftır. O fiziksel bilimi yaşamı süresince (1724-1804) ulaştığı biçimde az çok ereksel bir şey kabul etti ve kendisini onun için felsefi beyanlarda bulunmakla görevli saydı. Büyük deha için bu olay ondan sonraki filozoflara hep uyarı olmalıydı. O, uzayın zorunlu olarak sonsuz olduğunu açıkça gösterdi ve bunun, Öklit tarafından özetlenmiş geometrik özellikleriyle bağışlanmış olarak insan aklının doğasında olduğuna kesinlikle inanmıştı. Bu Öklitçi uzayda bir madde yumuşakçası hareket ediyordu, giderek görünüşünü zaman olarak değiştiren budur. Kant'a göre, zamanının herhangi bir fizikçisi gibi, mekân ve zaman tamamıyla farklı iki kavramdı, onun için ilkine harici sezgi biçimimiz ve zamana dahili sezgi biçimimiz (*Anschauung*) derken hiç kuşku duymadı. Öklit'in sonsuz uzayının kabulü deneyim dünyamıza zorunlu bir bakma biçimi değildir ve dört boyutun bir devamı olarak daha iyi ifade edilen bu zaman ve mekân Kant'ın temelini paramparça ediyor -oysa aslında onun felsefesinin daha değerli kısmına zarar vermiyor - gibi göründü.

Bu tanıtım Einstein'a (ve birçok başkalarına, örneğin H. A. Lorentz, Poincaré, Minkowski) bırakıldı. Buluşlarının, filozoflar, sokaktaki adamlar ve misafir odalarındaki hanımefendiler üzerindeki güçlü etkisi, öne çıkarılmış olmaları gerçeğinden dolayıdır: uzay zaman ilişkileri, deneyim alanımızda bile Kant'ın, izleyen önceki fizikçilerin, sokaktaki adamın ve misafir odalarındaki hanımefendilerin düşlediklerinden çok daha karmaşıktır.

Yeni görüşün en güçlü etkisi önceki zaman kavramı üzerine oldu. Zaman 'önce ve sonra' kavramıdır. Yeni tutum aşağıdaki iki kökten kaynaklanıyor:

(1) 'Önce ve sonra' kavramı 'neden sonuç' ilişkisi üzerine oturuyor. Biliyoruz, ya da en azından, bir *A* olayı başka bir *B* olayına neden olabilir, ya da en azından, *A*, şu halde *B* de, en azından, bu değişik biçimde değildiyse onu değiştirebilir, fikrini oluşturmuş bulunuyoruz. Örneğin, bir mermi patldığı zaman onun üzerinde oturan bir adamı öldürür; dahası patlama uzaklardan duyulur. Öldürme patlama ile eşzamanlı olabilir, sesin uzak bir yerden işitilmesi daha sonra olacaktır; ama etkilerin hiçbiri kesinlikle daha önce olamaz. Bu temel bir fikirdir, aslında, günlük yaşamda da iki olayın daha sonra olduğuna ya da en azından daha erken olmadığına karar verildiği sorulardan biridir. Ayrım tamamıyla sonucun nedenden önce olamayacağı fikri üzerinde kalır. Eğer biz, *B*'ye *A* tarafından neden olunduğu ya da onun en azından *A*'nın izlerini gösterdiği ya da hatta (kimi koşullara bağlı kanıtlardan) izler göstermesinin akla yakın olduğu düşünme sonucunu edinmişsek, o zaman *B*'nin kesinlikle *A*'dan önce olmadığına karar verilmiştir.



Şekil 3

(2) Bunu aklınızda tutun. İkinci kök, etkilerin keyfe bağlı yüksek bir hızla yayılmadığının denel ve gözlemsel kanıtıdır. Bir üst sınır vardır, sırası gelmişken, bu, boş uzaydaki ışık hızıdır. İnsan ölçüsüyle o çok yüksektir, bir saniyede ekvatoru yedi kez

dolanabilirdi. Çok yüksek, ama sonsuz değil, ona *c* diyelim. Şimdi bunun üzerinde, temel bir doğal gerçek olarak uzlaşalım. O zaman bunu, yukarıda sözü edilen 'önce sonra' ya da 'daha erken daha geç' (neden sonuç ilişkisine dayalı) arasındaki ayrımın evrensel olarak uygulanabilir olmadığı, bazı durumlarda işlememesi izler. Bunu matematiksel olmayan bir dille açıklamak kolay değildir. Matematiksel şema o kadar da karmaşık değil. Ama günlük dil, baştan sona zaman fikriyle -bir ya da başka bir kip kullanmaksızın fiil (Latince *verbum*, Almanca *Zeitwort*) kullanamazsınız- o kadar sarmaş dolaştır ki bu konuda önyargılıdır.

En basit ama, tersine çevirildiğinde, öyle, önemine tam uygun işlemiyor. Belli bir olay *A*. Daha sonraki bir zamanda *ct* yarıçapının *A* çevresinde dolanmasıyla oluşan küre dışında bir *B* olayı bekliyor. O zaman *B*, *A*'nın herhangi bir 'izi'ni sergilemeyebilir; ne de, kuşkusuz, *B*'den *A* olabilir. Böylece bizim kriterimiz işlemez. Kullandığımız dille, kuşkusuz, daha sonra olana *B* diyoruz. Ama kriter her iki halde işlemediğine göre buna hakkımız var mı?

Aynı kürenin dışında daha erken bir zamanda (*t* ile) bir *B'* olayı bekleniyor. Bu durumda, tıpkı önceki gibi, *B'* nün hiçbir izi *A* 'ya ulaşamayabilir (ve, kuşkusuz, *A* 'dan hiçbiri *B'* üzerinde görülmeyebilir).

Böylece her iki durumda karşılıklı girişimsizlik ilişkileri tamamıyla aynıdır. *B* ve *B'* sınıfları arasında *A* 'ya ilişkin neden sonuçları konusunda kavramsal fark yoktur. Öyleyse, eğer bu ilişkiyi kurmak istersek ve `önce ve sonra' bazında dille ilgili bir önyargı yoksa, o zaman *B* ve *B'*, *A* 'dan ne daha erken ne de daha geç olan bir olaylar sınıfı oluştururlar. Mekân zaman bölgesi, `potansiyel eşzamanlılık' (*A* olayı ile ilgili olarak) bölgesi denilen bu sınıf tarafından işgal edilmiştir. Bu anlatım kullanıldı çünkü her zaman *A* 'yı özel olarak seçilmiş bir *B* ya da özel bir *B'* ile eşzamanlı kılan bir mekân zaman çerçevesi benimsenmiş olabilir. Bu Einstein'ın buluşuydu (1905'te Özel Görecelik Kuramı adıyla çıkan).

Şimdi bütün bunlar fizikçilerimiz için çok somut gerçeklik olmaya başladı, onları günlük çalışmamızda tıpkı çarpım tablosu ya da Pitagor'un dik açılı üçgenler teoremini kullandığımız gibi kullanıyoruz. Zaman zaman bunların hem genel olarak halk arasında hem de düşünürler arasında neden böyle büyük bir heyecan uyandırmış olmasına şaşıyorum. Sanırım bu, onun, bize dıştan kabul ettirilmiş acımasız bir tiran olan zamanın, tahtından indirilmesi, kırılamaz 'önce ve sonra' kuralından kurtulma anlamında olmasındandır. Çünkü gerçekten zaman, her birimizin varlığını görünüşte dar sınırlar -yetmiş ya da seksen yıl- içine sokan en sert efendimizdir. Böyle bir efendinin o zamandan beri dil uzatılamaz olduğuna inanılan programıyla oynamaya izinli olmak birazcıkta olsa onunla oynamak, büyük bir sıkıntıdan kurtulma gibi gelir; bütün 'zaman çizelgesi'nin belki de ilk bakışta göründüğü kadar ciddi olmadığını düşünmeye cesaret etmek gibi görünür. Ve bu düşünce bir düşüncedir, hayır dinsel bir düşünce demiyorum.

Einstein, -bazen duyacağınız gibi- Kant'ın mekân ve zamanın ülküleştirilmesi üzerine derin düşüncelerini yalanlamıyor; aksine, onun yerine getirilmesine yönelik büyük bir adım atıyor.

Ben, Eflatun, Kant ve Einstein'ın, felsefi ve dinsel dünya görüşü üzerine etkisinden söz ediyordum. Kant ile Einstein arasında, sonrakinden bir kuşak kadar önce, fiziksel bilim, düşünürlerin, sokaktaki adamın ve misafir odalarındaki hanımefendilerin düşüncelerini, daha çok değilse, en azından görecelik kuramı kadar, karıştırmayı hesaplamış gibi görünebilecek çok önemli bir olaya tanıklık etmişti. Sanırım, bu, düşüncenin tersine döndüğü gerçeğine dayanan bir durum değildir, anlaşılması daha bile zordur ve bu nedenle, öyle ya da böyle en iyileri düşünürler olan, o üç kategorideki kişiler arasında çok azı tarafından kavranmıştı. Bu olay, Amerikalı Willard Gibbs ve Avusturyalı Ludwig Boltzmann'ın adlarına temas ediyor. Şimdi bu konuda birşeyler söyleyeceğim.

Çok az istisnasıyla (gerçek istisnalar) doğadaki olayların akışı tersinemez. Bir olgunun zaman sırasının gerçekten gözlenmiş olan -ters düzende gösterilen bir sinema filmi gibi- tam tersini tasarlamaya çalışırsak, böyle tersinmiş bir sıra, kolayca düşünülebilirse de, iyice kanıtlanmış fiziksel bilim yasalarını neredeyse her zaman kabaca yalanlayabilir.

Bütün olayın genel 'dolaysızlığı' mekanik ya da istatistiksel ısı kuramıyla açıklanmıştı, ve bu açıklama onun en beğenilen başarısı olarak hakkıyla selamlanmıştı. Burada fiziksel kuramın ayrıntılarına giremem ve açıklamanın ana fikrini kavramak için bu zorunlu değildir. Atom ve moleküllerin mikroskobik mekanizminin temel bir özelliği olarak tersinemezliğin şaşırıp kalması çok kötü oluyordu. Bu, şöyle, salt sözel bir ortaçağ açıklamasından çok daha iyi olmuyordu: ateş, ateşli niteliğinden dolayı sıcaktır. Hayır. Boltzmann'a göre biz, herhangi bir düzen durumunun kendisine ait, yani başka bir yoldan dolanmayan, daha az düzenli bir haline dönme eğilimi ile yüz yüzeydik. Bir benzetme olarak, bir dizi oyun kartı alıp 7, 8, 9, 10, vale, dam, rua, as halinde ve kupadan başlayıp karo, v.b. ile sürdürerek, dikkatle düzenleyin. Bu iyi düzenlenmiş oyun kartı dizisi bir kez, iki ya da üç kez karıştırılırsa giderek rastgele bir diziye dönüşecektir. Ama bu karıştırma, sürecinin aslında varolan bir özellik değildir. Sonuç olarak düzensiz bir dizi veren karıştırma sürecinin etkisini tamamiyle bozan ve özgün düzeni yeniden kuran bir karıştırma süreci kusursuz bir biçimde düşünülebilir. Yine de herkes ilk akışın olmasını bekler -gerçekten bunun şansla olması için oldukça uzun süre beklemek gerekebilir-, hiç kimse ikinciyi beklemez.

Doğada olan herşeyin (kuşkusuz, bir organizmanın doğumdan ölüme yaşam öyküsünü de içine alıyor) tek doğrultulu karakterinin Boltzmann tarafından yapılan açıklamasının ana fikri budur. Onun çok özel niteliği, 'zaman oku'nun (Eddington'un dediği gibi), benzetmemizde mekanik karıştırma eylemiyle temsil edilen, etkileşim mekanizmasında işlememesidir. Bu eylem, bu

mekanizma şimdiye kadar, kendi içinde tamamen tersinir masum bir geçmiş ve gelecek kavramıdır, 'ok' -tam olarak geçmiş ve gelecek kavramı- istatistiksel nedenlerden kaynaklanır. Kartlarla yaptığımız benzetmede bu, kart düzenlemelerinin sadece birinin, ya da çok azının iyi düzenlenmiş olduğu ama milyarlarca milyarlarcasının düzensiz olduğu anlamına gelir.

Yine de kurama çok zeki kişilerce, tekrar tekrar, karşı çıkıldı. Karşı çıkış şöyle özetlenir: kuramın mantıksal zeminlerde sağlam olmadığı söyleniyor. Çünkü, denildiği gibi, temel mekanizma zamanın iki doğrultusu arasında ayrım yapmıyor, ama bu konuda simetrik olarak mükemmel çalışıyorsa, nasıl olur da onların işbirliğinden kesinlikle tek doğrultuya eğilimli, bir bütünün davranışı, bütünleşmiş bir davranış, ortaya çıkar? Bu doğrultuyu tuturan her neyse karşıt doğrultuyu da aynı oranda tutmalıdır.

Bu usavurma sağlamsa, o ölümcül gibi görünür. Çünkü bu tam, kuramın başlıca üstünlüğü sayılan noktaya yöneliktir: tersinir temel mekanizmadan tersinemez olaylar türetmek.

Usavurma kesinlikle sağlamdır, ve yine de ölümcül değildir. Usavurma, zamanın bir doğrultusu için elde tutulanların, başlangıçta kesinlikle simetrik bir değişken olarak tanıtılan, karşıt doğrultu için de elde tutulmasının savunulmasında sağlamdır. Ama onun, genelde her iki doğrultu için tamamen savunulduğu kararına atlayamazsınız. En ihtiyatlı ifadeyle, herhangi özel bir durumda onun ya bir ya da öteki doğrultuyu tuttuğu söylenir. Buna şu eklenmeli: bildiğimiz gibi dünya özel durumunda, 'sürekli akış' (rastlantısal olarak benimsenmiş bir tümce kullanmak için) geçmişten geleceğe doğrultusu dediğimiz bir doğrultuda oluşur. Başka bir deyişle istatistiksel ısı kuramı hangi zaman doğrultusunda akacağına, kendi tanımı ile, kendi küstahça kararını vermeye bırakılmalıdır. (Bu, fizikçi yöntembilimi için çok önemli bir sonuca sahiptir. O, zaman oku hakkında, Boltzmann'ın zarif yıkılışlar yapısından başka, bağımsız olarak karar veren hiçbir şey sokmamalı.)

Farklı fiziksel sistemlerde zaman tanımının daima aynı zaman doğrultusunda sonuçlanmayabilmesi korkutucu olabilir. Boltzmann bu olasılıkla cesaretle yüzleşti; o, evren yeterince yaygın ve, ya da, yeterince uzun bir periyotta varolsaydı, zaman dünyanın uzak kısımlarında gerçekten karşıt doğrultuda akabilirdi diye sürdürdü. Tartışmalı bir nokta, ama bu herhangi bir uzunlukta tartışma zahmetine ancak değer. Boltzmann bizim için olağanüstü muhtemel olanı, yani evrenin, bildiğimiz gibi, böyle büyük ölçüde düzeltmeler ortaya koymak için ne yeterince geniş ne de yeterince yaşlı olmadığını bilmiyordu. Çok küçük bir ölçüde, hem mekân hem de zamanda, böyle düzeltmelerin gözlenmiş olduğu (Brown hareketi, Smoluchowski) açıklamalarını ayrıntılarına dalmaksızın eklememe izin vermenizi rica ediyorum.

Benim görüşüme göre 'istatistiksel zaman kuramı' zaman felsefesi üzerinde görecelik kuramından daha bile güçlü bir anlama sahip. Sonraki, yine de devrimci olan, önceden kabul edilmiş doğrultusuz zaman akışını dokunulmadan bırakıyor, oysa istatistiksel kuram onu olayların düzeninden kuruyor. Bu, kadim Kronos (zaman) tiranından kurtuluş demektir. Akıllarımızda olanı kendi kendimize kuramayız, öyle hissediyorum, aklımız üzerinde diktatörce bir güce sahip, ne onu öne çıkaran ne de yok eden bir güç. Ama biriniz, eminim, bu mistisizmi arayacak. Fiziksel kuramın her zaman görece olduğu, o nedenle onun belli temel kabullere dayandığını kesinlikle söyleyebiliriz ya da ben öyle inanıyorum ki şimdiki aşamasında kuvvetle öne sürülen Aklın Zaman tarafından yıkılamazlığı gerçeğini kabul etme zamanı geldi.

6. BÖLÜM

BEDENSEL NİTELİKLERİN GİZİ

Bu son bölümde, şu ünlü Abdera'lı Demokritos parçasında zaten bildirilmiş olan oldukça acayip -garip gerçek, bir yandan, bizi çevreleyen dünya hakkında, hem gündelik yaşamda kazanılmış hem de büyük bir dikkatle ve emek harcanarak planlanan laboratuvar deneyleriyle ortaya çıkarılan tüm bildiklerimiz üzerinde, tamamıyla dolaysız algı hissinde kalıyor, öte yandan bu bilgi, bilimsel buluşlarımızın yol göstermesiyle bizim oluşturduğumuz dış dünya modeli ya da resminde, algılar duyusunun, bedensel niteliklerin hiç bulunmayacağı biçimde, dış dünya ile ilgisini ortaya koymakta başarısız oluyor- sorunların durumunu biraz daha ayrıntılı olarak göstermek istiyorum. Bu ifadenin birinci kısmı, sanırım, herkes tarafından kolayca kabul edilmiştir, ikinci yarısı öyle sık sık farkına varılmış olmayabilir, çünkü genelde, sadece bilim adamı olmayanın bilime büyük bir saygısı var ve biz bilim adamlarına, 'inanılmaz derecede inceltilmiş yöntemlerimiz'le, ne yapıyor olursak olalım, tam doğal niteliğiyle olduğuna, hiçbir insanın yapamadığına ve asla yapamayacağına candan inanıyor.

Bir fizikçiye sarı ışık düşüncesinin ne olduğunu sorarsanız size onun 590 milimikron civarında dalga boyunda enine elektro manyetik dalgalar olduğunu anlatacaktır. Ama ona sarı nereden geliyor? diye sorarsanız. Şöyle diyecektir: Benim resmimde yok, ama bu titreşim türleri, sağlam bir gözün retinasına çarptığı zaman, gözün sahibine sarı hissi veriyor. Daha çok kurcaladığınızda, farklı dalga boylarının farklı renk hisleri ürettiğini ama hepsinin değil sadece 800 ile 400 milimikron (μμ) arasında olanların böyle

olduklarını duyacaksınız. Fizikçi için kızılaltı (infra-red) (800
188 μμ'den çok) ve morötesi (ultra-violet) (400 μμ'den az) dalgalar daha çok, gözün duyarlı olduğu 800 ile 400 arasındaki bölgede olanlarla aynı türden olgulardır. Bu özel seçim nasıl meydana gelir? Bu, dalga boyları bu bölgede en güçlü olan ama her iki uca doğru azalan güneş ışınımına apaçık bir uyum sağlamadır. Dahası, doğuştan var olan, en parlak renk duyumu, sarıya, güneşin en yüksek (maksimum) ışınımının, gerçek bir doruğu, sergilediği bu yerde (söylenen bölge) rastlanmıştır.

Daha çoğunu da sorabiliriz: Işınım 590 μμ dalga boyu civarında sadece sarı duyumu mu üretir? Yanıt: Hayır, hiç değil. Kendileri kırmızı duyumu yaratan 760 μμ dalgalar, kendileri yeşil duyumu yaratan 535 μμ dalgalarla belli bir oranda karışır ve bu karışım 590 μμ tarafından üretilenden ayırt edilemeyen bir sarı yaratır. Biri karışımla, öteki yalnız spektral ışıkla aydınlanmış yakın iki alan tamamıyla birbirinin aynı görünür, hangisi hangisidir söyleyemezsiniz. Bu, dalga boyları -dalgaların bu fiziksel, öznel karakteri ile sayısal bir ilişki var mı- önceden haber verilebilmiş miydi? Hayır. Kuşkusuz, bu tür karışımların hepsinin haritası denel olarak çizilir; ona renk üçgeni denilmiştir. Ama dalga boylarıyla basit olarak bağlantılı değildir. İki spektral ışığın bir karışımı onlar arasında birine denk düşer diye genel bir kural yoktur; örneğin spektrumun uçlarından bir 'kırmızı' ve 'mavi' karışımı herhangi bir tek spektral ışıkla üretilmeyen 'mor' verir. Kaldı ki, söylenen harita, renk üçgeni, kişiden kişiye hafifçe değişir, kimi kişilerdeyse önemli oranda değişir ki buna üç ana renk anomalisi denir (bu renk körlüğü değildir).

Renk duyumu, fizikçinin nesnel dalga boyu resmi sayılmayabilir. Eğer retinadaki süreçler ve sinirsel süreçler hakkında sahip olduğundan daha tam bilgiye sahip olsaydı, fizyolog onları optik sinir demetlerinde ve beyinde hazırlanıyor sayabilir miydi? Ben öyle düşünmüyorum. Biz olsa olsa, hangi sinir liflerinin ve hangi oranda uyarılmış olduklarını bilmeye ulaşabilir, belki onların

hazırlandığı beyin hücrelerini -aklınız özel bir doğrultuda ya da görme alanımız içinde sarı duyumu kaydettiği zaman- bile kesin olarak bilebiliriz. Ama böyle bir bilginin bildirilmesi bile bize renk duyumu, daha özel olarak bu doğrultudaki sarı hakkında - aynı fizyolojik süreçler hoş bir lezzet duyumu ya da başka herhangi birşey için de tasarlanabilir-herhangi birşey söyleyemeyebilirdi. Ben basitçe, nesnel betimlemesi 'sarı renk'ya da 'hoş lezzet' karakteristiğini içeren sinirsel sürecin, tıpkı bir elektromagnetik dalga nesnel betimlemesinin bu karakteristiklerin herhangi birini içerdiği kadar az içerdiğine emin olabiliriz demek istiyorum.

Öteki duyumlar için de aynıdır. Artık genel olarak incelediğimiz renk algısını ses izlenimi ile karşılaştırmak çok ilginçtir. O, olağan durumda, bize, havada yayılan, esnek sıkışma ve genişleme dalgalarıyla ulaştırılmıştır. Duyulan sesin perdesini onların dalga boyları -ya da daha doğru olarak frekansları- belirler. (Özellikle dikkat edin. Fizyolojik ilişki, ışık durumunda da, frekansla ilgilidir, dalga boyuyla değil, bununla birlikte, fiilen ikisinin, birbirinin tam karşıtı oldukları yerde, boşlukta ve havada yayılma hızları farkı kavranabilir gibi değildir.) 'İşitilebilir ses'in frekans düzeyinin 'görülebilir ışık'ınkinden çok farklı, ses için saniyede 12 ya da 16 dan 20.000 ya da 30.000'e iken ışık için saniyede birkaç yüz trilyon düzeyinde olduğunu söylemeye gerek görmüyorum. Ama yine de görece menzil ses için daha geniştir, 10 kadar oktavı kucaklar ('görülebilir ışık'için bunun ancak bir olmasına karşın); dahası kişiden kişiye, özellikle yaşla değişir: üst limit yaş ilerledikçe düzenlice ve önemli oranda azalır. Ama ses hakkında en çarpıcı gerçek birkaç farklı frekansın karışımının, asla, bir ara frekans üretir gibi, tam bir ara perde üretmek için birleşmemesidir. Çok yaygın varsayılan perdeler -aynı anda olsalar da- özellikle üstün müzikal değerde kişilerce ayrı ayrı algılanmışlardır. Çeşitli nitelik ve şiddette daha yüksek birçok notanın eklenmesi, aracılığıyla bir tek notadan bile bir kemanın, borunun, kilise çanının, piyanonun... ayırt edilmesini öğrendiğimiz

ses rengi (Almanca: *Klangfarbe*) denilen şey ortaya çıkar. Ama gürültünün bile kendi ses rengi vardır, onunla neyin geldiğini fark edebiliriz; köpeğim bile arasıra bir bisküvi edindiği belli bir teneke kutunun acayip gürültüsünü tanır. Bütün bunlarda işbirliği içindeki frekansların oranları çok önemlidir. Gramofon plağının yavaş ya da hızlı çalınmasında olduğu gibi hepsi aynı oranda değişse neyin geldiğini yine de seçebiliriz. Yine de, konuyla ilişkili bazı farklar belli bileşenlerin mutlak frekanslarına dayanır. Eğer insan sesi içeren bir gramafon plağı çok hızlı çalınıyorsa, ünlüler kavranabilir biçimde değişirler, özellikle 'yar'daki 'a' 'yer'deki 'e'ye dönüşür. Devam eden bir frekanslar dizisi, bir sirenle olduğu gibi art arda gelir biçimde de sunulsa kedi miyavlaması da olsa, ya da, her ne kadar düzenlenmiş bir sirenler ziyafeti ya da bir kediler kalabalığının miyavlamaları dışında sağlanması kolay değilse de, aynı anda da olsa her zaman sevimsizdir. Bu da yine ışığın algılanması durumundan tamamıyla farklıdır. Olağan olarak kabul ettiğimiz bütün renkler sürekli karışımlarla üretilmiştir; ve doğada olsun ya da bir tabloda olsun, sürekli bir renk tonları değişimi kimi zaman çok güzeldir.

Ses algılamanın başlıca karakteristiği, bilgisine retinanın kimyasından daha iyi ve daha güvenle sahip olduğumuz kulak mekanizmasında iyi anlaşılmıştır. En önemli organ *cochlea* (salyangoz kabuğu), kesinlikle deniz salyangozunun tipinde bir kabuğu andıran kıvrık kemik bir tüptür: 'yükselirken' gittikçe daralan küçücük bir döner merdiven. Basamakların yerinde (benzetmemizi sürdürerek) döner merdivene bir yandan öbür yana, 'dip'ten 'tepe'ye azalarak, bir zar oluşturacak biçimde, zarın enine (ya da tek lifin boyuna) doğru esnek lifler gerilmiş. Böylece, arp ya da piyano telleri gibi, farklı boylarda lifler farklı frekanslı salınımlara mekanik olarak karşılık verir olmuştur. Belli bir frekansı, zarın belli küçük bir alanı -tam bir lif değil- daha yüksek bir frekansı liflerin daha kısa olduğu başka bir alan karşılar. Belli frekansın mekanik titreşimi, sinir lifleri gruplarının her birinde,

beyne ait dışdokunun (cerebral cortex) belli bölgelerine yayılmış olan ünlü sinir impulsleri (içtepi) hazırlamak zorundadır. İletim sürecinin bütün sinirlerde çoğunlukla aynı olduğu ve yalnız yarının şiddetiyle değiştiği genel bilgisine sahibiz; ikinciyi, bizim durumumuzda (ikisinin birbirine yapacak birşeyleri yoktur) kuşkusuz, sesin frekansıyla karıştırılmaması gereken, vuruşların frekansı etkiler.

Resim, olmasını istediğimiz kadar basit değildir. Aslında kulağı, bir fizikçi, sahibinin son derece iyi perde ve ses rengi ayrımına sahip olmasını sağlama görüşüyle kursa, farklı bir biçimde kurabilirdi. Ama belki de ona geri dönerdi. Salyangozu bir yandan ötekine geçen her tek 'lif', giren titreşimlerin kesinlikle belli yalnız bir frekansını yanıtlar deyebilseydik daha basit ve daha güzel olabilirdi. Bu böyle değildir. Ama niçin öyle değildir? Çünkü, bu 'lifler'in titreşimleri kuvvetle bastırılmışlardır. Bu, zorunlu olarak, onların rezonans menzilini sınırlar. Fizikçimiz onların becerebildiği kadar az bastırılmalarını sağlayabilirdi. Ama bu, üreten dalga kesildiği zaman sesin algılanmasının hemen kesilmemesi korkunç sonucuna varabilir; ve bazen, salyongozda bastırılmış zavallı rezonans yaratıcı ölünceye kadar sürebilirdi. Perde ayrımı, birbirini izleyen sesler arasında ayrım yapma feda edilerek elde edilebilirdi. Bilmece, gerçek mekanizmanın her ikisini en mükemmel biçimde uzlaştırmayı nasıl becerdiğidir.

Ne fizikçi betiminin ne de fizyoloğunkinin ses duyumunun herhangi bir belirleyici özelliğini içermediğini hissetmenizi sağlamak için burada bazı ayrıntılara giriyorum. Bu türden herhangi bir betimleme şöyle bir cümleyle bitmek zorundadır: bu sinir impulsleri, beynin, bir dizi sesler olarak kaydedildiği, belli bir bölümüne iletilmişlerdir. Havadaki basınç değişikliklerini kulak zarının titreşimlerini üretenler olarak izleyebiliriz, hareketin küçücük kemikler zinciri aracılığıyla başka bir zara ve sonuçta salyangoz içindeki, yukarıda anlatılan, çeşitli boylarda liflerden oluşan zarın bölümlerine nasıl iletildiğini görebiliriz. Böyle titreşen

bir lifin temasta bulunduğu sinir lifinde elektriksel ve kimyasal bir iletim sürecini nasıl başlattığı konusunda bir anlayışa ulaşabiliriz. Bu serebral kortekse iletimi izleyebilir ve burada olan şeyler hakkında nesnel bir bilgi bile edinebiliriz. Ama, bilimsel resmimize basitçe alınmış olmayan ve sadece, kulak ve beyninden söz ettiğimiz kişinin aklında, şu 'ses olarak kaydediliş'e hiçbir yerde rastlamayacağız.

Dokunma, sıcak ve soğuk, koku ve tat duyumlarını da aynı biçimde tartışabiliriz. Son ikisi, kimi kez, görsel duyumla ortaklaşa sahip olarak, denildiği gibi, kimyasal duyular (koku alma, gaz maddelerle, tat alma, sıvı maddelerle sınav veriyor), olası sonsuz sayıda uyarıyı sınırlı birçok çeşit duyum niteliği ile yanıtlar, tat alma durumunda: acı, tatlı, ekşi ve tuzlu ve onların özel karışımları. Sanırım, koku alma tat almadan daha çeşitlidir ve özellikle belli hayvanlarda insanda olduğundan daha çok gelişmiştir. Fiziksel ve kimyasal uyarıların, duyumu önemli oranda düzelten nesnel özellikleri, hayvanlar aleminde oldukça çok değişiyor gibi görünüyor. Örneğin, arılar morötesine ulaşan bir görme gücüne sahipler; onlar gerçekte trikromattırlar (morötesine yeterince dikkat edilmeyen eski deneylerden sanıldıkları gibi dikromat değil). Arıların, oldukça yakınlarda von Frisch'in Münih'de ortaya çıkardığı gibi, ışık polarizasyonu izlerine özellikle duyarlı olmaları gerçekten ilginçtir; bu onların, şaşırtıcı bir titizlik içinde güneşe göre yön belirlemelerine yardım eder. İnsanoğlu için tam polarize ışık bile polarlanmamış, olağan ışıktan farksızdır. Yarasaların, insanın duyma gücünün üst sınırlarının çok ötesindeki olağanüstü yüksek frekanslı titreşimlere ('ultra ses') duyarlı oldukları bulunmuştur; onlar bunu kendileri üretir ve engellerden korunmak için bir tür 'radar' olarak kullanırlar. İnsanın sıcak ya da soğuk duyusu 'les extrêmes se touchent'(kendiliğinden dokunma) nın acayip özelliğini sergiler: çok soğuk bir nesneye bilmeden dokunursak, bir an için sıcak olduğunu ve parmaklarımızı yaktığını sanırız.

Yirmi ya da otuz yıl kadar önce A.B.D.'de kimyagerler acayip bir bileşik buldular, kimyasal adını unuttum, beyaz bir toz, bazı kişiler tatsız, bazılarıysa şiddetli acı buluyorlar. Bu olay büyük bir ilgi uyandırdı ve etraflıca araştırıldı. 'Tatlandırıcı' olma niteliği (bu özel madde için) bireyin aslında vardır, başka herhangi bir koşula aldırış etmez. Dahası, kan grubu karakteristikleri kalıtından tanıdık Mendel yasaları uyarınca, kalıtsaldır. Tıpkı ikincide olduğu gibi, avantaj ya da dezavantaj olarak kabul edilemeyeceği sizin 'tatlandırıcı' ya da 'tatlandırmayıcı' olmanızla örtülü olarak ortaya çıkar. Sanırım tatlandırıcınınki heterozigotta baskın iki 'alel'den biridir. Rastgele bulunmuş bu maddenin eşsiz olması bana olanaksız görünüyor. 'Farklı tatlar alma' tamamıyla genel biçimde ve çok gerçek bir anlamda çok olanaklıdır!

Şimdi yeniden ışık durumuna dönelim ve üretilme yolunu ve fizikçinin onun karakteristiklerini bulup çıkarma tarzını biraz daha derinden araştıralım. Işığın genellikle elektronlar, özellikle de bir atomda çekirdek çevresinde 'birşeyler yapan'elektronlar tarafından üretildiği bilgisinin çoktandır ortak olduğunu varsayıyorum. Bir elektron ne kırmızı ne mavi ne de herhangi başka bir renktedir; hidrojen atomu çekirdeği, proton için de durum aynıdır. Ama ikisinin hidrojen atomunda birleşmesi, fizikçilere göre, kesinlikle soyut bir dalga boyları dizisinde elektromagnetik radyasyon (ışınım) üretiyor. Bu radyasyonun homojen (türdeş) bileşenleri, bir prizma ya da optik bir kafesle ayırıldığı zaman gözlemcide, genel karakteri onların kırmızı, yeşil, mavi olmadıklarını, aslında söz konusu sinirsel ögelerin uyarılmış olmalarından dolayı renk sergilemediklerini kesinlikle söylemeye yetecek kadar iyi bilinen belli fizyolojik süreçler aracılığıyla kırmızı, yeşil, mavi, mor izlenimleri uyarıyor; beyaz ya da gri, ya uyarılmış sinir hücreleri sergiler ya da, sinirlerin sahibi olan bireyde, onların uyarmasına eşlik eden renk duyumu bakımından kesinlikle anlamsız değildir.

Yine de hidrojen atomu radyasyonu ve bu radyasyonun nesnel, fiziksel özellikleri hakkındaki bilgimiz, hidrojen buharı alevinden

elde edilen spektrum içinde belli konumlardaki renkli spektral hatları gözleyen birilerinden kaynaklanmıştır. Bu, ilk bilgiyi sağladı ama tam bilgi anlamında değil. Ona ulaşmak için bir anda duyular elenmeye başlamalı ve onu bu karakteristik örnekte izlemek önemlidir. Renk, kendi içinde size dalga boyu hakkında hiçbir şey söylemez; aslında biz önce, söz gelimi, sarı bir spektral çizginin fizikçi anlayışında 'monokromatik' olmayabileceğini, ama spektroskopumuzun bunu önleyecek yapıda olduğunu bilmiyorsak, birçok farklı dalga boyundan oluştuğunu görürüz. O, belli bir dalga boyundaki ışığı spektrumda belli bir konumda toplar. Işık hangi kaynaktan gelirse gelsin orada her zaman tam aynı rengi alır. Öyle de olsa renk duyumunun niteliği fiziksel özelliği, dalga boyu ve fizikçiyi tatmin etmeyecek olan, renkleri ayırt etmede görece zavallılığımızı göstermekten başka hiçbir ipucu vermez. *A priori* (deneyden önce), aslında başka bir yolu dolaşacak yerde, mavi duyumunun uzun dalgalar ve kırmızının kısa dalgalar tarafından uyarılmış oldukları düşünülebilir.

Herhangi bir kaynaktan gelen ışığın fiziksel özellikleri bilgimizi tamamlamak için özel bir tür spektroskop kullanılmış olmalıdır; analiz bir difraksiyon (kırınım) kafesiyle başarılmıştır. Prizma yapamayabilirdi çünkü farklı dalga boylarının hangi açı altında yansıyacaklarını önceden bilmiyorsunuz. Onlar farklı materyalden yapılma prizmalar için farklıdırlar. Aslında, *a priori*, prizmayla, daha güçlü sapmış radyasyonun, gerçek durumda olduğu gibi, daha kısa dalga boyuna ait olduğunu bile söyleyemezsiniz.

Difraksiyon kafesi kuramı prizmanınkinden çok daha basittir. Işık hakkındaki temel fiziksel kabulden -onun sadece bir dalga olayı olması- eğer kafesin her inçi başına (genellikle birkaç bin düzeyindedir) eşit uzaklıktaki yarıkların sayısını ölçtüyseniz, verilen bir dalga boyu için tam sapma açısını söyleyebilir ve bundan dolayı, tersine, sapma açısı ve 'kafes sabiti'nden dalga boyunu çıkarabilirsiniz. Bazı durumlarda (özellikle Zeeman ve Strak etkilerinde) spektral çizgilerin kimisi polarlanmıştır. İnsan

gözünün tamamıyla duyarsız olduğu bu konuda fiziksel betimi tamamlamak için ışık demetinin yolu üzerine, onu çözümlemeden önce, bir polarlayıcı (polarizer) (Nikol prizması) koyun; Nikol, ekseni çevresinde yavaşça döndürüldüğünde belli çizgiler söner ya da Nikol'ün, onların toplu ya da kısmi polarizasyon doğrultusuna (ışın demetine dik açılı) giren, belli yönelişleri için en küçük parlaklığa iner.

Bu teknik, bir kez tam olarak geliştirilince görülebilir bölgenin çok ötesine yayılabilir. Parıldayan buharların spektral çizgileri kesinlikle, fiziksel olarak seçkin olmayan görülebilir bölgeyle sınırlı değildir. Çizgiler uzun, kuramsal olarak, sonsuz diziler oluşturur. Her bir dizinin dalga uzunlukları, ait oldukları diziler, görülebilir bölgede olanları dikkate almadan, her tarafta düzen içinde bulunduran bir oranda basit bir matematik yasayla bağlantılıdır. Bu seri halindeki yasalar başlangıçta ampirik olarak bulunmuşlardı, artık kuramsal olarak kavrandı. Görülebilir bölge dışında, gözün yerini, doğal olarak, bir fotoğraf plağı alıyor. Dalga boyları salt uzunlukların ölçülmesi anlamına geliyor: önce, ilk ve son kez, komşu yarıklar arasındaki uzaklık demek olan kafes sabitinin (her birim uzunluk başına yarık sayısının karşıtı), sonra cihazın bilinen boyutlarıyla birlikte, sapma açısının hesaplanabileceği, fotoğraf plağındaki çizgilerin konumlarının ölçülmesi.

Bunlar iyi bilinen şeyler, ama genel öneme sahip, hemen hemen her fiziksel ölçüme uygulanan iki noktayı vurgulamak istiyorum.

Burada bir oranda ayrıntılarına girdiğim işlerin durumu çoğu kez, gözlemcinin yerini giderek daha çok incelikle hazırlanmış cihazların aldığı arıtılmış ölçme tekniği adıyla betimlenmiştir. Şimdi, içinde bulunulan durumda bu kesinlikle doğru değildir; çünkü gözlemci yavaş yavaş yer değiştirmiş değil, başlangıçtan beri öylcdir. Demek istiyorum ki gözlemcinin olgudan edindiği renkli izlenim fiziksel doğası için en önemsiz ipucu değildir. Belli uzunlukları ve açıları eleyen ve ölçen başlıca aygıt bile, şimdiye kadar, ışığın ve onun elde edilebilen fiziksel bileşenlerinin nesnel

fiziksel doğası dediğimiz en kaba niteliksel bilgiyi sunmuş oldu. Ve konuya ilişkin adım budur. Bu aygıt daha sonra, esas bakımından her zaman aynı kalarak, yavaş yavaş geliştirildi, bilgi kuramı açısından önemsiz, ama büyük ilerleme başarıldı.

İkinci nokta gözlemcinin hiçbir zaman aygıtlarla tamamıyla yer değiştirmemiş olmasıdır; çünkü öyle olaydı, açıkçası, hiçbir bilgi elde edemeyebilirdi. Aygıt yapılmalı ve, ya yaparken ya da sonra, boyutları dikkatle ölçülmüş ve hareketin tam amaçlandığı gibi olduğunu araştırmak için hareketli parçalar (diyelim bir destek kolu konik bir mil çevresinde dönüyor ve dairesel bir açılar skalası boyunca kayıyor) üzerinde sınanmış olmalı. Bu ölçüm ve sınamaların kimisi için fizikçinin aygıtı yapıp satan fabrikaya güveneceği doğru; ama yine de bütün bu danışma dönüp dolaşıp canlı bir kişi ya da kişilerin algılama duyusuna dayanıyor, bununla birlikte işi kolaylaştırmak için birçok incelikli aygıt kullanılmalıdır. *Sonuç olarak*, gözlemci, araştırması için aygıt kullanırken, onlar üzerinde okumalar yapmak zorundadır, bunlar dolaysız ya da mikroskop altında ölçülmüş ya da fotoğraf plağına kaydedilmiş spektral çizgiler arasındaki açı ya da uzaklık okumaları olabilir. Bu çalışmayı birçok yardımcı aygıt kolaylaştırabilir, örneğin saydamının, plağa fotometrik kaydı, üzerinde çizgi konumlarının kolayca okunabildiği büyütülmüş bir diyagram üretir. Ama bunlar okunmalıdır! Sonuçta gözlemcinin duyuları işe girişmeli. En dikkatli kayıt, gözden geçirilmediği zaman bize hiçbir şey söylemez.

Böylece işin bu tuhaf yanına geri dönüyoruz. Olgunun dolaysız bedensel algılanması, onun nesnel fiziksel doğası (ya da biz çoğunlukla öyle diyoruz) hakkında bize hiçbir şey söylemezken ve bir bilgi kaynağı olarak başlangıçtan ıskartaya çıktığı halde sonuç olarak yine tamamıyla, hepsi dolaysız bedensel algılamayla elde edilmiş, tam bir çeşitli bilgiler dizisi üzerine dayanan kuramsal bir resim elde ediyoruz. O, onlar üzerine oturuyor, onların parçalarından oluşmuş ama yine de onları içerdiği gerçekten

söylenemiyor. Resmi kullanırken, tamamıyla genel tarzda, ışık dalgası fikrimizin rastgele bir saplantı buluşu olmayıp deneye dayandığını bilmemiz dışında, çoğunlukla onları unutuyoruz.

Bu gidişatın İ.ö. beşinci yüzyılda, size var olanlara kıyasla çok azı hakkında birşeyler anlattığım, (en basit biçimleriyle bizim zamanımızda kullanıldılar) fiziksel ölçüm aygıtlarının hiçbirini bilmeyen büyük Demokritos tarafından açıkça kavranmış olduğunu, keşfettiğim zaman kendi hesabıma, çok şaşırdım.

Galenos (Claudius Galenus), içinde Demokritos'un duyularla (αισθησειζ), aklın (διανοια) 'gerçek' nedir konusunda tartışmasını gösteren bir parçasını (Diels, fr.125) bize saklamış. Akıl şöyle diyor: 'Görünüşte renk vardır, görünüşte tatlılık, görünüşte acılık, gerçekte atomlar ve boşluk', duyular karşılık veriyor: 'Zavallı akıl, kanıtını bizden ödünç almışken bizi yeneceğini mi sanıyorsun? Zaferin senin yenilgindir.'

Bu bölümde, bilimlerin en alçakgönüllülerinden, başlıca fizikten alınmış basit örneklerle şu iki genel gerçeği karşılaştırmaya çalıştım (*a*) bilimsel bilginin tamamı algılama duyusuna dayalıdır ve (*b*) bununla birlikte bilimsel doğal süreçlerin görüşleri bedensel niteliklerden yoksun oluştu, o nedenle de bu ikinci için hesaba katılamaz. İzninizle genel bir yorumla bitireyim.

Bilimsel kuramlar gözlemlerimizin ve deneysel bulgularımızın incelenmesini kolaylaştırmaya hizmet ederler. Akla yakın oranda geniş bir gerçekler grubunu anımsamanın, en azından onlar hakkında ilkel kuramsal bir resim biçimlendirilmeden önce, ne kadar zor olduğunu her bilim adamı bilir. O, bu nedenle az şaşırtıcıdır, ve kesinlikle, biçimlendirilmiş haklı olarak tutarlı bir kuramdan sonra, yalın gerçekleri betimlemeyen onları kuran ya da okuyucuya iletmek isteyen, ama onları bu kuram ya da kuramların terimleriyle giydiren özgün bilimsel raporların ya da elkitaplarının yazarlarına yüklenmiştir. Bu yöntem, gerçekleri iyi düzenlenmiş bir kalıp içinde hatırlamamız için yararlıyken, gerçek

gözlemlerle onlardan doğan kuram arasında fark gözetmeyi yok
198 etmeye yönelir. Ve ilki daima bedensel bir nitelik olduğu için, kuramların bedensel niteliklerden sorumlu oldukları kolayca düşünülür; asla öyle olmadıkları halde.

ÖZYAŞAM ÖYKÜSEL ESKİZLER

Ben yaşamımın büyük bölümünde en iyi arkadaşımdan, aslında hep tek bir yakın arkadaşım oldu, uzak yaşadım. (Belki de sık sık gerçek arkadaşlık yerine fingirdeklikle suçlanmış olmamın nedeni budur.) O, biyoloji okudu (tam olarak botanik); ben fizik. Birçok geceyi Gluckgasse ile Schlüsselgasse arasında ileri geri dolaşarak felsefi bir konuşmayla doldurduk. Büyük zihinleri zaten yüzyıllardır işgal etmiş olanların bize neden özgün gibi geldiğini o zaman az biliyorduk. Öğretmenler dinsel doktrinlere ters düşmek ve rahatsız edici sorunlara neden olmak korkusuyla bu konulardan sakınmak için mi her zaman yapabileceklerinin en iyisini yapmıyorlardı? Bana hiçbir zararı olmadığı halde din düşmanı olmamın başlıca nedeni budur.

Birinci Dünya Savaşından sonra ya Zürih'te (1921-7) bulunduğum sırada ya da daha sonra Berlin'deydi (1927-33) emin değilim, Fränzel ile uzun bir akşam, yeniden birlikte olduk. Sabahın ilk saatleri bizi Viyana'nın arka sokaklarından birinde bir kafede konuşurken buldu. Yıllarla biraz değişmiş görünüyordu. Ne de olsa, mektuplarımız seyrelmiş, çok az özlü ve uzun aralıklı olmaya başlamıştı.

Zamanımızı birlikte Richard Semon okuyarak geçirmemizi önce ben önerdim. Daha önce de, daha sonra da başka kimseyle ciddi bir kitap okumadım. Richard Semon, edinilmiş karakterlerin kalıtıma dayalı olduğu görüşlerinden dolayı, onlar onu öyle görüyorlardı, biyologlar tarafından o yakınlarda afaroz edilmişti. Onun için adı unutulmuştu. Birkaç yıl sonra ona Bertrand Russell'in bir kitabında (*Human Knowledge?*) rastladım, baştan sona bir inceleme, onun Mneme kuramının önemini vurgulayarak bu candan biyoloğa ayrılmıştı.

Fränzel ve ben 1956'ya kadar bir daha birbirimizi görmedik. Bu, son defaki, Viyana Pasteurgasse 4'deki dairemizde çok kısa

bir karşılaşma oldu, başkaları da vardı, o onbeş dakikanın sözünü etmeye bile değmez. Fränzel ve eşi kuzeyimizde, karşı sırada yetkililerce engel olunmamış bir yerde yaşıyor gibiydiler; ama yine de memleketten ayrılmak oldukça zor olmuştu. Bir daha hiç karşılaşmadık: iki yıl sonra ansızın öldü.

Bugün hâlâ, en sevdiği kardeşi Silvio'nun çocukları, büyüleyici yeğeni ve kardeşinin kızı ile arkadaşım. Silvio, ailenin en küçüğü, 1956'da Avusturya'ya döndüğüm zaman onu görmeye gittiğim Krem'de doktordu. Uzun zamandır ciddi biçimde hasta olmalıydı, çünkü çok geçmeden öldü. Fränzel'in kardeşlerinden biri, E., hâlâ yaşıyor. Klagenfurt'da saygın bir operatör. Bir defasında beni Einser'e (Sextener Dolomitleri) çıkardı, dahası, güvenle inişi gösterdi. Korkarım, farklı dünya görüşlerimizden dolayı teması yitirdik.

Kısa süre önce, 1906'da, Viyana Üniversitesine, kaydolduğum tek üniversiteye girmiştim, büyük Ludwig Boltzmann, Duino'da üzücü sonuna ulaşmıştı. Fritz Hasenöhrl'ün bize Boltzmann'ın çalışmasını açık, kolay anlaşılır ve yine de coşkulu sözcüklerle betimleyişini bugün bile unutmadım. Boltzmann'ın öğrencisi ve halefi açılış nutkunu, 1907 sonbaharında eski Türkenstrasse binasının basit konferans salonunda, şatafatsız törensiz verdi. Onun tanıtımıyla derinden etkilendim ve fizikte hiçbir düşünce bana Boltzmann'ınkinden -Planck ve Einstein dışında- daha önemli görünmedi. Bu arada, Einstein'ın ilk çalışmaları (1905 öncesi) onun bile Boltzmann'ın yapıtından ne kadar büyülenmiş olduğunu gösteriyor. O, Boltzmann'ın $S = k \lg W$ bağıntısını tersine çevirerek onun ötesine büyük bir adım atan tek kişiydi. Üzerimde Fritz Hasenöhrl'den -belki birlikte yaşadığımız yılların birçoğu boyunca beni meraklı olduğu birçok şeyle ilgili söyleşilere çeken babam Rudolf dışında- daha büyük etkiye sahip başka bir kimse olmadı. Ama fazlası daha sonra.

Daha öğrenciyken Hans Thirring ile arkadaş oldum. Bu sürekli bir ilişki olarak ortaya çıktı. Hasenöhrl 1916'da bir eylemde

öldürüldüğü zaman, Hans Thirring onun halefi oldu; yetmişinde, onursal profesörlük yılı ayrıcalığından özveride bulunup, Boltzmann'ın profesörlük koltuğunu oğlu Walter'e bırakarak çekildi.

1911'den sonra, Exner'in asistanıyken, K. W. F. Kohlrausch ile tanıştım ve hemen başka bir sürekli arkadaşlık başladı. Kohlrausch "Schweidle Dalgalanmaları" denilenin varlığını deneysel olarak kanıtlayarak isim yaptı. Savaşın patlamasından önceki yıl -çeşitli materyalden küçük levhalar üzerinde olanaklı en küçük açıda- (karışık) bir gamma ışınları demeti üreten `ikincil ışınım'ın araştırılmasında birlikte çalıştık. O yıllarda iki şey öğrendim: birincisi deneysel çalışmaya uygun olmadığım, ikincisi çevremdekilerin ve onların parçası olan kişilerin büyük ölçüde deneysel ilerleme yapmak için pek de yetenekli olmadıklarıydı. Bunun birçok nedeni vardı, onlardan biri, yaşlı büyüleyici Viyana'da, çoğu kez kıdem sırasına göre, anahtar konumlara iyi niyetli pot kırıcıların yerleşmiş olmalarıydı, bu nedenle bütün ilerlemeler engelleniyordu. Eğer sadece büyük zihinsel kapasiteli kişiliklerin gerekli olduğu kavranmış olaydı, uzaklardan bile olsa getirtilebilirdi! Atmosfere ilişkin elektrik ve radyo etkinliği kuramlarının ikisi de aslında Viyana'da ortaya çıkmıştı, ama çalışmalarını bu kuramları izlemeye adama gereğini her kim gerçekten hissettiyse nereye olursa oraya geçip gitti. Örneğin, Lise Meitner Viyana'yı bırakıp Berlin'e gitti.

Ama kendime döneyim: geçmişe baktığımda 1910/11'de yedek subaylığım süresince Hasenöhrl'e değil Fritz Exner'e asistan atanmış olmama birçok şey borçluyum. Bu K. W. F. Kohlrausch ile deney yapabilmem, bir takım güzel aygıtları kullanmam, onları, özellikle optik olanlarını, odama almam ve onlarla canımın istediği gibi oynamam demekti. İnterferometreyi bu suretle pekiştirebildim, spektraya, renkleri karıştırmaya, v.b., hayran oldum. Gözlerimin ikincil anomalisini keşfetmemin -Rayleigh bağıntısı sayesinde- nedeni de budur. Dahası, böylece ölçmenin anlamını değerlendirmeyi

öğrendiğim uzun bir uygulamalı kurs yapmak zorunda kaldım.
 Burada daha çok bunu yapan kuramsal fizikçileri anmak istiyorum.

1918'de bir tür devrim yaşadık. İmparator Karl tahttan çekildi ve Avusturya bir cumhuriyet olmaya başladı. Gündelik yaşamımız hemen hemen aynı kaldı. Ne var ki, benim yaşamım İmparatorluğun yıkılmasından etkilendi. Czernowitz'de kuramsal fizik doçenti olarak bir görev aldım ve boş zamanımın hemen hemen tamamını felsefe üzerine daha derin bilgi edinmek için harcamayı göze aldım, bana Upanişad'ların Birleşik Kuramı'nı tanıtan Schopnhauer'ı yeni keşfetmiştim.

Biz Viyanalılar için savaş ve sonuçları, temel ihtiyaçlarımızı pek de iyi karşalayamamız anlamındaydı. Açlık, muzaffer İtilaf devletlerinin düşmanlarının sınırsız denizaltı savaşına, Prens Bismarck'ın mirasçı ve takipçilerinin İkinci Dünya Savaşında, o da nitelikçe değil ancak nicelikçe üstün gelebildikleri o gaddarca savaşa karşılık olan cezaydı. Açlık, zavallı kadınlarımızın yumurta, süt, tereyağ istemeye gönderildikleri çiftlikler dışında ülkenin her yanında egemendi. Ödeme güçlerine karşın -örgü elbiseler, çok güzel içetekler v.b.- onlar oralarda alaya alınıyor ve dilenci muamelesi görüyorlardı.

Viyana'da toplumsallaşmış ve gönülde yaşatılacak arkadaşlıklar fiilen olanaksızlaşmaya başlamıştı. Basitçe sunulacak hiçbir şey yoktu, en basit yiyecekler bile Pazar öğle yemeğine saklanıyordu. Bu toplumsal etkinlik yoksunluğu bir biçimde topluluk yemekhanelerine günlük ziyaretlerle dengeleniyordu. *Gemeinschaftsküchen* çoğu kez *Gemeinheitsküchen* anlamına geliyordu (*Gemeinschaft* = 'cemaat, topluluk'; *Gemeinheit* = 'seviyesizlik, edepsizlik'). Orada öğle yemeği için karşılaşıyorduk. Hiçbir şeyden yemek yaratma sorumluluğunun kendilerine ait sayıldığı kadınlara teşekkür borçluyduk. Kuşkusuz bunu 30 ya da 50 kişi için yapmak üç kişi için yapmaktan daha kolaydır. Başkalarının sorumluluğunu yüklenme sıkıntısını bastırmanın yanında kendi içinde ödüllendirici olmalı.

Annem babam ve ben benzer merakları olan bir takım kişilerle oralarda tanıştık, örneğin, onlardan biri, ikisi de matematikçi olan Radonlar, ailemizin büyük dostları olmaya başladılar.

Annemle babamın ve benim bir biçimde özellikle dezavantajlı olduğumuzu sanıyorum. O zamanlar, annemin babasına ait, kentin oldukça değerli bir binasının beşinci katında geniş bir dairede (aslında birleştirilmiş iki daire) yaşıyorduk. Başlıca, büyükbabam tesisat giderini yüklenmek istemediği ve özellikle babam ampullerin çok pahalı ve yetersiz olduğu o zamanlarda mükemmel gaz ışığı kullanmaya başladığı ve aslında, biz de çok gerekli bulmadığımız için, evde elektrik ışığı yoktu. Eski çini sobalarımız kalmıştı ve sağlam, güvenilir, bakır aynaları olan -o günlerle gelen zorlukları kolaylaştırmaya yarayacağını umduğumuz- gaz sobaları yerleştirmiştik. Her ne kadar, mutfakta çok büyük eski bir odun fırını vardıysa da yemek pişirmek için de gaz kullanılıyordu. Bu, günün birinde üst düzey bürokratlardan biri, belki de şehir meclisi, gazın karneye bağlandığını bildirinceye kadar gayet iyiydi. O günden başlayarak ne kadar gerektiğine bakılmaksızın her ev halkının günde bir metreküp kullanmasına izin verildi. Daha çok kullanan olursa basitçe kesiyorlardı.

1919 Yazında Carinthia, Millstadt'a gittik ve altmış iki yaşındaki babam, o zamanlar farkında olmadığımız bir gerçeğin, son hastalığı olan yaşlılığın ilk sinyallerini verdi. Ne zaman yürüyüşe çıksak, özellikle yokuş yukarı çıkarken, geride kalıyor ve yorgunluğunu saklamak için botanik merakı yalandan ortaya çıkıyordu. 1902'den beri babamın başlıca merakı botanikti. Yaz ayları boyunca incelemeleri için materyal toplardı, kendi bitki koleksiyonuna koymak için değil, mikrotomu (ince doku kesici) ve mikroskobu ile incelemek için. O, bir morfogeni ve filogeni uzmanı olmaya başlamış ve kendini büyük İtalyan ressamlarına ve sayısız manzara eskizleri içeren kendi sanatsal meraklarına adamıştı. Baba'nın bizim yakarılarımıza tepkisi daha çok bıkkıncaydı: 'Ah Rudolph, gel artık' ve 'Mr. Schrödinger, epeyce

geç oluyor', hiçbiri bizi korkutmuyordu; aslında bunu kullanıyorduk; o nedenle onu kapıp götüren konsentrasyonuna yoruyorduk.

Viyanaya döndükten sonra sinyaller daha belirgin olmaya başladı, ama biz onları hâlâ uyarı olarak ciddiye almıyorduk: burundan ve retinada sık sık ve ağır kanama ve sonuçta bacaklarında sıvı. Sanırım sonunun yakın olduğunu herkesten çok önce biliyordu. Yazık ki bu, yukarıda sözü edilen gaz belası zamanına denk geldi. Karbon lambaları edindik ve onlarla kendisi meşgul olmakta ısrar etti. Karpit laboratuvarına dönüştürdüğü güzel kitaplığından korkunç bir koku yayılıyordu. Yirmi yıl önce, Schmutzer ile asitle cam üzerine resim yapmayı öğrendiği zaman, odasını bakır ve çinko levhaları asitle ve klorlu suyla ıslatmak için kullanmıştı; ben o zaman hâlâ okuldaydım ve onun etkinliklerine büyük ilgi gösteriyordum. Ama şimdi onu kendi aygıtlarıyla bırakmıştım. Yaklaşık dört yıl savaş için hizmet ettikten sonra sevgili fizik enstitüme geri döndüğüm için mutluydum. Üstelik 1919 sonbaharında şimdi kırk yıllık eşim olan kızla nişanlanmıştım. babam gerekli tıbbi tedaviyi gördü mü görmedi mi bilmiyorum, ama bidiğim o ki ona daha sonra daha iyi bakabildim. Ne de olsa arkadaşı olan Richard von Wettstein'dan tıp fakültesinden yardım almasını istedim. Arteriosclerosis'ini yavaşlatmak için daha iyi öğütler alınabilir miydi? Eğer öyleyse hasta bir adamın avantajı olur muydu? Baba, Stephansplatz'daki muşamba ve yer muşambası mağazamızın 1917'de (stok yokluğundan dolayı) kapanmasından sonraki parasal durumumuzun tamamıyla farkındaydı.

1919 Havva Noel'inde, eski koltuğunda huzur içinde öldü.

Ertesi yıl enflasyon şahlandı, bu, Baba'nın annemle babamı hiçbir zaman yeterince geçindirmeyen cılız banka hesabının değer yitirmesi demekti. Sattığı (benim rızamla!) İran halılarının geliri; ölümünden sonra yok pahasına verdiğim mikroskopları, mikrotomu ve kitaplığının iyi bir bölümü, hiçbir şeyi çözmedi. Son ayları sırasında en büyük kaygısı otuz iki yaşındaki yetişkin

oğlunun aslında hiçbir geliri -1.000 Avusturya kronu (savaşta subay olduğum süre dışında kendi vergi listesinde gösterdiğine emin olduğum), vergi hariç- olmamasıydı. Oğlunun, yaşadığı sürece gördüğü tek başarısı Jena'da Max Wien'e asistanlık ve özel öğretmen olarak iyi ücretli bir konum teklifi (ve de kabulü) oldu.

Karım ve ben 1920 Nisanında, annemi kendi başının çaresine bakmaya terk ederek, ki bununla bugün hiç gurur duymuyorum, Jena'ya hareket ettik. O, daireyi toplayıp boşaltma sıkıntısını yüklenme zorunda kaldı. Ah, ne kadar körmüşüz! Babam öldükten sonra evin sahibi olan annemin babası evin kirasını kimin ödeyeceği kaygısına kapıldı. Biz bunu yapacak konumda değildik ve Anne daha varlıklı bir kiracı için yer açtı. Müstakbel kayınpederim, başarılı bir sigorta şirketinde, Phoenix'te çalışan Yahudi bir işadamına başvurdu. Böylece Anne, bilmediğim bir yere gitti. Bu kadar kör olamazdık, -ve binlerce benzer durum bize doğruyu kanıtlayabilirdi- o büyük, iyi döşenmiş dairenin annem için yaşadığı sürece mükemmel bir para kaynağı sağlayabileceğini önceden sezinleyebilirdik. Biz, 1917'de göğüs kanserinden başarılı bir ameliyat geçirdiğine inandıktan sonra 1921 Sonbaharında omurga kanserinden öldü.

Rüyaları çok seyrek anımsarım, ve çok nadir, -belki çocukluk yıllarım hariç- kırk yılda bir kötü rüya görürüm. Ama, babamın ölümünden uzun süre sonra bir karabasan tekrar tekrar yokladı: babam hâlâ yaşıyordu ve ben onun bütün güzel aygıtlarıyla botanik kitaplarını elden çıkardığımı biliyordum. Onun aydın yaşamını düşüncesizce ve onarılamaz biçimde temelinden yıkmıştım, o şimdi ne yapardı? Rüyaya neden olanın, 1919 ile 1921 arasında anne babama onca az özen göstermiş olmaktan suçlu vicdanım olduğuna eminim. Bu, sadece, olağan durumda ne suçlu vicdan ne de karabasanlarla bir sıkıntım olmayışıyla açıklanabilir.

Çocukluğum ve gençliğim (1887-1910 ya da o sıralar) başlıca babamdan etkilendi, bu olağan eğitim biçiminde değil çok daha düzenli bir tarzdaydı. Bu, babamın evde, geçimini sağlamaya

çalışan erkeklerden epeyce çok zaman harcamasına ve doğal olarak, benim evde olmama dayalıydı. Öğrenimimin ilk yıllarında haftada iki kez beni görmeye gelen bir özel öğretmen ve haftada yirmi beş saat, yalnız sabahları, gitmeyi hâlâ kutsal bir gelenek saydığımız bir dil bilgisi okulu tarafından eğitildim. (Sadece iki akşam, protestan din eğitimi için birlikte oluyorduk.)

Her ne kadar sonuç her zaman din konusuna ilişkin olmuyorduysa da birçok şeyi bu fırsatlarda öğrendim. Zaman sınırlanmasına ilişkin okul kuralları çok yarar sağlar nitelikteydiler. Öğrenci eğilim hissederse, düşünmek için zaman bulabilir ve müfredat programı dışındaki konularda özel dersler de alabilir. Eski okulum için (Akademisches Gymnasium) sadece övgü sözcükleri bulabiliyorum: Orada nadiren sıkıldım, ve öyle olduğu zaman (felsefe hazırlık kursumuz aslında kötüydü), dikkatimi başka bir konuya, örneğin Fransızca çevirime döndürüyordum.

Bu noktada daha genel türden bir yorum eklemek istiyorum. Kalıtımın belirleyici etkenleri olarak kromozomların keşfi, topluma, iletişim, eğitim ve gelenek gibi daha iyi bilinen ama aynı oranda önemli öteki etkenleri gözardı etme hakkı veriyormuş gibi görünüyor. Bunlar genetik bakımdan yeterince kararlı olmadıkları için pek o kadar önemli değil kabul ediliyorlar. Bu tamamıyla doğrudur. Ama, örneğin, Kaspar Hauser'inki ve daha yenilikte İngilizler içinde yaşamaya getirilen ve verilen birinci sınıf İngiliz yetiştirme tarzı etkisiyle üst sınıf İngilizlerin eğitimsel düzeyine ulaşmış Tasmanya'lı küçük bir grupun, 'Taş Devri' çocuklarınınki gibi durumlar vardır. Bu bize türümüzün kişilerini üretmenin hem kromozom şifrelerini hem de uygar insan çevresini içine aldığını kanıtlamıyor mu? Başka bir deyişle her bireyin zihinsel düzeyi 'doğa' ile ve 'yetiştirme' ile mi besleniyor? Bu nedenle okullar (İmparatoriçe Maria Theresa'mızın görmek istediği gibi değil) insan rehberliği için son derecede ve siyasal amaçlar için çok daha az değerlidirler. Ve sağlam bir aile zemini okulların tohumları ekeceği toprağı hazırlamak için tam tamına o kadar önemlidir.

Yazık ki, bu, sadece az eğitimli çocukların daha çok eğitim için (çocukları aynı nedenlerle reddedilecek olanlar mı?) okullara devam ettiklerini iddia edenler tarafından değil aile yaşamını yatılı okulla değiştirmenin üst tabakadan olma ve eski yurdunu terk etmenin soyluluk belirtisi sayıldığı İngiliz Yüksek Sosyetesi tarafından da gözardı edilmiş bir gerçektir. O nedenle, şimdiki Kraliçe bile en büyük evladını ayrı tutmuş ve onu böyle bir kuruluşa göndermiştir. Bunların hiçbiri benim herhangi bir kaygımı anlatmıyor. Sadece, küçük bir çocuk olarak babamla geçirdiğim zamandan ne kadar çok şey kazandığımın ve orada bulunmadığı okuldan ne kadar az yararlanmış olduğumun bir kez daha farkına vardığım zaman aklıma geliverdiler. O, gerçekten, onların sunduğundan çok daha fazlasını biliyordu, otuz yıl önce incelemeye zorlanmış olduğu için değil hâlâ ilgilenmekte olduğu için. Burada ayrıntılarına girecek olursam uzun bir öykü anlatmaya koyulmam gerekir.

Sonradan, botanikle meşgul olmaya başladığı ve ben *The Origin of Species*'i (Türlerin Kökeni) bir çırpıda hatmettiğim zaman tartışmamız farklı, evrim kuramının biyoloji derslerimizde hâlâ lânetli olduğu ve din eğitimi öğretmenlerinin onu dinsel ilkelere aykırı saydığı okulda iletilenden kesinlikle farklı, bir karakter edindi. Ben, kuşkusuz, hemen Darwinizm'in ateşli bir izleyicisi oldum (iş ona kalırsa, hâlâ da öyleyim), oysa Baba, arkadaşlarının ileri sürdüğü uyarılardan etkilendi. Doğal seçimle, bir yandan en uygun olanın yaşaması, öte yandan Mendel yasası ve de Vries'nin mutasyon kuramı arasındaki bağıntı en sonunda tamamıyla keşfedilmişti. Bugün bile botanikçiler çok daha az konuşur durumdalarken zoologların Darwin'e neden her zaman çok güvenme eğiliminde olduklarını bilmiyorum. Ama yine de, hepimizin üzerinde uzlaştığımız -'hepimiz'derken özellikle, babamın bütün arkadaşlarından bildiğim ve tercih ettiğim birini, ulusal tarih müzesinde zoolog olan Hofrat Anton Handlisch'i anımsıyorum- bir şey, evrim kuramının temellerinin erekçi

olmaktan çok nedensel olduğu; ve vis viva (yaşama gücü) ya da entelekya ya da ortogenez kuvveti v.b. gibi özel doğa yasaları olmadığı, cansız maddenin evrensel yasalarına karşı çıkarak ya da etkisini yok ederek canlı organizmada işlediği konusunda tümüyle aynı fikirde olmayı sürdürdüğümüzdür. Din dersi öğretmenim bu görüş yüzünden mutlu olmuyordu ama beni hiçbir biçimde kaygılandırmadı.

Ailemiz yazın yolculuk yapmaya alışıktı. Bu yalnız yaşamımı canlandırmıyor aynı zamanda zihinsel iştahımın bilenmesine yardımcı da oluyordu. Otaokula (*Mittelschule*) başlamadan önceki yıl, Ramsgate'de annemin yakınlarıyla bulunduğum zaman, bir İngiltere gezisi anımsıyorum. Uzun, geniş sahil, eşeklere binmek ve bisiklet kullanmayı öğrenmek için çok uygundu. Benim tüm dikkatimi çok belirgin gelgit değişmeleri çekti. Kumsal boyunca tekerlekler üzerine yerleştirilmiş küçük plaj kulübeleri vardı ve bir adamla eşeği kabinleri gelgite göre ileri geri hareket ettirmekle görevliydi. Manş Denizinde, insanın, su yüzeyinin eğriliği sonucu, uzaktaki gemilerin kendileri görünmeden önce ufukta baca dumanlarını görebildiğini ilk kez fark ettim.

Leamington'da Maderia Villa'da büyükannemin annesi ile tanıştım ve , Russell diye anıldığı ve 'Russell' sokağında yaşadığı için büyükbabamın babasının ölümünden sonra bu adı aldığı kanısına vardım. Annemin bir teyzesi de, kocası, Alfred Kirk ve altı Ankara kedisi ile birlikte orada yaşıyordu. (Sonraki yıllarda yirmi tane oldukları söylendi.) Onun ayrıca, gece maceralarından eve sık sık perişan halde dönen sıradan bir erkek kedisi de vardı, bu nedenle ona (Kral II Henry'nin emriyle bürosunda öldürülen Canterbury Başpiskoposu'na bağlanarak) Thomas Becket adı -o zamanlar benim için bu, ne çok anlamlıydı ne de çok uygun- verilmişti.

İngilizce şöyle dursun Almanca yazabilmeye başlamazdan çok önce akıcı biçimde İngilizce konuşmayı öğrenmeyi borçlu olduğum Minnie Teyze, annemin en küçük kızkardeşi, Leamington'dan

Viyana'ya ben beş yaşımdayken gelmişti. Sonunda o dilde okuyup yazmaya başladığımı o kadar iyi bildiğimi düşündüğüm zaman hayret ediyordum. Bu yarım gününü İngilizce pratiğine veren annemden dolayıydı. Bu zamandan dolayı memnun da değildim. Weiherburg'dan aşağı güzel ve o yıllarda hâlâ küçük bir kent olan Innsbruck'a birlikte yürürdük ve Anne şöyle derdi: 'Şimdi biz bibirimizle yol boyunca İngilizce -tek kelime Almanca olmadan- konuşmaya gidiyoruz.' Ve yaptığımız tamtamına bu olurdu. Bu günlerden ne kadar çok yararlandığımı ancak daha sonra kavradım. Her ne kadar zorunlu olarak, doğduğum ülkede yaşadıysam da yurt dışında hiçbir zaman yabancılık çekmedim.

Leamington çevresinde yaptığımız bisiklet turlarında Kenilworth ve Warwick'i ziyaret ettiğimizi hatırlar gibiyim. İngiltereden Innsbruck'a dönüş yolunda Bruges, Cologne, Coblenz'i -bizi Rhine'nin yukarılarına bir vapur götürmüştü- gördüğümüzü anımsıyorum, Rüdesheim, Frankfurt, Münih'i hatırlıyor, düşünüyorum; sonra Innsbruck. Richard Attlmayr'a ait küçük bir pansiyon hatırlıyorum.

Okula, St Nikolaus'a kadar, özel eğitim aldığım yere, ilk kez oradan gittim, annem babam tatilim süresince abeceyi unutmamdan ve sonbaharda giriş sınavında başarısız olmamdan korktukları için. Daha sonraki yıllarda hemen hemen her zaman Güney Tirol'e ya da Carinthia'ya ve arasıra Eylülde birkaç gün için Venedik'e gittik. O günlerde görme şansı edindiğim güzel şeyler listesinin, otomobile, 'gelişme'ye ve yeni sınırlara bağlı olarak pek uzun süre varolmayan şeyler, sonu yok. Sanırım, bugün bir yana, o zaman bile, az kişi benimki gibi mutlu bir çocukluk ve yetişkinlik dönemi yaşamıştır, her ne kadar ben çocuk idiysem de. Herkes bana karşı dostça davranıyordu ve hepimiz birbirimizle iyi ilişkiler içindeydik. Sadece bütün öğretmenler, anne babam da içinde, karşılıklı anlayışın gerekliliğini yüreklerinde duymalıydılar! Bu olmaksızın biz, bize verilen görevler üzerinde sürekli bir etki ortaya koyamazdık.

Herhalde 1906 ile 1910 yılları arasındaki üniversite yıllarım hakkında da birşeyler söylemeliyim, bunu yapmak için daha sonra herhangi bir şans bulamayabilirim. Hasenöhrl'ün ve onun dikkatle tasarladığı dört yıllık kursun (haftada beş saat!) beni herşeyden çok etkilediğinden daha önce söz etmiştim. Yazık ki, ulusal hizmetimi daha fazla erteletemediğim için son yılı (1910/11) kaçırdım. Bu beklediğim gibi berbat bir şey değildi çünkü güzel eski kent Cracow'a gönderilmiştim ve orada Carinthian sınırı yakınlarında (Malborghet yakını) anılmaya değer bir yaz geçirdim. Hasenöhrl'ünkülerden başka, bütün öteki matematik derslerine devam edebildim. Gustav Kohn izdüşümsel geometri hakkında konuşmalar yaptı. Sert ve açık stili sürekli bir izlenim bırakıyordu. Kohn bir yılın salt yapay yönteminden sırasıyla -hiçbir formül olmaksızın- bir sonraki yılın çözümsel yaklaşımına dönüyordu. Gerçek o ki önsavlı (aksiyomatik) sistemlerin varlığı için daha iyi bir örnek yoktur. İki ve üç boyutlu geometride biraz farklılık, özellikle onun soluk kesici bir olguya dönüşen ikiciliği sayesinde oluyordu. O bize, Felix Klein'ın grup kuramının matematiğin gelişmesine çok derin etkisini de kanıtladı. Aslında, ona göre, Goedel'in büyük teoreminin en basit açıklanışı bir üç boyutluda kolayca kanıtlanabilirken, iki boyutlu bir yapıda dördüncü bir uyumlu ögenin varlığı bir önsav (aksiyom) olarak kabul ediliyordu. Kohn'dan öğrendiklerim kadar çok şeyi öğrenmek için daha sonra asla zamanım olmadı.

Spinoza hakkında Kudüs konferanslarına -onu dinlemiş olanlar için anımsanmaya değer bir deneyim- devam ettim. Birçok şey hakkında, Epikür'ün, ο θανατοζ ουδεν προζ ημαζ ('Ölüm insanın düşmanı değildir')'i hakkında ve felsefeyle uğraştığı zaman hep aklında tuttuğu, ουδεν θαυμαζειν ('hiçbir şeye şaşmamak') ilkesi hakkında konuştu.

İlk yılımda nitel (keyfi-kalitatif) kimyasal analizler de yaptım ve bundan kesinlikle birçok şey kazandım. Skraup'un anorganik kimya analizleri dersleri oldukça iyiydi; bunların, yaz süresince

okuduğum organik kimya analizleri üzerine olanları, karşılaştırmada yazıf kalıyordu. On kat iyi de olsalar benim nükleik asitler, enzimler, antikorlar anlayışımı ancak düzeltebilirlerdi. Sanki, sadece sezgiyle yönlendirilen tarzımın ileride ama az verimli olduğunu hissedebiliyordum.

31 Haziran 1914'te babam Bolztmanngasse'deki küçük büromda, çağırıldığım haberini alıştıra alıştıra vermek için dolaşıyordu. Önce Carinthia'da Predilsattell'e gitmeliydim. Biri küçük, biri büyük iki silah satın almaya çıktık. Çok şükür onları ne insan ne hayvan üzerinde kullanmak zorunda kalmadım ve 1938'de Graz'daki dairemi araştırdığım sırada onları, hiç kuşku duymadan, kendi ellerimle iyi huylu bir memura verdim.

Savaşın kendisi hakkında birkaç söz: ilk görev yerim, Predilsattel olaysızdı. Yine de bir kez yanlış alarm aldık. Kumandan subayımız Yüzbaşı Reindl, sırdaşlarıyla, İtalyan birliklerinin göl (Raiblersee) doğrultusunda vadiden yukarıya doğru ilerledikleri, bizim duman işaretleriyle uyarıldığımız biçiminde bir olay düzenlemişti. Raslantı sonucu tam da sınır boyunca birileri ya patates fırınlıyor ya da zararlı otları yakıyordu. İki gözetleme yeri belirledik soldakinde ben görev aldım. Biri bizi geri çağırmayı akıl edinceye kadar orada on günden fazla kaldım. Esneyen taban tahtalarının (sadece bir uyku tulumu ve battaniye ile), sert döşeme üzerinde uyumaktan çok daha konforlu olduğunu, o göğe yakın yerde öğrendim. Başka bir gözlemim, farklı bir doğada, ne daha önce ne daha sonra hiç rastlamadığım bir şeydi. Bir gece görevdeki nöbetçi, açıkça bizim konumumuza yönelik, yokuş yukarı hareket eden birtakım ışıklar görebildiğini rapor etmek için uyandırdı. (Sırası gelmişken, dağın (Seekopf) bu bölümünde keçi yolu bile yoktu.) Uyku tulumumdan çıktım ve daha yakından bakmak için nöbet noktasına geçiş yolumu kendim açtım. Nöbetçi, ışıklar konusunda haklıydı ama onlar iki yarda kadar uzakta bizim kendi tel örgülerimiz üzerindeki St Elmo parıltısıydı (corpo santo-(kutsal cisim) gemici nuru) ve sadece

paralaktik olarak yere doğru sapıyordu. Gözlemcinin kendisi hareket ettiği için böyleydi. Gece derin siperimizin dışına çıktığım zaman bu zayıf küçük ışıkları çatımızı örten çimenlerin uçlarında görebiliyordum. Bu, bu olguyla ilk karşılaşmamdı.

Burada boş yere bir sürü zaman harcadıktan sonra, Franzensfeste'e, sonra Krems'e sonra da Komorn'a postalandım. Kısa bir süre cephede bulundum. Gorizia'da küçük bir birliğe katıldım, o zaman Duino'daydı. Acayip bir donanma topu ile donanmıştılar. Sonunda Sistiana'ya çekildik ve ben oradan Trieste'nin 900 fit yukarısında, Prosecco yakınında, oldukça can sıkıcı ama yine de güzel bir gözetleme karakoluna gönderildim, orada daha bile acayip bir topumuz vardı. Müstakbel eşim Annemarie, orada beni görmeye geldi ve bir seferinde de İmparatoriçe Zita'nın kardeşi, Burbon Prensi Sixtus mevzilerimizi ziyaret etti. Üniformalı değildi ve sonradan öğrendim ki aslında bizim düşmanımızdı ve Belçika ordusunda hizmet ediyordu. Bunun nedeniyse Fransa'nın herhangi bir Burbon hanedanı üyesinin kendi ordularına katılmasına izin vermemesiydi. O zamanki ziyaretin amacı kuşkusuz, Almanya'ya karşı büyük ihanet anlamına gelen, Avusturya-Macaristan ile Antant Kardiyal arasında özel bir antlaşmayı gündeme getirmekti. Yazık ki planı hiçbir zaman gerçekleşmedi.

Einstein'ın kuramı ile ilk karşılaşmam 1916'da Prosecco'da oldu. Onca boş zamanım olmasına karşın onu anlamakta çok güçlük çektim. Bununla birlikte o zaman aldığım birtakım kenar notları bana şimdi bile epeyce anlaşılır görünüyor. Einstein, genellikle, boş yere anlaşılması zor biçimde yeni bir kuram sunuyordu ve asla 1945'te 'asimetrik' birimsel alan kuramı denileni tanıttığı zamankiden daha karmaşık değildi. Bu büyük adamın tam karakteristiği belki bu değildir, ama hemen hemen her zaman bir kimse yeni bir fikir öne sürdüğünde böyle olur. Yukarıda adı geçen kuram durumunda Pauli ona hemen oracıkta karmaşık nicelikleri ileri sürmenin gereksiz olduğunu anlattı, çünkü tensor eşitliklerinin her biri hem simetrik hem de bir biçimde

simetriden sapmış bir bölümden ibaretti. Benim çok basit yorumumla, sadece 1952'de Louis de Broglie'nin altmışıncı doğum gününü kutlamak için basılmış bir kitab için Mme B. Kaufman ile birlikte yazdığı bir makalede, içtenlikli 'güçlü' yorum nitelemesiyle uzlaştı. Bu gerçekten çok önemli bir hamleydi.

Savaşın son yıllarını önce Viyana'da sonra Villach'ta, sonra Wiener Neustadt ve sonunda yine Viyana'da 'meteorolog' olarak geçirdim. Bu benim için, kötü hırpalandığımız ön hatlardan korkunç geri çekilişten esirgendiğim için, büyük bir avantajdı.

Mart/Nisan 1920'de Annemarie ile ben evlendik. Sonra hemen, mobilyalı kiralık odalar tuttuğumuz Jena'ya hareket ettik. Profesör Auerbach'ın modern kuramsal fizik derslerinin kimisine katılmayı umuyordum. Biz hem Yahudi olan Auerbach'ların hem de patronum Max Wien ve eşinin (onlar gelenek gereği Yahudi düşmanıydılar, ama can sıkıcı kişisel kinleri yoktu) arkadaşlık ve içtenliklerinden mutluyduk. Onların hepsiyle böyle iyi ilişkiler içinde olmanın bana büyük yardımı oluyordu. 1933'te Hitler iktidara geldiğinde (*Machtergreifung*) Auerbach'lar kendilerine uygulanan baskı ve hakaretten kurtulmak için intihardan başka bir yol bulamadılar. Eşini henüz yitirmiş genç bir fizikçi, Eberhard Buchwald ve Eller adlı bir çift, iki küçük oğlu ile birlikte Jena'daki arkadaşlarımız arasındaydılar. Mrs. Eller geçen yaz (1959) Alpbach'ta, inanmadıkları bir neden uğruna yaşamlarını mücadele içinde yitirmiş üç erkeği elinden alınmış zavallı bir kadın olarak, beni görmeye geldi.

Birilerinin yaşamını kronolojik olarak anlatmanın en can sıkıcı şeylerden biri olduğunu düşünebiliyorum. Ya kendi yaşamınızdaki olayları anımsıyorsunuz ya da başka birilerininkini, anlatmaya değer rastgele bir deneyim ya da gözlemi -olayların tarihsel düzeni size zamanında önemli görünüyorsa da- nadiren bulursunuz. Yaşam dönemlerimin kısa özetlerini vermeye şimdi başlamamın nedeni budur, böylece onlara daha sonra kronolojik düzeni yitirmeden değinebilirim.

İlk dönem (1889-1920) Annemarie ile evlenmem ve Almanya'da yaşamamla sonuçlanıyor. Ben ona ilk Viyanalı Dönemi diyeceğim. İkinci döneme (1920-7) Jena, Stuttgart, Breslau ve sonuçta Zürih'e (1921'de) kabul edildiğim için "Aylaklığımın İlk Yılları" diyeceğim. Bu dönem Max Planck'ın halefi olarak Berlin'e çağırılmamla sonuçlanıyor. 1925'te Arosa'da yaşadığım sırada dalga mekaniğini keşfetmiştim. Bilimsel raporum 1926'da yayımlandı. Bunun sonucu olarak, içki yasağının iyice kuruttuğu, Kuzey Amerikada iki aylık bir konferans turuna gittim. Üçüncü dönem (1927-33) oldukça iyiydi. Ona 'Öğrenmem ve Öğretmem' diyeceğim. 1933'te, Hitler'in iktidara gelmesiyle, dedikleri gibi *Machtergreifung* ile, sonuçlandı. O yılın yaz ayları tümüyle, herşeyimi İsviçre'ye göndermeye çalışmakla geçti. Temmuzun sonunda Güney Tirol'de tatil yapmak üzere Berlin'den ayrıldım. Güney Tirol St. Germain Antlaşmasıyla İtalyanın olmuştu, onun için Alman pasaportlarımız hâlâ kabul ediliyordu, oysa Avusturya pasaportu geçmiyordu. Prens Bismarck'ın büyük halefi Avusturya'da *Tausendmarksperre* olarak tanınmaya başlayan bir abluka koymayı başarmıştı. (Örneğin, eşim, Ekselansları'nın yetkilileri izin vermedikleri için annesini yetmişinci yaş gününde ziyaret edemedi.) Yaz sonunda Berlin'e geri dönmedim bunun yerine, uzun süre yanıtsız bırakılan, istifamı verdim. Aslında kabul edildiğini o zamanlar hep yalanladılar, ve fizik dalında Nobel Ödülü kazandığımı öğrendikleri zaman kabul etmeyi kesinlikle reddettiler.

Dördüncü dönem'e (1933-9) 'Aylaklık Yıllarımın Sonrası' diyeceğim. 1933 baharı başlarında F. A. Lindemann (daha sonra Lord Cherwell) bana Oxford'ta 'yaşamayı' teklif etti. Bu, Berlin'i ilk ziyareti sırasında, o zamanki konumumdan hoşnut olmadığımı ima ettiğim zaman oldu. Sözüne sadakatle sahip çıktı. Ve böylece eşim ve ben edinilmiş fırsat için küçük bir BMW içinde yola koyulduk. Malcesine'den kalktık ve Bergamo yoluyla, Lecco, St Gotthard, Zürih ve Paris'ten sonra Solvay Kongresi'nin yapılmakta

olduğu Brüksel'e vardık. Oradan Oxford'a gittik; birlikte yolculuk yapmadık. Her ne kadar ücretimin büyük kısmını ICI'den alacaktıysam da, Lindemann beni Magdalen College'in hocası yapmak için gerekli adımları hemen atmıştı. .

1936'da bana, biri Edinburgh Üniversitesinde öteki Graz'da iki koltuk önerildi, ben sonuncuyu seçtim, yaptığım son derece aptalcaydı. Sonuç iyi oldu ama, hem seçim hem de sonucu denenmemişti. Kuşkusuz, 1938'de Nazilerin baskısı altındaydım, ama sonra Dublin'e bir çağrıyı hemen kabul ettim, de Valera orada Yüksek Araştırma Enstitüsü kurma yolundaydı. de Valera'nın eski hocası, Edinburgh'dan E. T. Whittaker, kendi üniversitesine sadakatinden dolayı, 1936'da Edinburgh'a gittiğimde bana bir yer teklif edilmesine asla izin vermeyebilirdi. Gerçekten benim yerime Max Born tayin edilmişti. Dublin, benim için daha iyi olduğunu yüz kez kanıtladı. Sadece Edinburgh'da çalışmanın benim için büyük bir yük olabileceği konusunda değil, Büyük Britanya'da savaşın sonuna kadar düşman uyruklu biri konumunda bulunabileceğim için de.

İkinci kaçışımız bizi Graz'dan Roma, Cenova ve Zürih üzerinden Oxford'a götürdü, orada bizi, aziz dostlarımız, Whitehead'ler iki ay konuk ettiler. Bu kez, güzel küçük, 'Grauling', BMW'mizi geride bırakmıştık, daha da yavaşlamıştı, o bir yana, ben pek te kullanma iznine sahip değildim. Dublin Enstitüsü henüz 'hazır' değildi, onun için eşim, Hilde, Ruth ve ben, Aralık 1938'de Belçika'ya gittik. Ghent Üniversitesinde, konuk profesör olarak, ilk kez okutmanlık (Almanca!) aldım; bu 'Fransızlara Temel Seminer' içindi. Daha sonra dört ay kadar, Lapanne'da deniz kıyısına gönderildik. Bu -denizanaları dışında- hoş bir süreydi. Aynı zamanda yakamozla ilk karşılaşmamdı. Eylül 1939'da İkinci Dünya Savaşı'nın ilk ayında Dublin'e gitmek üzere İngiltereden ayrıldık. Alman pasaportlarımızla Britanya için biz hâlâ düşman uyruklulardık, geçişimizi de Valera'nın tavsiye mektubuna borçluyuz. Bu olayda, herhalde, bir önceki yıl oldukça tatsız bir

karşılaşmamız olduysa da, Lindemann da ağırlığını koymuştu. O, herşey bir yana çok saygıdeğer bir adamdı ve Winston'un, savaş sırasında Britanya'nın savunmasında değer biçilemez olduğunu kanıtlayan, fizik sorunları danışmanının onun arkadaşı olduğuna inanıyordum.

Beşinci dönem'e (1939-56) 'Uzun Sürgünüm' diyeceğim, ama sözcüğün acı çağrışımları olmaksızın, çünkü o harika bir dönemdi. Bu sapa ve güzel adayı başka türlü asla öğrenemezdim. Nazi savaşını başka hiçbir yerde sorunlardan neredeyse yüz kızartıcı biçimde etkilenmemiş olarak yaşayamazdık. Savaşla ya da savaşsız, Nazilerle ya da onlarsız, Graz'da 'su içinde el ayak hareketleriyle dik durur' gibi on yedi yıl geçirmeyi düşünemiyorum. Kimi zaman tamamıyla kendi içimizden şöyle deyebiliyorduk: 'Wir danken's unserem Führer' ('Onu Führer'imize borçluyuz').

Altıncı dönem'e (1956-?) 'Son Viyanalı dönemim' deyeceğim. 1946 başlarında bir Avusturya makamına yeniden teklif edildim. Bu konuda konuştuğumda de Valera beni Orta Avrupa'daki siyasal durumun oturuşmamış oluşuna dikkat çekerek hemen uyardı. Bu bakımdan tamamıyla haklıydı. Ama bana karşı çeşitli biçimlerde o kadar sevecen davranırken, bana birşey olması halinde eşimin geleceğinin ne olacağına ilgi göstermiyordu. Hep böyle bir durumda kendi eşine olacaklardan kuşku duymadığını söylüyordu. Bu nedenle ona Viyanada kesinlikle geri döneceğimi, ama sorunların normale dönmesini beklediğimi söyledim. Naziler yüzünden işime iki kez ara vermeye zorlandığımı ve her defasında başka bir yerde yeniden başladığımı söyledim; bu üçüncüde ona kesinlikle tam bir nokta koyabilirdim.

Geriye baktığımda, kararımın haklı olduğunu görebiliyorum. Zavallı Avusturya zorla ırzına geçildiği o günlerde üzgün çekinik yaşıyordu. Avusturyalı yetkililere bir tür tazminat olarak eşime bir emekli aylığı bağlanması için gönderdiğim dilekçe tazmin etmeye yatkın görünmelerine karşın sonuçsuz kaldı. O zamanlar yoksulluk (iş ona kalırsa 1960'da bugün bile) kimi kişilere aylık

bağlanması ve hemen hemen tüm ötekileri reddetmek için çok büyüktü. Böylece benim için çok değerli olduğu ortaya çıkmış olan Dublin'de on yıl daha kaldım. İngilizce birtakım kısa kitaplar yazdım (Cambridge University Press tarafından yayımlandı) ve düşkırıklığı olacak gibi görünen 'asimetrik' genel gravitasyon kuramı üzerine çalışmalarımı sürdürdüm. Son, ama aynı derecede önemli iki ameliyat geçirdim, 1948 ve 1949'da Mr Werner her iki gözümden katarakt aldı. Zamanı geldiğinde, Avusturya büyük bir yücegönüllülükle eski konumumu bana iade etti. Şimdiki yaşımla ancak iki buçuk yıl daha memur kalabileceksem de Viyana Üniversitesine (ekstra statüye) yeni bir atanmayı da kabul ettim. Bunu tamamiyle arkadaşım Hans Thirring'e ve Eğitim Bakanı Dr Drimmel'e borçluyum. Aynı zamanda meslektaşım Robracher de Unvanını Koruyan Emekli Profesör statüsü için yeni yasayı başarıyla izledi ve böylece beni de desteklemiş oldu.

Bu kronolojik özetimin sonu. Şurada burada birkaç fikir ya da ayrıntıyı çok can sıkıcı da olmadan eklemiş olmaktan mutluyum. Öyküler anlatmakta iyi olmadığım için yaşamımın tam bir resmini çizmekten sakınmalıydım; üstelik, bu portrenin çok önemli bir bölümünü, yani, kadınlarla ilişkilerimle iş ilişkilerimi dışarıda tutabildim. Herşeyden önce o hiç kuşkusuz dedikodulara neden olurdu, ikinci olarak başkaları için hiç ilginç olmayabilirdi ve son ama aynı derecede önemli ben bu sorunların herhangi birinin yeterince gerçek olabileceklerine bile inanmıyorum. Bu özetleme bu yılın başında yazıldı. Şimdi onu ara sıra baştan sona okumak bana zevk veriyor. Ama sürdürmemeye karar verdim; anlamsız olabilir.

E. S. Kasım 1960

ÇEVİREN NOTLARI

* Oğul hücreler (Daughter cells) - Ana hücrenin bölünmesiyle oluşan hücrelerden her biri. (*Ç.n.*)

* Crossing-over: Krosingover: Homolog kromozomların kardeş olmayan koratitleri arasında genlerin karşılıklı olarak değiştirilmesi. (*Ç.n.*)

* Allele - Alel: Her biri bir karakterin farklı biçimde belirmesine neden olan, tek bir gen lokusunun iki ya da daha fazla sayıda olabilen seçenek biçimleri. (*Ç.n.*)

* Fenotip: Bir organizmanın genetik yapısına bağlı olarak, dış etkenlerin de etkisiyle ortaya çıkan görünüşü. (*Ç.n.*)

* Geneotip: Bir organizmanın çevre etkenleriyle birlikte fenotipini belirleyen genetik yapısı. (*Ç.n.*)

* Entelekya: Aristo'ya göre her varlığın erişmeye yöneldiği mükemmellik durumu (*Ç.n.*)

* Stoffwechsel: Temsil, temessül, özümleme, özümlenme, metabolizma, asimilasyon anlamlarına geliyor. (*Ç.n.*)

* Upanişad: Sanskritçe yazılmış, en önemlileri arasında *İşa, Çandogya, Kena, Brihad, Aranyaka*'nın bulunduğu, mistik deneylerin karşılaştırılması ve bunlardan çıkartılabilecek felsefe ve yoga sonuçlarının açıklanması olan kutsal hindu metinleri.(*Ç.n.*)

* Antinomi (çatışkı): Birbiriyle çelişmekle birlikte ikisi de eş güçte kanıtlara dayanan ve birine sav, ötekine karşısav denilen iki önermenin hepsi. (*Ç.n.*)

EVRİM YAYINEVİ YAYIN LİSTESİ

ANI

ANILAR 1911-1953	CEMAL MADANOĞLU	975-503-034-1
BİR ZAMANLAR MERSİNDE BİR EFSANE	UĞUR ERSOY	975-503-061-1
BİR DEMET İNSAN	UĞUR ERSOY	975-7211-10-9

BİLİM

MAKSAT BİLMECE OLSUN	YANKI YAZGAN	
BİYOTEKNOLOJİ YÜZYILI	JEREMY RIFKIN	975-503-067-0
1 2 3 SONSUZ	GOERGE GAMOW	975-7211-07-9
BAY TOMPKİNS'İN SERÜVENLERİ	GEORGE GAMOW	975-503-062-X
GÖRELİLİK KURAMI	MAX BORN	
EINSTEIN YARATICI vc BAŞKALDIRAN	BANESHHOFFMANN	
GENLERİMİZLE YAŞAMAK	DEAN HAMER PETER COPLAND	975-503-072-7
MATEMATİKÇİ GAZETE OKUYOR	JOHN ALLEN PAULOS	975-503-071-9
EMİNİM ŞAKA YAPIYORSUNUZ BAY FEYNMANN	RICHARD P. FEYNMANN	975-503-078-6
HERŞEYİN ANLAMI	RICHARD P. FEYNMANN	
YAŞAM NEDİR?	ERWIN SCHRÖDINGER	978-503-076-X
CHARLES DARWİN	RICHARD MILNER	975-503-074-3
JAMES WATSON vc FRANCIS CRICK	DAVİD E. NEWTON	
ROBERT OPPENHEIMER	JACK RUMMEL	975-503-073-5
WERNHER VON BRAUN	RAY SPANGENBURG DIANE K. MOSER	
NIELS BOHR	RAY SPANGENBURG DIANE K. MOSER	
ENRICI FERMI	TED GOTTFRIED	975-503-075-1

BİLGİSAYAR

WINDOWS 3.1	BALABAN CERİT	
PL I	SHORT WILSON	975-503-009-3

ACCESS 2.0	CAHİT AKIN	975-503-052-2
CORELDRAW 4.0	CAHİT AKIN	975-503-053-0
VISUAL BASIC	CAHİT AKIN	975-7211-01-X

EKONOMİ

ŞIMARIK ÇOCUK NASIL TERBİYE EDİLİR	CEM ALPAR	
"SİZİ GİDİ DIŞ GÜÇLER SİZİ"	CEM ALPAR	975-7211-08-7

GENEL

12 MART / FAŞİZMİN FELSEFESİ	H.V.VELİDEDEOĞLU	
12 EYLÜL / KARŞI DEVRİM	H.V.VELİDEDEOĞLU	
ALMANYADAKİ TÜRKLER	FARUK ŞEN	975-503-05-2
OSMANLI'NIN ÜÇ ÇÖKÜŞ EVRESİ	H.V.VELİDEDEOĞLU (AHMET RASİM)	
ÖLÜMÜN ADI	HİKMET PASSOS	

MİZAH

MADRABAZ	B. SCHULBERG	975-7211-06-0

MUHASEBE

BANKA İŞLEMLERİ vc MUHASEBESİ	OSMAN ALTUĞ	975-7211-04-4
ŞİRKET KURULUŞLARI	OSMAN ALTUĞ	975-503-051-Y

PSİKOLOJİ

SOS ANA BABALARA YARDIM	LYNN CLARK	975-503-059-X
ALKOL VE ARKADAŞLARI	İLKAY KASATURA	975-503-064-6
GENÇLİK VE BAĞIMLILIKLAR	İLKAY KASATURA	975-503-065-4
KİŞİLİK VE ÖZGÜVEN	İLKAY KASATURA	975-503-068-9

SOSYAL PSİKOLOJİ

İNSAN vc İNSANLAR	ÇİĞDEM KAĞITÇIBAŞI	975-503-002-6

TEKNIK

BETONARME 1	UĞUR ERSOY	
BETONARME 2	UĞUR ERSOY	975-7211-05-2

BETON KAROT DENEYLERİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	E. ARIOĞLU - N.ARIOĞLU	975-503-066-2

ROMAN

İNCE BİR ÇİZGİDİR YAŞAM	KİRAZ KURDAŞ	975-503-063-8

YÖNETİM DİZİSİ

1 VİZYON GELİŞTİRME	U.SOLLMANN R.HEINZE	975-7211-12-5
2 BELLEK GELİŞTİRME	R.GEISSELHART	975-7211-11-7
3 MOTİVASYON	K. KOBJOLL	975-503-054-9
4 STRATEJİK PROJE YÖNETİMİ	M.WERMTER	975-503-056-5
5 LİDERLİK VE BÜYÜLEYİCİLİK	M.L.NEUBEISTER	975-503-055-7
6 YARATICI DÜŞÜNCE	NURAY SUNGUR	975-503-060-3
7 KÜLTÜR SİHİRBAZLARI	BİLGE ERENGÜL	975-503-058-1

EVRİM YAYINEVİ ve BİLGİSAYAR SAN. TİC. LTD. ŞTİ

Kadıköy İş Merkezi Neşet Ömer Sok. No: 10/ 78 -103 -108
Tel : (0216) 347 49 63 Pbx Fax : (0216) 347 76 12
81300 Kadıköy / İSTANBUL
http://www.evrimkitap.com
e-mail: evrim@evrimkitap.com

Yaşam Nedir?
ile Akıl ve Madde ve Özyaşamöyküsel Eskizler
ERWIN SCHRÖDINGER
Roger Penrose'nin önsözüyle

Nobel ile taçlandırılmış Erwin Schrödinger'in *Yaşam Nedir?*'i yirminci yüzyılın büyük bilim klasiklerinden biridir. Seçkin bir fizikçinin biyolojinin yüreğinde yatan sorunu açıklaması, meslekten olmayanlar için yazılmıştı, ama moleküler biyolojinin doğumunu ve arkasından DNA'nın yapısının keşfini kışkırtan dürtülerden birini sağladı.

Filozof Karl Popper onu 'güzel ve önemli kitap' olarak selamladı.

O burada, onun, filozofları ilk çağlardan beri uğraştıran ve kafaları karıştıran bir ilişkiyi araştırdığı *Akıl ve Madde* makalesiyle birlikte veriliyor.

Bu iki klasik, Schrödinger'in bilimsel yazılarına zemin oluşturan, yaşamının parçalar halinde büyüleyici bir öyküsünü sunan özyaşamöyküsel eskizleriyle ilk kez burada, biraraya getirildi çevirildi ve yayımlandı.

"Bu kitap birçok yüzlü bir mücevher... İnsan onu birkaç saatte okuyabilir; bir ömür boyu unutamaz."

Scientific American

"Erwin Schrödinger, put kırıcı bir fizikçi, fizik, yeni bilim moleküler biyolojinin ebesi olduğu sırada tarihin eksenel noktasında bulunuyordu. Bu küçük kitapta, yaşamın gizlerini çözmeye girişen bilim adamının karşılaştığı kavramsal konuların çoğunu açık ve özlü olarak ortaya koyuyor.

Bu birleştirilmiş kitap, bilimin gerçekten derin konularıyla ciddi olarak ilgilenen bütün öğrenciler için okunması zorunlu olmalıydı."

Paul Davies

Evrim Yayınevi ve Bilgisayar San.Tic.Ltd.Şti.
Kadıköy İş Merkezi Neşet Ömer Sok.
No: 10/78-108-125 81300 Kadıköy / İSTANBUL
Tel: (0216) 347 49 63 (pbx) Faks: (0216) 347 76 12
e-mail: evrim@evrimkitap.com
vkaraoz@hotmail.com
http://www.evrimkitap.com